

**REGIONE EMILIA-ROMAGNA  
PROVINCIA DI MODENA  
COMUNE DI FANANO**



# **PROGETTO ESECUTIVO**

**RIQUALIFICAZIONE ED ADEGUAMENTO DELLA  
PALESTRA SCOLASTICA PIAZZALE FAIRBANKS  
- CIG 96291691A3 - C.U.P. D69I22000080006**

**(2.3)  
VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA:  
DOCUMENTO DI SINTESI**

Il professionista incaricato:  
**ING. FABIO LUGLI**



## SOMMARIO

1. PREMESSA .....	5
2. NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE.....	7
3. INTRODUZIONE .....	8
4. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	10
4.1 Inquadramento generale .....	10
5. INDAGINI CONOSCITIVE .....	11
5.1 Analisi storica .....	11
5.2 Indagini geognostiche .....	12
5.3 Indagini sulle fondazioni .....	14
5.4 Indagini dirette sulle strutture .....	15
5.5 Caratterizzazione meccanica dei materiali .....	19
5.5.1 Conglomerato cementizio armato .....	20
6. AZIONI SULLA STRUTTURA.....	25
6.1 Azioni elementari.....	25
6.2 Definizione dell'azione sismica.....	30
6.3 Combinazione delle azioni .....	34
7. ANALISI STRUTTURALI E METODI DI VERIFICA .....	38
7.1 Criteri di modellazione.....	38
7.2 Metodo di analisi: Analisi dinamica lineare .....	38
7.3 Criteri di verifica .....	38
7.3.1 Calcolo degli indicatori di rischio.....	39
8. PROGRAMMI DI CALCOLO.....	40
9. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA.....	41
9.1 Modello geometrico e strutturale .....	41
9.2 Modellazione dei carichi .....	42
9.3 Modellazione dei materiali .....	44
9.4 Risultati dell'analisi modale .....	45
9.5 Risposta modale dell'edificio .....	45
9.6 Risposta di spettro dell'edificio .....	46

9.7	Verifica degli effetti del secondo ordine .....	47
9.8	Tagli ai livelli.....	48
9.9	Deformate e diagrammi sollecitazioni agenti .....	57
9.10	Risultati delle verifiche di capacità dell'edificio .....	65
9.10.1	Verifiche statiche .....	65
9.10.2	Verifiche sismiche .....	67
9.10.3	Verifica sismica di edificio esistente con fattore (q).....	71
9.10.4	Grafici delle verifiche di vulnerabilità tramite analisi dinamica lineare con fattore (q).....	74
10.	CONCLUSIONI .....	76

---

---



## 1. PREMESSA

Nell'ambito del Programma ex **art. 2 comma 3 dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003**, avente ad oggetto: l'"obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, ..., sia degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso", rientrano a pieno titolo tutti gli edifici scolastici, ad esclusione di quelli progettati secondo le norme vigenti successivamente al 1984 (v. art. 2 comma 5 della medesima Ordinanza).

Come meglio precisato, infatti, dalla **Regione Emilia-Romagna** nella successiva **Delibera di G.R. n. 1661/2009**, le scuole vengono classificate nella categoria degli edifici ed opere infrastrutturali che possono assumere **rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (categoria B2.1.1)**, proprio in virtù degli affollamenti significativi che le caratterizzano.

Nella sopra citata **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003**, all'**art. 2 comma 3**, veniva, altresì, stabilito che le verifiche dovessero essere effettuate **entro 5 anni dalla data dell'Ordinanza medesima** (emanata il 20/03/2003) e riguardare, in via prioritaria, gli edifici ed opere ubicati nelle zone sismiche 1 e 2, secondo la **nuova classificazione del territorio nazionale**, introdotta proprio dall'Ordinanza stessa.

Il lungo iter cui la OPCM 3274 fu sottoposta (integrata, corretta e modificata dalla OPCM n.3431 del 03/05/2005) e l'altrettanto lunga gestazione delle nuove Norme Tecniche delle Costruzioni, introdotte dalla stessa OPCM 3274, emanate con DM 14/09/2005, corrette, aggiornate e definitivamente rese operative con il DM 14/01/2008, portarono ad una **proroga sui termini per l'effettuazione delle verifiche, che vennero fissati al 31/12/2010** dal D.L. 248 del 31/12/2007, poi convertito nella **Legge 31 del 28/02/2008 (art.20 comma 5)**, ribadendo la sola esclusione degli edifici ed opere progettate in base alle norme sismiche vigenti dal 1984.

A questo proposito, è importante ricordare la successiva **Nota della G.R. della Regione Emilia Romagna prot. PG/2010/291982 del 23/11/2010**, a firma dell'Assessore alla Sicurezza Territoriale, Difesa del Suolo e della Costa, Protezione Civile, Paola Gazzolo, che, nel confermare la scadenza suddetta del 31/12/2010, pur con una certa flessibilità, puntualizza la necessità di sottoporre a verifica tecnica tutti gli edifici e opere con caratteristiche "strategiche" o "rilevanti" (per la competenza statale, si tratta delle opere comprese negli elenchi A e B del Decreto del Capo DPC del 21/10/2003; per la competenza regionale, delle opere comprese negli allegati A e B della Deliberazione G.R. 1661/2009, tra cui, appunto, le scuole - v. cat. B2.1.1), con la sola esclusione

delle costruzioni **“realizzate o adeguate dopo il 1984, a meno che la classificazione sismica dei Comuni in cui le stesse sono ubicate non sia subentrata successivamente”**.

La nuova classificazione del territorio nazionale ai fini della sismicità, introdotta dalla OPCM 3274/2003 e recepita dalla Regione Emilia Romagna con D.G.R. n. 1435 del 21/07/2003, ha avuto notevoli ripercussioni sui Comuni della Provincia di Modena, che, in precedenza, venivano, per la quasi totalità, considerati privi di rischio (con DM 23 luglio 1983 soltanto Pievepelago e Frassinoro erano stati riclassificati sismici in II categoria, con grado medio  $S=9$ , dopo essere stati dichiarati sismici in II categoria nel 1927 e completamente declassati nel periodo tra il 1937 ed il 1983).

Dall'entrata in vigore della OPCM 3274/2003 e ss.mm.ii. (16/01/2006 con indicazioni delle Regioni), dei 47 Comuni in Provincia di Modena, **ben 7 (Castelvetro di Modena, Maranello, Formigine, Fiorano Modenese, Sassuolo, Pievepelago e Frassinoro) risultano in classe 2** (sismicità media), mentre **tutti gli altri sono stati comunque inseriti in classe 3** (sismicità bassa).

L'entrata in vigore della nuova normativa tecnica per le costruzioni, approvata con Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 (e successivo aggiornamento del 2018), ha assunto un ruolo fondamentale nella redazione delle verifiche, risultando il riferimento da assumersi alla base delle stesse per i calcoli atti a stabilire il comportamento dell'edificio alle combinazioni di carichi verticali e orizzontali, statici e dinamici (comprese quindi le sollecitazioni derivanti dal sisma), imposti dalle nuove norme.

La prima e più evidente conseguenza che il nuovo quadro normativo di riferimento ha determinato sugli esiti delle verifiche man mano disponibili è stata quella di una diffusa non conformità ai dettati normativi vigenti, per l'assunzione nei calcoli di parametri non considerati cogenti all'epoca della costruzione della maggior parte del patrimonio edilizio (e, nella fattispecie, scolastico).

Questa problematica ha sollecitato l'opportuna emanazione di una serie di Circolari e Chiarimenti da parte del Dipartimento di Protezione Civile - DPC (Circ. DPC 31471 del 21/04/2010 – Circ. DPC 75499 del 07/10/2010 – Chiarimenti DPC 83283 del 04/11/2010), allo scopo di gestire il preoccupante clima di allarmismo innescato dai risultati delle verifiche e di fornire elementi di primo orientamento agli enti proprietari degli edifici; in particolare, il rispetto della scadenza per la consegna delle verifiche, fissata al 31/12/2010, è stato di fatto reso obbligatorio solo per le verifiche oggetto di contributi Regionali/Ministeriali, imponendo, però, alla stessa data almeno la consegna di schede di livello 0 (poco più di una semplice anagrafica) di tutti gli edifici ed opere “strategiche” e “rilevanti”, e fissando criteri per la tempistica di esecuzione degli interventi, da stimarsi in base al valore, ottenuto in sede di verifica, del  $T_{INT}$  (tempo di intervento), rapportato a parametri suggeriti ( $T_{INT} > 30$  anni: intervento dilazionabile anche in tempi lunghi, o non

necessario;  $2 < T_{INT} < 30$  anni: intervento comunque da programmarsi, con tempistica commisurata al valore effettivo;  $T_{INT} < 2$  anni: intervento improcrastinabile).

In questo contesto normativo si inserisce la presente verifica di vulnerabilità, eseguita su edificio palestra scolastica.

Lo studio si è sviluppato con le seguenti modalità:

- verifica della documentazione grafica esistente relativa alla rappresentazione dell'edificio con sopralluoghi e misurazioni ;
- Modellazione e calcolo della vulnerabilità sismica espressa in termini di meccanismi globali.

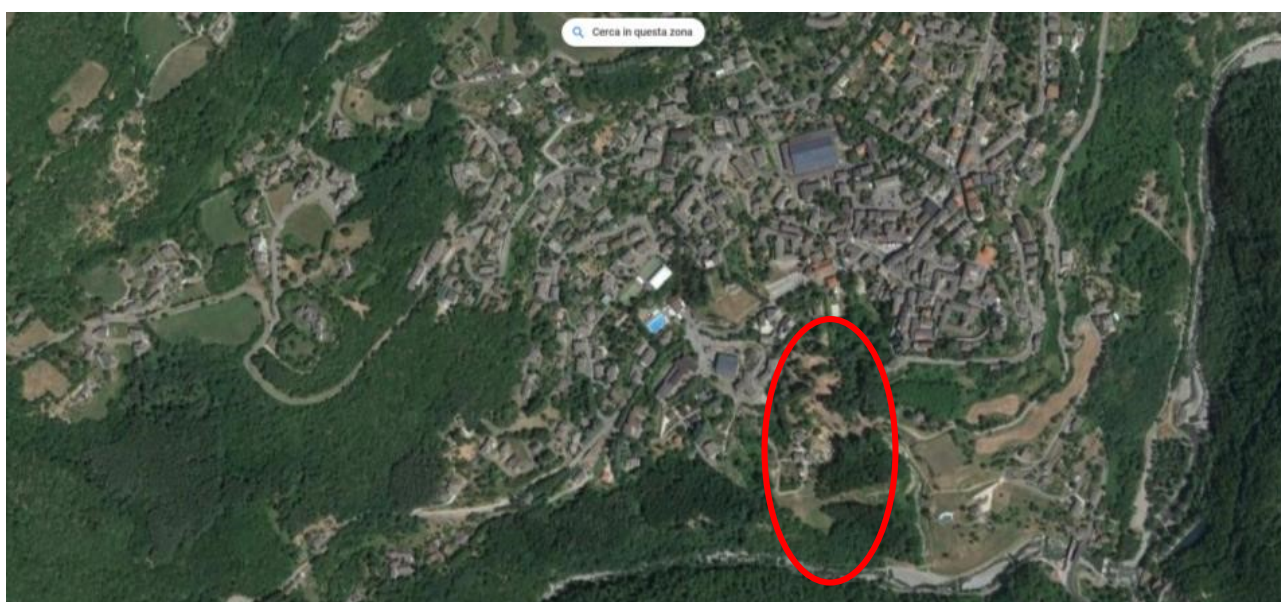
## 2. NORMATIVE E SPECIFICHE TECNICHE

- Per la redazione della presente relazione sono state considerate le normative tecniche di seguito elencate:
- Legge n. 64 02/02/1974: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- DM 20/11/1987: Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e loro consolidamento.
- Decreto Protezione Civile 21 ottobre 2003: Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- OPCM 20 marzo 2003 n. 3274, Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- OPCM 3 maggio 2005 n. 3431: Ulteriori modifiche ed integrazioni dell'ordinanza del Presidente del consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- OPCM 8 luglio 2004 n. 3362: Modalità di attivazione del Fondo per investimenti straordinari della Presidenza del Consiglio dei Ministri istituito ai sensi dell'art. 32-bis del decreto legge 30 settembre 2003 n. 269 convertito, con modificazioni, dalla legge 24 novembre 2003 n. 326.
- OPCM 28 aprile 2006: Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- DM 14 gennaio 2008: Norme tecniche per le costruzioni (nel seguito indicate come NTC08) come documento tecnico di comprovata validità.
- DM 17 gennaio 2018: Norme tecniche per le costruzioni (nel seguito indicate come NTC18).

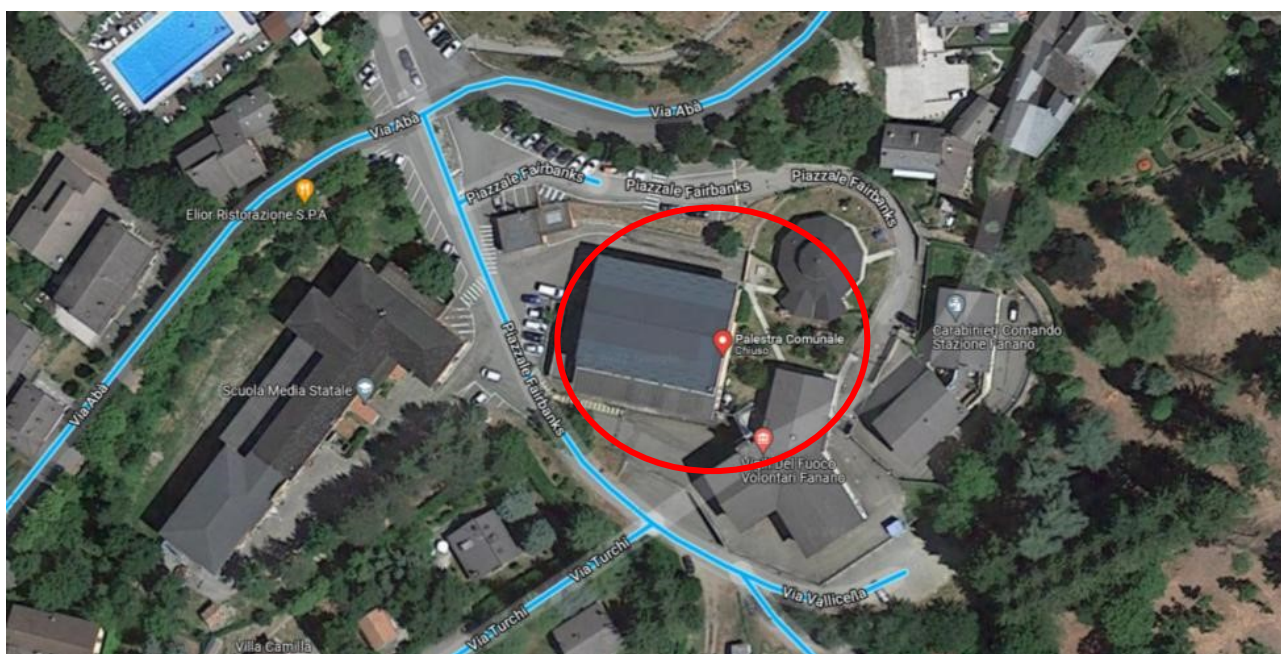
- Circolare 21 Gennaio 2019 n.7, Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 17 gennaio 2018.
- Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale e successive modificazioni del Ministero per i Beni e le Attività Culturali, come licenziate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e ss. mm. ii.

### 3. INTRODUZIONE

La presente relazione ha come oggetto la valutazione della vulnerabilità sismica di un edificio destinato a palestra scolastica comunale.



Inquadramento generale



Inquadramento locale





Vista fotografica dell'assieme

Nella tabella seguente si sintetizzano i dati necessari all'individuazione dell'opera; si precisa che le coordinate geografiche sono riferite al sistema ED50:

Descrizione	Modena, Fanano, Due Ponti
<input checked="" type="radio"/> Individuazione mediante coordinate geodetiche (European Datum 1950)	
Latitudine (deg)	44.207131
Longitudine (deg)	10.792023

Si definisce vulnerabilità sismica la propensione di persone, manufatti, attività o beni a subire danni o modificazioni per effetto del terremoto. Tale grandezza consente di valutare, insieme all'esposizione ed alla pericolosità sismica, il rischio sismico di un sito. Il rischio sismico è la stima della probabilità di avere perdite economiche e sociali per effetto di un terremoto, per un prefissato intervallo di tempo.

La vulnerabilità viene stimata misurando in modo probabilistico il grado di severità del danno che una costruzione di specifica tipologia subisce a seguito di un terremoto di prefissata intensità. In particolare si confronta l'accelerazione di picco al suolo nel sito dove sorge l'opera ( $PGA_{Domanda}$ ), con l'accelerazione di picco al suolo che porta alla perdita delle capacità della struttura per lo stato limite considerato ( $PGA_{Capacità}$ ).

$$I_R = \frac{PGA_{Capacità}}{PGA_{Domanda}}$$

L'indicatore di rischio minimo definisce la vulnerabilità sismica della struttura. Essa corrisponde all'accelerazione che provoca il raggiungimento dello stato limite considerato nella struttura. L'accelerazione ricercata corrisponde al valore di ancoraggio dello spettro elastico o di progetto relativo allo stato limite prescelto. Tale valore contiene al suo interno il fattore legato al tipo di suolo ( $S_s$ ) ed al coefficiente topografico ( $S_t$ ).

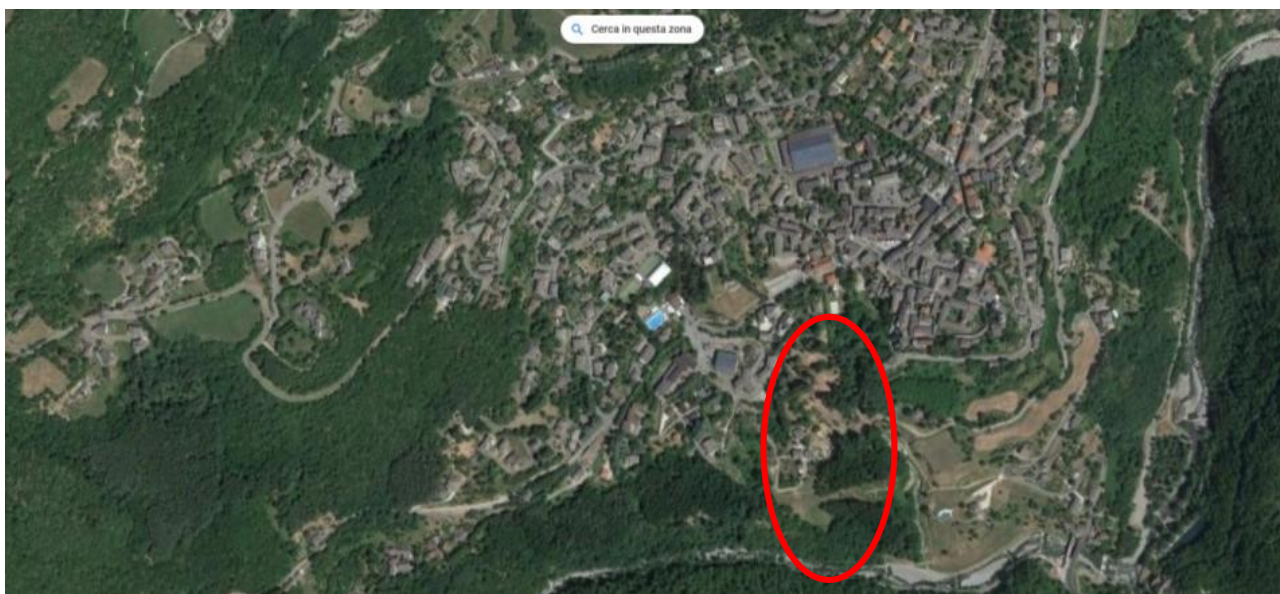
Gli indicatori sono calcolati a valle di un'analisi lineare effettuata su modelli numerici globali delle opere, con l'ausilio di software di calcolo dedicati. Le caratteristiche dei materiali e del terreno sono state ricavate dalla progettazione originale.

In particolare:

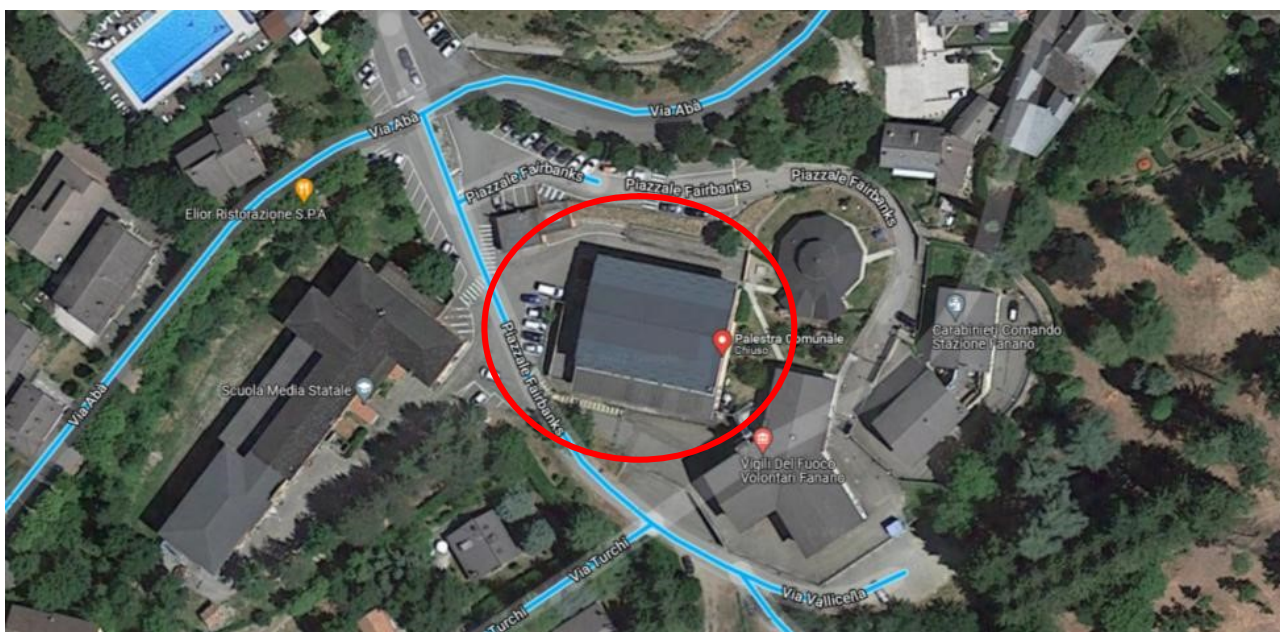
- Relazione geologica e sismica prodotta per miglioramento sismico scuola Media adiacente
- Documentazione grafica fornita e relazioni di calcolo dal Comune di Fanano relativa alla pratica iniziale (ex. Genio Civile) dell'immobile.

## 4. DESCRIZIONE DELL'OPERA

### 4.1 Inquadramento generale



Inquadramento generale



Inquadramento locale

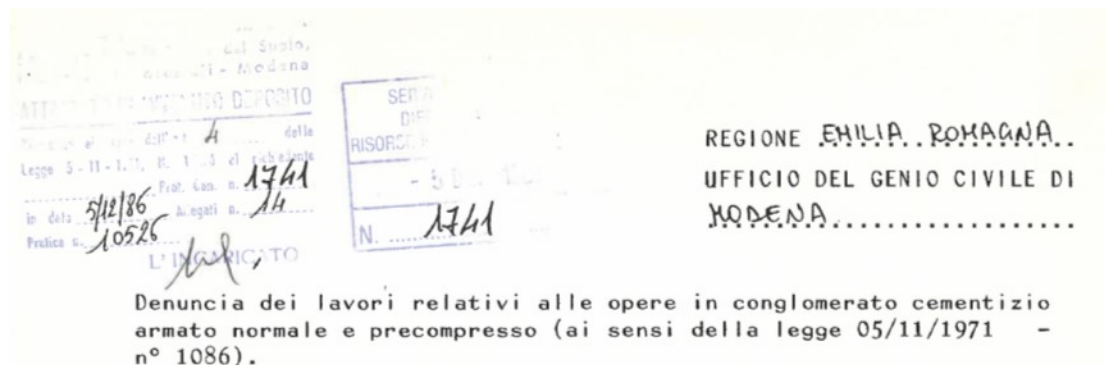
L'edificio si colloca in prossimità del centro del paese in piazzale Fairbanks vicino alla scuola media statale.

## 5. INDAGINI CONOSCITIVE

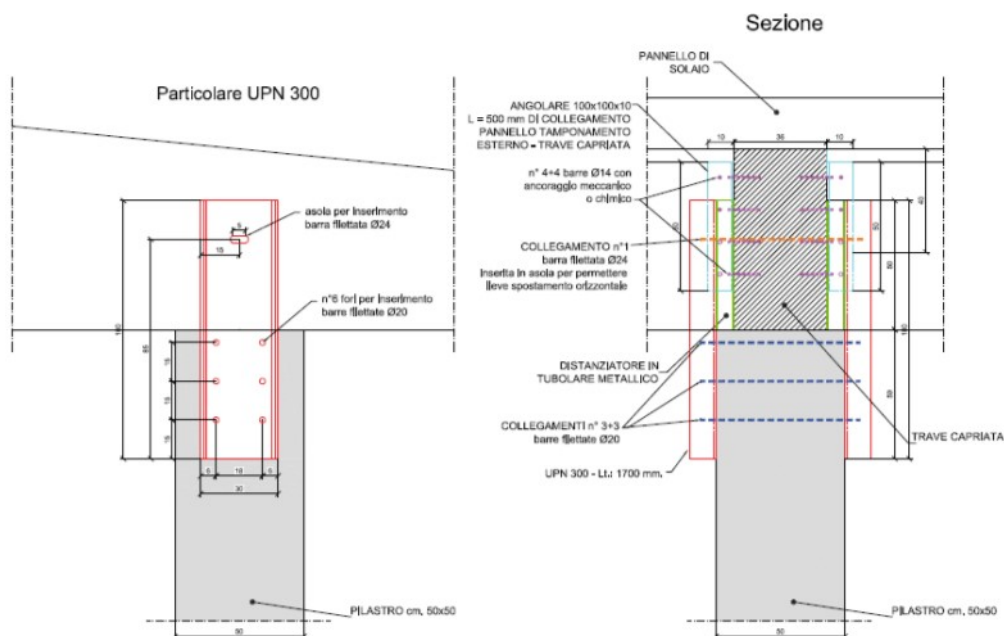
### 5.1 Analisi storica

L'edificio è stato costruito negli anni 1986-1987.

L'opera è stata infatti denunciata presso il Genio Civile con il prot n. 1741 pratica n. 10526 del 05.12.86



In allegato alla presente si riportano i documenti di progetto reperiti presso il comune di Fanano. Successivamente, nell'anno 2014 in occasione dei lavori di bonifica amianto della copertura, si è eseguito intervento di "collegamento" tra pilastri e travi, anche nello spirito del DL 74/12 e successiva legge 122/12 emanate in occasione degli eventi sismici del Maggio 2012. Di seguito esemplificazione dell'intervento tipico eseguito.



Gli interventi eseguiti consentono di escludere meccanismi locali per perdita di appoggi tra elementi portanti, garantendo continuità strutturale e corretta trasmissione degli sforzi sismici tra le parti.



## 5.2 Indagini geognostiche

Ai fini della progettazione definitiva ed esecutiva, l'amministrazione comunale ha commissionato prove geognostiche specifiche, per la caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica del suolo su cui sorge la palestra in esame.

L'indagine è stata compiuta dalla geologa Elisabetta Magnani di Sestola.

COMUNE DI FANANO PROVINCIA DI MODENA



Progetto di riqualificazione e adeguamento della palestra scolastica Piazzale Fairbanks

CUP: D69I22000080006

Proponente: Comune di Fanano

RELAZIONE GEOLOGICA inerente la caratterizzazione e modellazione geologica del sito (6.2.1. NTC 2018)

RELAZIONE GEOTECNICA relativa alle indagini, alla caratterizzazione e alla modellazione geotecnica a supporto della progettazione strutturale (6.2.2. NTC 2018)

ANALISI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE relativa alla caratterizzazione geofisica del volume significativo di terreno (3.2.2 NTC 2018), valutazione dell'azione sismica di riferimento (3.2.3. NTC 2018), Risposta sismica locale e verifica della stabilità nei confronti della liquefazione (7.1.1.3. NTC 2018)

Marzo 2023

Elisabetta Magnani- Geologa

Software: MS Office 365 R2023 - GeoStru2023 - Qgis2023 - NanoCad5  
Adobe Acrobat Pro DC 2023  
Copertura Assicurativa TOKIO MARINE HCC polizza n. HCC21-W0078353

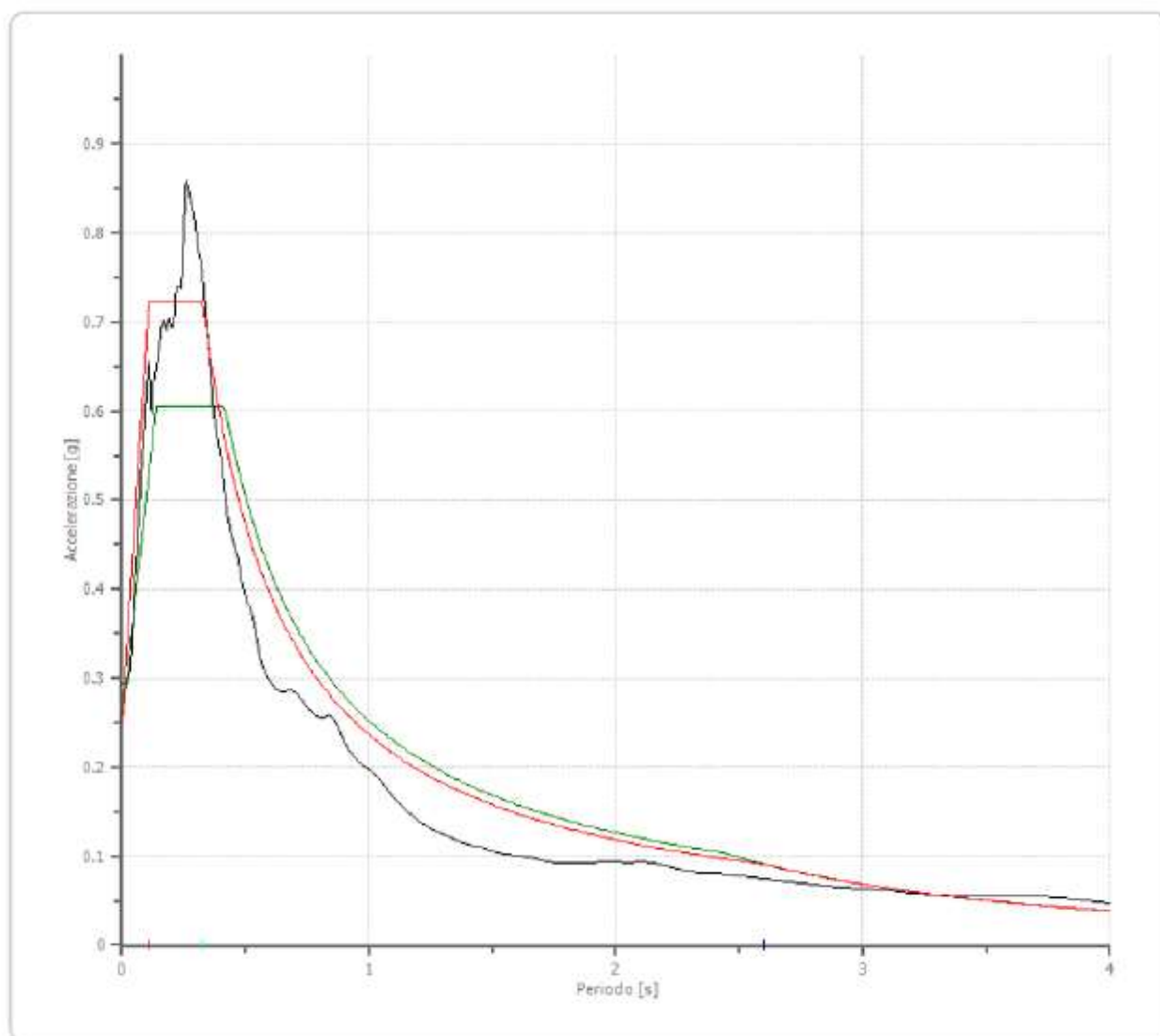
Sestola MU tel. 3388803904 Fisso 0536 1940563 e-mail magnani.elisabetta9@gmail.com

Per i dettagli si rimanda alla relazione specifica, facente parte del presente progetto.

Premesso precisare che nell'indagine è stata eseguita la risposta sismica locale, che restituisce parametri più gravosi rispetto al metodo semplificato della normativa; per tale motivo si utilizzerà lo spettro RLS, del quale si riportano il grafico e i valori caratteristici qui di seguito per semplicità di lettura.

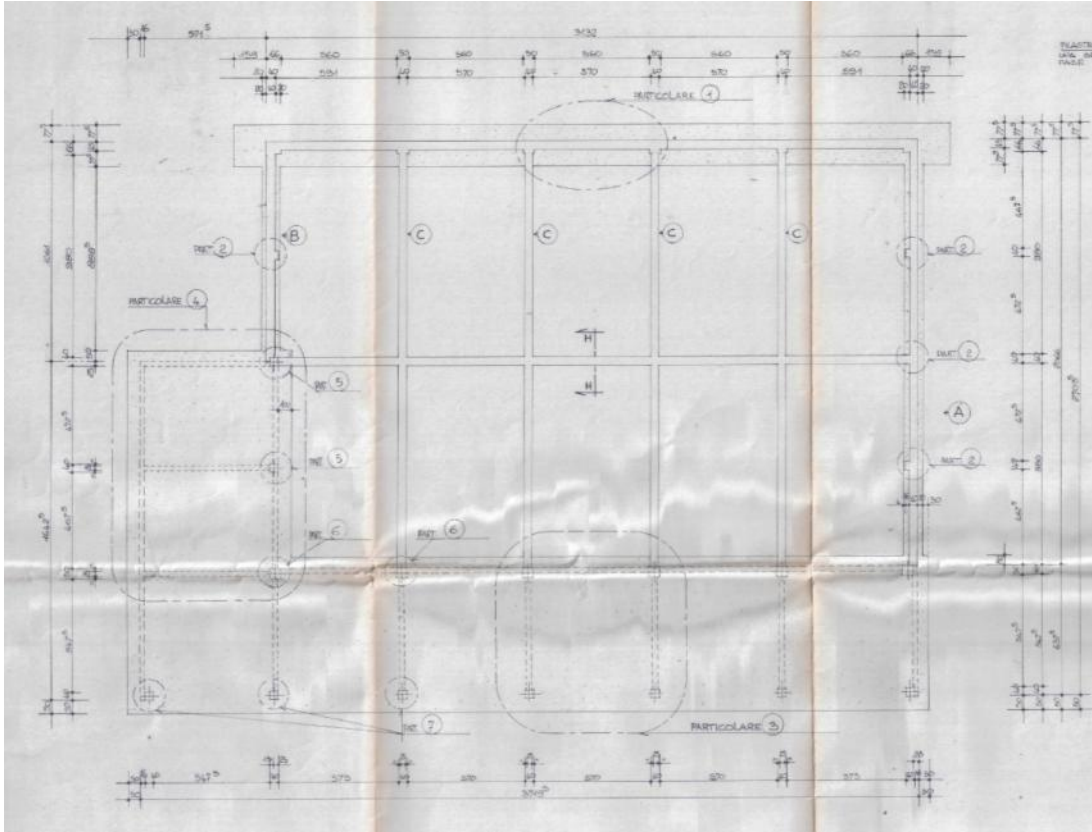
		Analisi semplificata				Analisi avanzata-rigorosa	
		SLO	SLD	SLV	SLC	Spettro normalizzato	Spettro medio
Tr	anni	45	75	712	1462	712	712
ag	g	0.073	0.091	0.209	0.261		
F0		2.452	2.441	2.419	2.436		
Tc*	s	0.26	0.268	0.297	0.309		
Ss		1.2	1.2	1.2	1.15		
St		1	1	1	1		
Cc		1.44	1.43	1.4	1.39		
TB	s	0.125	0.128	0.139	0.143	0.109	
TC	s	0.374	0.384	0.416	0.43	0.327	
TD	s	1.892	1.964	2.436	2.644	2.6	
Se (0)	g	0.088	0.109	0.25	0.299	0.25	0.293
Se(TB)	g	0.215	0.267	0.606	0.728	0.723	





— SLV, Cat. B  
— Spettro medio  
— Spettro normalizzato

Dalla documentazione di archivio disponibile, si rileva presenza di apparato fondale a travi T rovesciato, con presenza di reticolo di travi interne aventi principalmente funzione di mutuo collegamento tra le parti fondali. La porzione di edificio con interrato presenta fondazioni a platea.



*Qualora sia necessario effettuare la valutazione della sicurezza della costruzione, la verifica del sistema di fondazione è obbligatoria solo se sussistono condizioni che possano dare luogo a fenomeni di instabilità globale o se si verifica una delle seguenti condizioni:*

- *nella costruzione siano presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni o dissesti della stessa natura si siano prodotti nel passato;*
- *siano possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto: di condizioni morfologiche sfavorevoli, di modificazioni apportate al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni, delle azioni sismiche di progetto;*
- *siano possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto.*

PROGETTISTA: ING. FABIO LUGLI

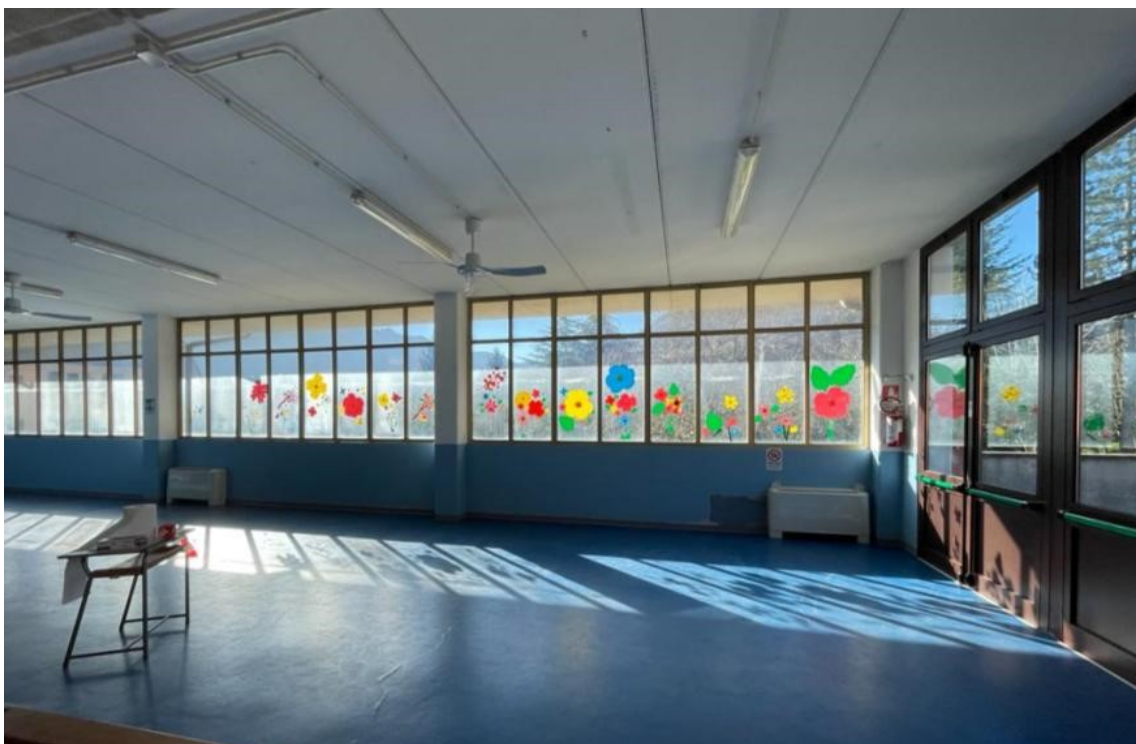
## 5.4 Indagini dirette sulle strutture

Sono stati eseguiti confronti diretti tra disegni di progetto e realtà costruita, riscontrando sostanziale congruenza. Attraverso l'analisi del rilievo geometrico – materico delle strutture effettuate in situ è stato possibile confermare le dimensioni dei principali elementi strutturali caratterizzanti l'edificio in oggetto.

La tipologia della struttura portante è costituita principalmente da un telaio in c.c.a. e travi di copertura prefabbricate a doppia pendenza. La struttura principale è invece realizzata in opera.



Interno palestra



Zona ingresso



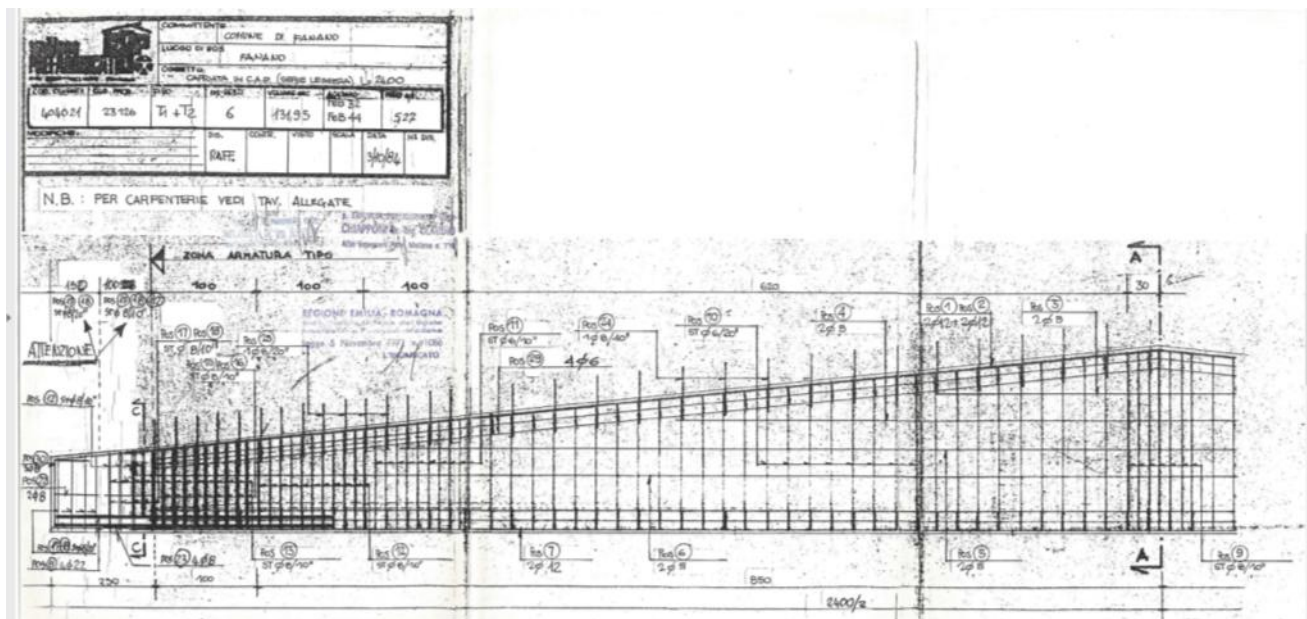


Interno palestra



Interno palestra tra zona alta e bassa

I pilastri hanno sezione 50x50cm le travi rompitratta del telaio in c.a. hanno sezione 40x50cm mentre le travi di copertura doppia pendenza hanno la sagoma sotto riportata:



Il piano di copertura è realizzato con pannelli in latero-cemento e controsoffitto leggero in fibra di legno.

E' presente una parte seminterrata destinata a servizi, con accesso dalla strada sottostante

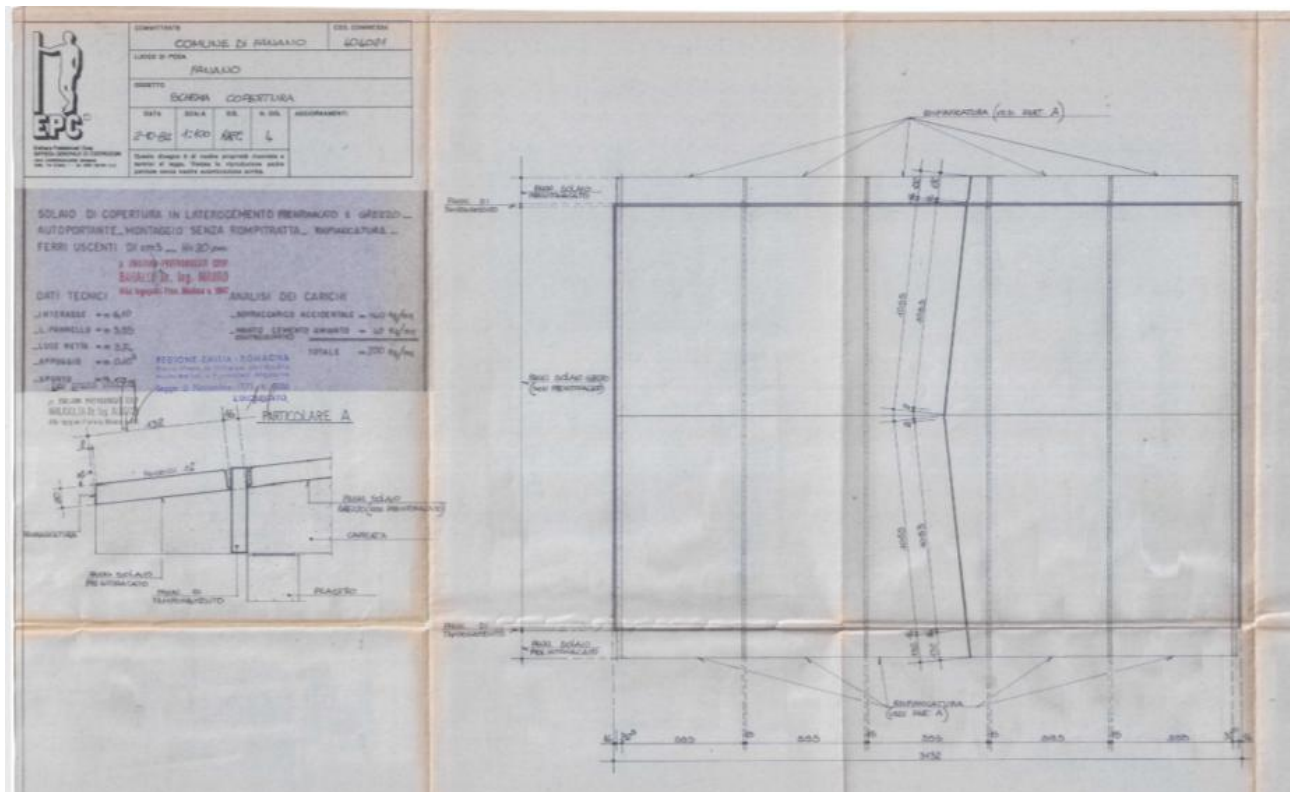


L'edificio è definibile come unità strutturale isolata.

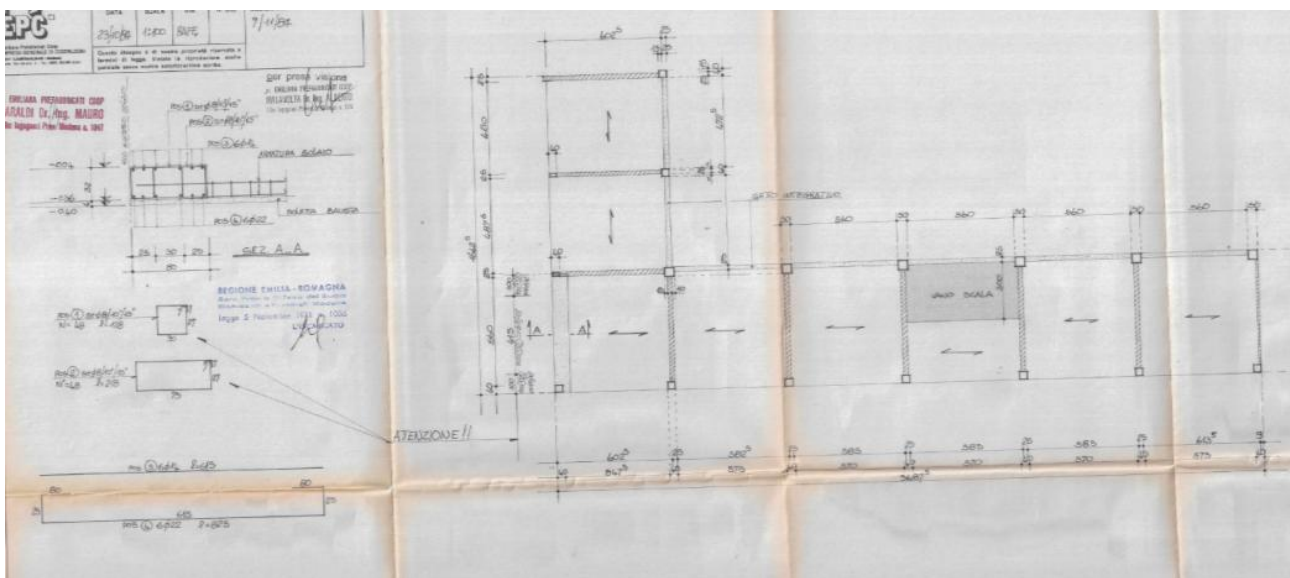
I solai sono in lastre Predalles con soletta collaborante.

Il piano terra del campo da gioco è direttamente appoggiato sul terreno.

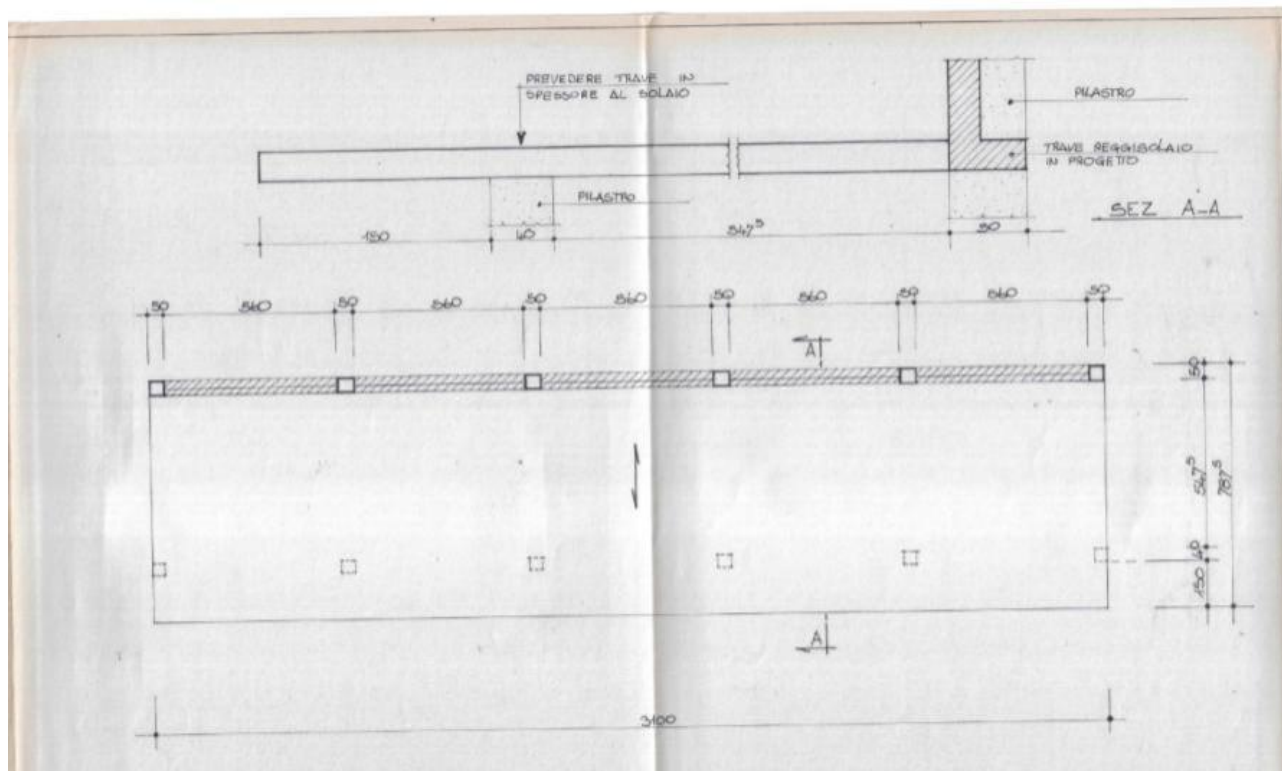




Schema copertura



Solaio 1 (Predalles)



Solaio 2 (Predalles)

## 5.5 Caratterizzazione meccanica dei materiali

La conoscenza delle strutture in calcestruzzo armato passa generalmente attraverso l'acquisizione dei seguenti dati:

- documenti di progetto con particolare riferimento a relazioni ed elaborati grafici strutturali: nel caso in esame quasi completi;
- eventuale documentazione acquisita in tempi successivi alla costruzione: tutta la documentazione di archivio, come sopra specificato;
- rilievo strutturale geometrico e dei dettagli esecutivi;
- prove in situ e/o in laboratorio.

In generale occorre acquisire dati sugli aspetti seguenti:

- identificazione dell'organismo strutturale e verifica del rispetto dei criteri di regolarità indicati al § 7.2.2 delle NTC; quanto sopra è stato ottenuto soprattutto sulla base dei disegni originali; laddove necessario, anche sulla base di un rilievo ex novo, con le limitazioni di cui sopra;
- informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali,

- informazioni su possibili difetti locali dei materiali e dei particolari costruttivi (armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna, etc.), dall'esame visivo;
- rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
- identificazione delle strutture di fondazione;
- informazioni sui quantitativi delle armature, sulle proprietà meccaniche dei materiali, desunte dal collaudo e da prove in situ;
- informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle azioni di progetto;

La quantità e qualità dei dati acquisiti, relativamente a geometria, dettagli costruttivi e proprietà dei materiali, determina il metodo di analisi e il livello di conoscenza da utilizzare nelle verifiche di sicurezza.

#### **5.5.1 Conglomerato cementizio armato**

Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza, richiamati in normativa, si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti.

Il livello di "conoscenza accurata" LC3 si intende raggiunto quando:

- la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso è effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni;
- i dettagli sono noti o da un'esauritiva verifica in-situ oppure dai disegni costruttivi originali. In quest'ultimo caso è effettuata una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti;
- informazioni sulle proprietà dei materiali e sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali, o da esauritive verifiche in situ. Nel primo caso sono anche eseguite estese prove in situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite esauritive prove in-situ.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza accurata verrà eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici. Il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1$ .

Il livello di "conoscenza adeguata" LC2 si intende raggiunto quando:

- la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni;



- i dettagli sono noti da un'estesa verifica in-situ oppure parzialmente noti dai disegni costruttivi originali incompleti. In quest'ultimo caso viene effettuata una limitata verifica in situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti;
- Proprietà dei materiali: informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali di prova, o da estese verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite limitate prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite estese prove in-situ.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza adeguata è eseguita mediante metodi di analisi lineare o non lineare, statici o dinamici. Il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1,2$ .

Il livello di "conoscenza limitata" LC1 si intende raggiunto quando:

- la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest'ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l'effettiva corrispondenza del costruito ai disegni.
- i dettagli non sono disponibili da disegni costruttivi e sono ricavati sulla base di un progetto simulato eseguito secondo la pratica dell'epoca della costruzione. È richiesta una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti.
- non sono disponibili informazioni sulle proprietà dei materiali e sulle caratteristiche meccaniche dei materiali, né da disegni costruttivi né da certificati di prova. Si adottano valori usuali della pratica costruttiva dell'epoca convalidati da limitate prove in-situ sugli elementi più importanti.

La valutazione della sicurezza nel caso di conoscenza limitata viene in genere eseguita mediante metodi di analisi lineare statici o dinamici. Il corrispondente fattore di confidenza è  $FC=1,35$ .

Secondo il punto C8.5.2.2, il rilievo è finalizzato alla definizione sia della geometria esterna, sia dei dettagli di tutti gli elementi costruttivi effettivamente raggiungibili, con funzione strutturale o meno. Per gli elementi aventi funzione strutturale la geometria esterna deve essere sempre descritta in maniera la più completa possibile, allo scopo di ottenere un modello di calcolo affidabile, mentre i dettagli, spesso occultati alla vista (ad esempio la disposizione delle armature), possono essere rilevati a campione, estendendo poi le valutazioni agli altri elementi operando per analogia, anche in forza delle norme vigenti e dei prodotti in commercio all'epoca della costruzione.

Nel caso in esame, volendo giungere ad un livello **di conoscenza LC3** avendo a disposizione disegni originali (con dettagli), e relazioni di calcolo ma non certificati di prova, si procede al rilievo geometrico a campione per l'identificazione delle sezioni in gioco e corrispondenza con gli elaborati grafici e si commissionano estese prove in situ.

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2		Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

(\*) A meno delle ulteriori precisazioni già fornite nel § C8.5.4.

Seguendo lo schema proposto dalla tabella di cui sopra, le indagini da eseguire in situ sono del tipo LIMITATO (in presenza di elaborati progettuali) per quanto riguarda i dettagli strutturali e di tipo ESTESO per quanto riguarda le proprietà dei materiali.

La tabella C8.5.V fornisce indicazioni di metodo, per quantificare le prove da eseguire sul manufatto per conoscenza estesa di materiali e dettagli costruttivi.

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di c.a.

Livello di Indagini e Prove	Rilievo(dei dettagli costruttivi) <sup>(a)</sup>	Prove (sui materiali) <sup>(b)(c)(d)</sup>
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m <sup>2</sup> di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Per quanto riguarda i carichi permanenti agenti sui solai si sono assunti i valori di progetto originale. Per quanto riguarda il carico neve, si è assunto il carico ad oggi vigente per la zona in esame, con la precisazione che *“tra i casi per i quali è obbligatorio procedere alla verifica della costruzione e escluso il caso conseguente ad una eventuale variazione dell'entità delle azioni a seguito di una revisione o della normativa o delle zonazioni che differenziano le azioni ambientali (sisma, neve, vento) nelle diverse parti del territorio italiano”*.

Si sono eseguite prove dirette distruttive sugli elementi in c.a. sia per quanto riguarda il calcestruzzo sia per l'acciaio in modo da ottenere un livello di conoscenza LC3 con FC=1.

Le risultanze delle prove verranno utilizzate nell'ambito del progetto esecutivo.

- 2.1.4. Getti di solidarizzazione solaio:  $R'_{bk}$  250 kg/cm<sup>2</sup>
- 2.1.5. Elementi strutturali principali prefabbricati;  $R'_{bk}$  400 kg/cm<sup>2</sup> come da sistematici controlli statistici eseguiti dallo stabilimento di produzione.
- 2.1.6. Elementi strutturali in opera:  $R'_{bk}$  250 kg/cm<sup>2</sup>
- 2.2. ARMATURE METALLICHE
- 2.2.1. Per tutti gli elementi strutturali prefabbricati:  
armatura longitudinale . acciaio FeB 44;  $R_{ak}(S)$  4400 kg/cm<sup>2</sup>  
armatura trasversale (staffe) acciaio FeB 42;  $R_{ak}(S)$  4400 kg/cm<sup>2</sup>
- 2.2.2. Per tutti gli elementi in opera  
armatura longitudinale . acciaio ~~FeB 44.~~;  $R_{ak}(S)$  ~~4400 kg/cm<sup>2</sup>~~  
armatura trasversale (staffe) acciaio ~~FeB 44.~~;  $R_{ak}(S)$  ~~4400 kg/cm<sup>2</sup>~~

Con riferimento al livello di conoscenza LC3, in base a quanto riportato nella circolare, si adotteranno i valori medi dei parametri meccanici definiti di seguito:

**Calcestruzzi per travi di copertura di classe C32/40 LC3**

**Calcestruzzi per strutture in opera C20/25 LC3**

Per quanto riguarda l'acciaio, vista la relazione originale in assenza di prove specifiche:

**Acciaio d'armatura FeB44k LC3**

**I certificati rinvenuti all'interno della relazione a struttura ultimata sono riferiti alla produzione in fabbrica degli elementi prefabbricati, e confermano la qualità del calcestruzzo usato per la costruzione (delle travi prefabbricate)**

In generale, con riferimento a quanto riportato nel §8.7.1.5, nel caso di analisi elastica con il fattore di comportamento (già fattore di struttura)  $q$ , il valore di calcolo del generico parametro di resistenza ( $R_{m,d}$ ) del materiale da utilizzare nelle verifiche si ricava dividendo il valore medio ( $R_m$ ) per il **fattore di confidenza** e per il coefficiente parziale di sicurezza del materiale:

$$R_{m,d} = \frac{R_m}{\gamma_m \cdot FC}$$

Nel caso di analisi non lineare, i valori di calcolo delle resistenze da utilizzare sono ottenuti dividendo i valori medi per i rispettivi fattori di confidenza ( $\gamma_m=1$ ).

Avendo assunto per la tipologia strutturale a telaio a più piani e più campate un **fattore di comportamento** pari a  $q=2.25$  (intermedio tra 1.50 e 3.00 così come raccomandato al punto C.8.7.2.2).

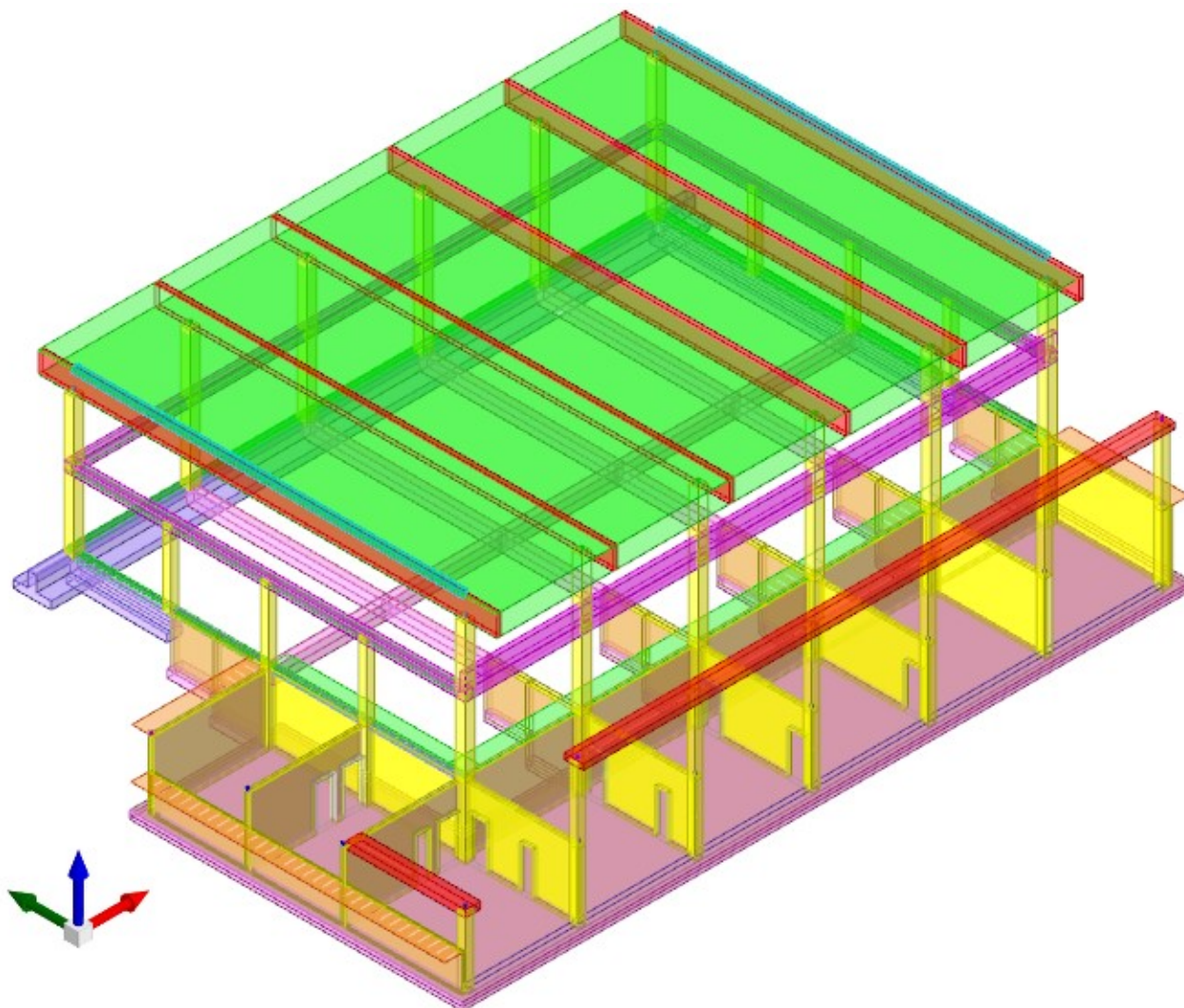
È possibile utilizzare lo spettro di progetto, definito in § 3.2.3 delle NTC, assumendo il valore del fattore di comportamento  $q$  nel campo fra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità della costruzione in esame nonché delle sollecitazioni delle membrature dovute ai carichi verticali. Valori superiori a quelli indicati devono essere adeguatamente giustificati tenendo debito conto della duttilità disponibile a livello locale e globale. Nel caso in cui il sistema strutturale resistente all'azione orizzontale sia integralmente costituito da elementi strutturali di nuova costruzione, si possono adottare i valori dei fattori di comportamento validi per le nuove costruzioni; in tal caso occorre verificare la compatibilità degli spostamenti con le strutture esistenti.

Le verifiche devono essere eseguite in termini di resistenza, controllando che, per ciascun elemento strutturale, la domanda in termini di sollecitazioni sia inferiore o uguale alla corrispondente capacità.

## 6. AZIONI SULLA STRUTTURA

### 6.1 Azioni elementari

Le azioni considerate nell'analisi sono desunte dalle informazioni reperite sui disegni originali già illustrati in precedenza, riassunte di seguito.





## ANALISI DEI CARICHI

### CARICHI SUPERFICIALI

Definizioni dei carichi ✕

Condizioni
Concentrati
Lineari
**Superficiali**
Temici
Potenziali
Combinabilità per default
Combinazioni

	Descrizione	Colore	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile C	Neve	
► 1	Solaio 1 interno						Nuovo ▼
Valore			350	150	400	0	Elimina
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	
2	Scala						
Valore			600	100	400	0	
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	
3	Solaio 2						
Valore			250	120	0	621	
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	
4	Copertura						
Valore			40	50	0	224	
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	
5	Solaio 1 esterno						
Valore			350	170	400	535	
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	
6	Copertura_1						
Valore			175	40	0	224	
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale	

m,daN,deg,°C,s
OK
Annulla
Applica

#### Solaio di calpestio interno piano terra (denominazione solaio 1 interno):

Peso proprio (lastra bausta) = **350 kg/mq**

Permanenti: *malta allettamento/intonaco* **120**

*Pavimento* **30**

-----

**150 kg/mq**

Accidentali cat.C **400 kg/mq**

#### Solaio copertura zona bassa (solaio 2):

Peso proprio = **250 kg/mq**

Permanenti: *pendenze*

*Intonaco intradosso* **100**

-----

**100 kg/mq**

Accidentali neve **621 kg/mq (con accumulo)**

**Solaio copertura posto al PT zona ingresso:**

Peso proprio	=	<b>350 kg/mq</b>
Permanenti:	<i>malta allettamento/intonaco</i>	120
	<i>Pavimento</i>	30
	<i>Guaine</i>	20
-----		
		<b>170 kg/mq</b>
Accidentali cat.C		<b>400 kg/mq</b>
Accidentali neve		<b>535 kg/mq (con accumulo)</b>

**Solaio copertura in laterocemento:**

Peso proprio (laterocemento)	=	<b>175 kg/mq</b>
Permanenti :	<i>manto di copertura</i>	20
	<i>Controsoffitto intradosso</i>	20
-----		
		<b>40 kg/mq</b>
Accidentali neve		<b>224 kg/mq</b>

**CARICHI LINEARI**

Definizioni dei carichi							
Condizioni	Concentrati	Lineari	Superficiali	Termici	Potenziali	Combinabilità per default	Combinazioni
► 1	Pannelli bassi palestra						
Fx/F1 iniziale				0	0	0	0
Fx/F1 finale				0	0	0	0
Fy/F2 iniziale				0	0	0	0
Fy/F2 finale				0	0	0	0
Fz/F3 iniziale				0	-1620	0	0
Fz/F3 finale				0	-1620	0	0
Mx/M1 iniziale				0	0	0	0
Mx/M1 finale				0	0	0	0
My/M2 iniziale				0	0	0	0
My/M2 finale				0	0	0	0
Mz/M3 iniziale				0	0	0	0
Mz/M3 finale				0	0	0	0
2	Pannelli laterali copertura alta						
Fx/F1 iniziale				0	0	0	0
Fx/F1 finale				0	0	0	0
Fy/F2 iniziale				0	0	0	0
Fy/F2 finale				0	0	0	0
Fz/F3 iniziale				0	-540	0	0
Fz/F3 finale				0	-540	0	0
Mx/M1 iniziale				0	0	0	0
Mx/M1 finale				0	0	0	0
My/M2 iniziale				0	0	0	0
My/M2 finale				0	0	0	0
Mz/M3 iniziale				0	0	0	0
Mz/M3 finale				0	0	0	0

Definizioni dei carichi

Condizioni Concentrati Lineari Superficiali Termici Potenziali Combinabilità per default Combinazioni

	Descrizione	Colore	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile C	Neve
3	Pannelli lato sud					
	Fx/F1 iniziale		0	0	0	0
	Fx/F1 finale		0	0	0	0
	Fy/F2 iniziale		0	0	0	0
	Fy/F2 finale		0	0	0	0
	Fz/F3 iniziale		0	-525	0	0
	Fz/F3 finale		0	-525	0	0
	Mx/M1 iniziale		0	0	0	0
	Mx/M1 finale		0	0	0	0
	My/M2 iniziale		0	0	0	0
	My/M2 finale		0	0	0	0
	Mz/M3 iniziale		0	0	0	0
	Mz/M3 finale		0	0	0	0
4	Fodera sopra trave					
	Fx/F1 iniziale		0	0	0	0
	Fx/F1 finale		0	0	0	0
	Fy/F2 iniziale		0	0	0	0
	Fy/F2 finale		0	0	0	0
	Fz/F3 iniziale		0	-160	0	0
	Fz/F3 finale		0	-160	0	0
	Mx/M1 iniziale		0	0	0	0
	Mx/M1 finale		0	0	0	0
	My/M2 iniziale		0	0	0	0
	My/M2 finale		0	0	0	0
	Mz/M3 iniziale		0	0	0	0
	Mz/M3 finale		0	0	0	0
5	Fodera pannelli pt palestra					
	Fx/F1 iniziale		0	0	0	0
	Fx/F1 finale		0	0	0	0
	Fy/F2 iniziale		0	0	0	0
	Fy/F2 finale		0	0	0	0
	Fz/F3 iniziale		0	-480	0	0
	Fz/F3 finale		0	-480	0	0
	Mx/M1 iniziale		0	0	0	0
	Mx/M1 finale		0	0	0	0
	My/M2 iniziale		0	0	0	0
	My/M2 finale		0	0	0	0
	Mz/M3 iniziale		0	0	0	0
	Mz/M3 finale		0	0	0	0

Nuovo

Elimina

m,daN,deg,°C,s

OK

Annulla

Applica



## CARICHI CONCENTRATI

Definizioni dei carichi

Condizioni
Concentrati
Lineari
Superficiali
Termici
Potenziali
Combinabilità per default
Combinazioni

	Descrizione	Colore	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile C	Ne ^
► 1	Pannelli alti lato nord pilastri centrali					
Fx			0	0	0	
Fy			0	0	0	
Fz			0	-915	0	
Mx			0	0	0	
My			0	0	0	
Mz			0	0	0	
2	Pannelli alti lato nord pilastri angolo					
Fx			0	0	0	
Fy			0	0	0	
Fz			0	-458	0	
Mx			0	0	0	
My			0	0	0	
Mz			0	0	0	
3	Pannelli lato sud pilastri centrali					
Fx			0	0	0	
Fy			0	0	0	
Fz			0	-3200	0	
Mx			0	0	0	
My			0	0	0	
Mz			0	0	0	
4	Pannelli lato sud pilastri angolo					
Fx			0	0	0	
Fy			0	0	0	
Fz			0	-1600	0	
Mx			0	0	0	
My			0	0	0	

Nuovo
Elimina
Importa

m,daN,deg,°C,s
OK
Annulla
Applica

I carichi sono relativi ai pannelli di tamponamento

## 6.2 Definizione dell'azione sismica

L'azione sismica viene considerata mediante spettri di risposta elastici in accelerazioni orizzontali, definiti in base al §3.2 delle NTC18. In particolare lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B \quad S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \frac{T_C}{T} \\
 T_D \leq T \quad S_e(T) &= a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \frac{T_C T_D}{T^2}
 \end{aligned}$$

Dove:

- T ed  $S_e$  sono, rispettivamente, periodo di vibrazione ed accelerazione spettrale orizzontale, inoltre:
  - $a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima al sito su suolo rigido, determinata in funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ ;
  - S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente  $S = SS \cdot ST$ , essendo SS il coefficiente di amplificazione stratigrafica (Tabella 6.1) e ST il coefficiente di amplificazione topografica (Tabella 6.2);
  - $\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per coefficienti di smorzamento viscosi convenzionali  $\xi$  diversi dal 5%, mediante la relazione  $\eta = 10/(5 + \xi) \geq 0.55$ , dove  $\xi$  (espresso in percentuale) è valutato sulla base di materiali, tipologia strutturale e terreno di fondazione;
  - $F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2.2;
  - $T_C$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_C = C_C \cdot T_C^*$$

- dove  $T_C^*$  è definito al § 3.2 e  $C_C$  è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo (Tabella 6.1);
- $T_B$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante,

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

- $T_D$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4.0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1.6$$

Categoria sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

**Tabella 6.1 Espressioni di  $S_s$  e  $C_c$**

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

**Tabella 6.2 Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$**

- Per l'edificio in esame in base alla classificazione regionale Edifici sensibili oltre che alle indicazioni della norma NTC18, si considera una vita nominale di 50 anni, ed una classe d'uso III (Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso) a cui corrisponde una vita di riferimento pari a 75 anni.

Ne derivano i seguenti periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica:

- ✓ SLO:  $T_R = 45$  anni
- ✓ SLD:  $T_R = 75$  anni
- ✓ SLV:  $T_R = 712$  anni
- ✓ SLC:  $T_R = 1462$  anni

Si riportano di seguito le immagini estratte dall'input del programma di calcolo Sismicad 12.21 (poi riscontrabili nei tabulati estesi di calcolo) relative alla definizione dello spettro di risposta elastico.

Preme precisare che i parametri per SLO, SLD e SLV sono relativi alla RLS.

Tipo di costruzione 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari

Vn Default (50)

Classe d'uso III

Località: Modena, Fanano, Due Ponti  
 Latitudine ED50 44,2071° (44° 12' 26")  
 Longitudine ED50 10,792° (10° 47' 31")  
 Altitudine s.l.m. 620,23 m

Vr Default (75)

Dettagli...

Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	Ag/g	Fo	Tc*(s)
SLO	Default (81)	45	0,091	2,882	Default (0,258)
SLD	Default (63)	75	0,115	2,712	Default (0,27)
SLV	Default (10)	712	0,25	2,891	Default (0,297)
SLC	Default (5)	1462	Default (0,2999)	Default (2,911)	Default (0,31)

Adeguamento edificio esistente

Percentuale di adeguamento (%) 80

Parametro percentuale di adeguamento Pga

Mentre per l'analisi dell'edificio verranno adottate le seguenti condizioni:

Limite spostamenti interpiano SLD Default (0.0050)

Fattore di comportamento per sisma SLD X Default (1.50)

Fattore di comportamento per sisma SLD Y Default (1.50)

Fattore di comportamento per sisma SLD Z Default (1.00)

Fattore di comportamento per sisma SLV X Default (2.25)

Fattore di comportamento per sisma SLV Y Default (2.25)

Il fattore di comportamento per gli edifici esistenti essere compreso tra 1.5 e 3, come già detto in precedenza si utilizza il valore 2.25.

In definitiva in relazione al suolo si adottano i seguenti coefficienti di amplificazione stratigrafica, precisando che si riporteranno indici di sicurezza sismica anche con terreni differenti:

Categoria del suolo		Altro Parametri da analisi di risposta sismica locale	
SLO		SLD	
Ss orizzontale SLO	1	Ss orizzontale SLD	1
Tb orizzontale SLO	s 0.097	Tb orizzontale SLD	s 0.102
Tc orizzontale SLO	s 0.291	Tc orizzontale SLD	s 0.307
Td orizzontale SLO	s 1.962	Td orizzontale SLD	s 2.061
SLV		SLC	
Ss orizzontale SLV	1	Ss orizzontale SLC	Default (Non disj
Tb orizzontale SLV	s 0.109	Tb orizzontale SLC	s Default (Non disj
Tc orizzontale SLV	s 0.327	Tc orizzontale SLC	s Default (Non disj
Td orizzontale SLV	s 2.6	Td orizzontale SLC	s Default (Non disj
Verticale			
Ss verticale		Ss verticale	Default (Non disj
Tb verticale		Tb verticale	s Default (Non disj
Tc verticale		Tc verticale	s Default (Non disj
Td verticale		Td verticale	s Default (Non disj
Categoria topografica		T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione	
St		St	Default (1)

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \frac{T_C}{T} \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \frac{T_C T_D}{T^2}
 \end{aligned}$$

Per quanto riguarda la formulazione degli spettri si rimanda ai tabulati allegati

## 6.3 Combinazione delle azioni

Ai fini delle verifiche si fa riferimento alla combinazione sismica:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- $G_1$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali, il peso proprio del terreno quando pertinente, le forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno), le forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- $G_2$  rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- $P$  rappresenta pretensione e precompressione;
- $Q_{ki}$  rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\psi_{2i}$  sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici;
- $E$  rappresenta l'azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame.

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

**Nome:** E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

**Nome breve:** E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

**Pesi:** Pesi strutturali

**Port.:** Permanenti portati

**Variabile C:** Variabile C

**Neve:** Neve

**$\Delta T$ :**  $\Delta T$

**X SLO:** Sisma X SLO

**Y SLO:** Sisma Y SLO

**Z SLO:** Sisma Z SLO

**EySx SLO:** Eccentricità Y per sisma X SLO

**ExSy SLO:** Eccentricità X per sisma Y SLO

**Tr x SLO:** Terreno sisma X SLO

**Tr y SLO:** Terreno sisma Y SLO

**Tr z SLO:** Terreno sisma Z SLO

**X SLD:** Sisma X SLD

**Y SLD:** Sisma Y SLD

**Z SLD:** Sisma Z SLD

**EySx SLD:** Eccentricità Y per sisma X SLD

**ExSy SLD:** Eccentricità X per sisma Y SLD

**Tr x SLD:** Terreno sisma X SLD

**Tr y SLD:** Terreno sisma Y SLD

**Tr z SLD:** Terreno sisma Z SLD

**SLV X:** Sisma X SLV

**SLV Y:** Sisma Y SLV

**SLV Z:** Sisma Z SLV

**EySx SLV:** Eccentricità Y per sisma X SLV

**ExSy SLV:** Eccentricità X per sisma Y SLV

**Tr sLV X:** Terreno sisma X SLV

**Tr sLV Y:** Terreno sisma Y SLV

**Tr sLV Z:** Terreno sisma Z SLV

**Rig Ux:** Rig Ux

**Rig Uy:** Rig Uy

**Rig Rz:** Rig Rz

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

### Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0.8	1.05	1.5	0
4	SLU 4	1	0.8	1.5	0	0
5	SLU 5	1	0.8	1.5	0.75	0
6	SLU 6	1	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1	1.5	0	1.5	0
8	SLU 8	1	1.5	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1	1.5	1.5	0	0
10	SLU 10	1	1.5	1.5	0.75	0
11	SLU 11	1.3	0.8	0	0	0
12	SLU 12	1.3	0.8	0	1.5	0
13	SLU 13	1.3	0.8	1.05	1.5	0
14	SLU 14	1.3	0.8	1.5	0	0
15	SLU 15	1.3	0.8	1.5	0.75	0
16	SLU 16	1.3	1.5	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	0	1.5	0
18	SLU 18	1.3	1.5	1.05	1.5	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.5	0	0
20	SLU 20	1.3	1.5	1.5	0.75	0

### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	0.7	1	0
4	SLE RA 4	1	1	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	1	0.5	0

### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.2	0
3	SLE FR 3	1	1	0.6	0.2	0
4	SLE FR 4	1	1	0.7	0	0

### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0.6	0	0

### Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT
------	------------	------	-------	-------------	------	----

### Famiglia SLO

Il nome compatto della famiglia è SLO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT	X SLO	Y SLO
1	SLO 1	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
2	SLO 2	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
3	SLO 3	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
4	SLO 4	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
5	SLO 5	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
6	SLO 6	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
7	SLO 7	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
8	SLO 8	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
9	SLO 9	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
10	SLO 10	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
11	SLO 11	1	1	0.6	0	0	0.3	1
12	SLO 12	1	1	0.6	0	0	0.3	1
13	SLO 13	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
14	SLO 14	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
15	SLO 15	1	1	0.6	0	0	1	0.3
16	SLO 16	1	1	0.6	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLO	EySx SLO	ExSy SLO	Tr x SLO	Tr y SLO	Tr z SLO
1	SLO 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLO 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLO 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLO 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLO 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLO 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLO 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLO 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLO 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLO 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLO 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLO 12	0	0.3	-1	0.3	1	0

Nome	Nome breve	Z SLO	EySx SLO	ExSy SLO	Tr x SLO	Tr y SLO	Tr z SLO
13	SLO 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLO 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLO 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLO 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

**Famiglia SLD**

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD
1	SLD 1	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
2	SLD 2	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
3	SLD 3	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
4	SLD 4	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	1	0.6	0	0	0.3	1
12	SLD 12	1	1	0.6	0	0	0.3	1
13	SLD 13	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	1	0.6	0	0	1	0.3
16	SLD 16	1	1	0.6	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLD	EySx SLD	ExSy SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

**Famiglia SLV**

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
1	SLV 1	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0.6	0	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0.6	0	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0.6	0	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0.6	0	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0.6	0	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0.6	0	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0.6	0	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0.6	0	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0.6	0	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0.6	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
1	SLV 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

**Famiglia SLV fondazioni**

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
1	SLV FO 1	1	1	0.6	0	0	-1.1	-0.33



Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile C	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
2	SLV FO 2	1	1	0.6	0	0	-1.1	-0.33
3	SLV FO 3	1	1	0.6	0	0	-1.1	0.33
4	SLV FO 4	1	1	0.6	0	0	-1.1	0.33
5	SLV FO 5	1	1	0.6	0	0	-0.33	-1.1
6	SLV FO 6	1	1	0.6	0	0	-0.33	-1.1
7	SLV FO 7	1	1	0.6	0	0	-0.33	1.1
8	SLV FO 8	1	1	0.6	0	0	-0.33	1.1
9	SLV FO 9	1	1	0.6	0	0	0.33	-1.1
10	SLV FO 10	1	1	0.6	0	0	0.33	-1.1
11	SLV FO 11	1	1	0.6	0	0	0.33	1.1
12	SLV FO 12	1	1	0.6	0	0	0.33	1.1
13	SLV FO 13	1	1	0.6	0	0	1.1	-0.33
14	SLV FO 14	1	1	0.6	0	0	1.1	-0.33
15	SLV FO 15	1	1	0.6	0	0	1.1	0.33
16	SLV FO 16	1	1	0.6	0	0	1.1	0.33

Nome	Nome breve	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
1	SLV FO 1	0	-1.1	0.33	-1.1	-0.33	0
2	SLV FO 2	0	1.1	-0.33	-1.1	-0.33	0
3	SLV FO 3	0	-1.1	0.33	-1.1	0.33	0
4	SLV FO 4	0	1.1	-0.33	-1.1	0.33	0
5	SLV FO 5	0	-0.33	1.1	-0.33	-1.1	0
6	SLV FO 6	0	0.33	-1.1	-0.33	-1.1	0
7	SLV FO 7	0	-0.33	1.1	-0.33	1.1	0
8	SLV FO 8	0	0.33	-1.1	-0.33	1.1	0
9	SLV FO 9	0	-0.33	1.1	0.33	-1.1	0
10	SLV FO 10	0	0.33	-1.1	0.33	-1.1	0
11	SLV FO 11	0	-0.33	1.1	0.33	1.1	0
12	SLV FO 12	0	0.33	-1.1	0.33	1.1	0
13	SLV FO 13	0	-1.1	0.33	1.1	-0.33	0
14	SLV FO 14	0	1.1	-0.33	1.1	-0.33	0
15	SLV FO 15	0	-1.1	0.33	1.1	0.33	0
16	SLV FO 16	0	1.1	-0.33	1.1	0.33	0

#### Famiglia Calcolo rigidezza torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	Rig Ux	Rig Uy	Rig Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

## 7. ANALISI STRUTTURALI E METODI DI VERIFICA

### 7.1 Criteri di modellazione

Si è eseguito modello FEM utilizzando software Sismicad 12.21. Si è considerata la struttura completa di fondazione per tutta l'analisi.

Le travi sono considerate incastrate ai pilastri salvo le due travi perimetrali sui lati corti dell'edificio che presentano cerniere alle estremità. Il reticolo di travi interno di fondazione è ipotizzato come su suolo alla Winkler. I pilastri in c.a. della palestra hanno estremità svincolata in sommità.

I solai sono considerati infinitamente rigidi nel piano (copertura a parte).

### 7.2 Metodo di analisi: Analisi dinamica lineare

L'analisi dinamica lineare consta dei seguenti passi:

- determinazione dei modi di vibrare della struttura (analisi modale);
- per ciascuna componente di moto (direzioni X,Y,Z) calcolo degli effetti dell'azione sismica, quest'ultima rappresentata dallo spettro di risposta elastico (o ridotto con apposito fattore di comportamento "q"), per ciascuno dei modi di vibrare significativi;
- combinazione di questi effetti mediante la tecnica della somma in quadratura SRSS oppure, se non applicabile, la somma in quadratura completa CQC .

Per ciascuna componente di moto, applicata separatamente, devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all' 80% .

Gli effetti sulla struttura (sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, ecc.) sono combinati successivamente, applicando le seguenti espressioni, dove la parte tra parentesi indica gli effetti dell'azione sismica, mentre quella antecedente riguarda i carichi gravitazionali in combinazione quasi permanente.

Direzione longitudinale prevalente:  $G_k + \Psi_{2i} \cdot Q_{ki} + (1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z)$

Direzione trasversale prevalente:  $G_k + \Psi_{2i} \cdot Q_{ki} + (0,30 \cdot E_x + 1,00 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z)$

Direzione verticale prevalente (\*1):  $G_k + \Psi_{2i} \cdot Q_{ki} + (0,30 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 1,00 \cdot E_z)$

Le sollecitazioni così ottenute sulle sezioni significative degli elementi strutturali, si confrontano con le rispettive capacità in termini di resistenza, di seguito determinate..

(\*1) non presa in considerazione su edifici civili con luci inferiori 20m.

### 7.3 Criteri di verifica

Il software esegue le verifiche su elementi trave e pilastro utilizzando le regole previste dal capitolo 7 e 8 per edifici esistenti. In particolare per edifici in c.a. rispettando i contenuti di C8.7.2.2.2:

#### *Analisi statica lineare con fattore di comportamento q*

È possibile utilizzare lo spettro di progetto, definito in § 3.2.3 delle NTC, assumendo il valore del fattore di comportamento  $q$  nel campo fra 1,5 e 3,0 sulla base della regolarità della costruzione in esame nonché delle sollecitazioni delle membrature dovute ai carichi verticali. Valori superiori a quelli indicati devono essere adeguatamente giustificati tenendo debito conto della duttilità disponibile a livello locale e globale. Nel caso in cui il sistema strutturale resistente all'azione orizzontale sia integralmente costituito da elementi strutturali di nuova costruzione, si possono adottare i valori dei fattori di comportamento validi per le nuove costruzioni; in tal caso occorre verificare la compatibilità degli spostamenti con le strutture esistenti.

Le verifiche devono essere eseguite in termini di resistenza, controllando che, per ciascun elemento strutturale, la domanda in termini di sollecitazioni sia inferiore o uguale alla corrispondente capacità.

La domanda sugli elementi strutturali si ottiene dall'analisi con spettro di risposta elastico ridotto, rispettivamente, per gli elementi/meccanismi "duttili" del fattore di comportamento attribuito alla struttura, per gli elementi/meccanismi "fragili" del fattore di comportamento  $q = 1,5$ . Per questi ultimi la domanda non può superare quella trasmessa dagli elementi/meccanismi duttili ad essi alternativi, valutata come indicato al punto b) del §C8.7.2.2.

#### **C8.7.2.2.2 Analisi dinamica modale con spettro di risposta elastico o con fattore di comportamento q**

Tale metodo di analisi è applicabile secondo quanto indicato al § 7.3.3.1 delle NTC, alle medesime condizioni di cui ai punti precedenti. La prima modalità prevede che lo spettro di risposta da impiegare sia quello elastico di cui al § 3.2.3 delle NTC e si applica con le stesse modalità di cui all'analisi statica lineare con spettro elastico; la seconda che si faccia riferimento ad uno spettro di progetto, definito nel § 3.2.3 delle NTC, utilizzando le precisazioni riportate per l'analisi statica lineare con fattore  $q$ .

### **7.3.1 Calcolo degli indicatori di rischio**

Come detto in precedenza l'indicatore di rischio è dato dal rapporto fra l'accelerazione di picco al suolo che porta la perdita delle capacità della struttura per lo stato limite considerato (Capacità) e quella relativa al suolo nel sito dove sorge l'opera (Domanda), in formule:

$$I_R = \frac{PGA_C}{PGA_D}$$

Dalla NTC2018:

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLU, salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV, per le quali sono richieste anche le verifiche agli SLE specificate al § 7.3.6; in quest'ultimo caso potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.

Per la combinazione sismica le verifiche agli SLU possono essere eseguite rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV) o, in alternativa, alla condizione di collasso (SLC), secondo quanto specificato al § 7.3.6

Nelle verifiche rispetto alle azioni sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato attraverso il rapporto  $\zeta_E$  tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione; l'entità delle altre azioni contemporaneamente presenti è la stessa assunta per le nuove costruzioni, salvo quanto emerso riguardo ai carichi verticali permanenti a seguito delle indagini condotte (di cui al § 8.5.5) e salvo l'eventuale adozione di appositi provvedimenti restrittivi dell'uso della costruzione e, conseguentemente, sui carichi verticali variabili.

La restrizione dell'uso può mutare da porzione a porzione della costruzione e, per l'i-esima porzione, è quantificata attraverso il rapporto  $\zeta_{v,i}$  tra il valore massimo del sovraccarico variabile

verticale sopportabile da quella parte della costruzione e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

È necessario adottare provvedimenti restrittivi dell'uso della costruzione e/o procedere ad interventi di miglioramento o adeguamento nel caso in cui non siano soddisfatte le verifiche relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio.

## 8. PROGRAMMI DI CALCOLO

I calcoli presentati in relazione sono stati sviluppati con modelli di calcolo, realizzati con l'ausilio del programma di calcolo SISMICAD v. 12.19 della Concrete S.r.l. di Padova di cui alla seguente licenza d'uso.

L'origine e caratteristiche del codice di calcolo sono descritti in seguito

Concrete srl via della Pieve 19 35121 Padova tel.049-8754720



Concrete S.r.l. via della Pieve, 19 - 35121 Padova - P.IVA 02268670284 - Tel. 049 8754720 - Fax 0498755234 - www.concrete.it - e-mail: info@concrete.it

Padova, 07/06/2018

In applicazione di quanto richiesto al punto 10.2. del D.M. 17-01-18 si allegano alcuni casi di prova riproducibili dall'utilizzatore del software per il controllo ed il riscontro dell'affidabilità del codice e l'attendibilità dei risultati. Alcuni esempi sono confrontati con semplici calcolazioni svolte direttamente negli esempi; in altri invece si confrontano i risultati ottenuti in Sismicad con esempi noti reperiti in letteratura. Per facilitare la riproduzione, da parte dell'utilizzatore del software, degli esempi svolti vengono forniti, nell'installazione del software, gli esempi realizzati.

CONCRETE srl

In accordo al par. §10.2 delle NTC08 si descrivono le modalità adottate per eseguire i controlli sull'affidabilità dei risultati derivanti dal codice di calcolo agli elementi finiti.

La tipologia di analisi dinamica lineare per la combinazione dei carichi gravitazionali verticali con la descrizione della risposta in campo lineare della struttura, quando soggetta a carichi orizzontali. I risultati ottenuti per i carichi gravitazionali dal modello di calcolo sono sempre stati confrontati con valori risultanti da calcoli semplificati eseguiti con l'ausilio di fogli di calcolo elettronici.

La documentazione, fornita dal distributore del software, contiene la descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e i cui risultati sono paragonati a soluzioni teoriche.

## 9. VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA

### 9.1 Modello geometrico e strutturale

Per la verifica di vulnerabilità sismica dell'edificio si è adottato un modello tridimensionale agli elementi finiti al quale viene applicata l'azione simulante il sisma contemporaneamente ad entrambe le direzioni di principali dell'edificio secondo gli schemi delle combinazioni di carico di legge. Il modello così realizzato schematizza tutti gli elementi strutturali dell'edificio che partecipano alla resistenza sismica (pilastri, travi). La muratura a pannelli di tamponamento non è inserita nel modello di calcolo in quanto spesso discontinua: è stata considerata come carico portato.

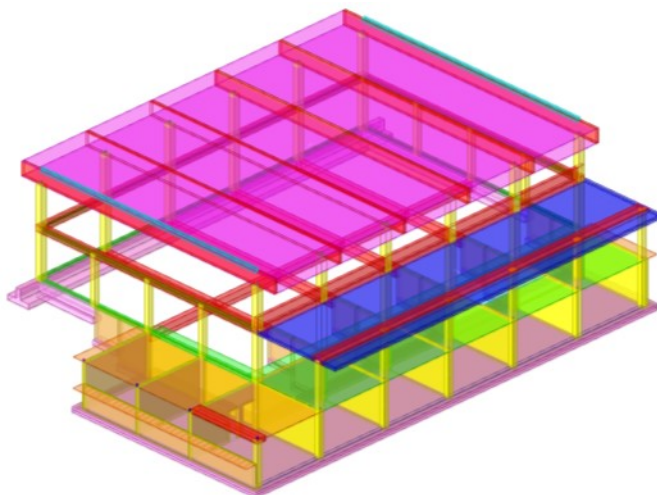
Si è pertanto costruito un modello di calcolo apposito con caratterizzazione dei materiali rilevati in opera al fine di realizzare modello di calcolo maggiormente aderente alla realtà. I solai sono stati considerati della dimensione e spessore e orditura conformi ai rilievi materici eseguiti in sito. Per quanto riguarda i carichi permanenti propri e portati si rimanda al capitolo 5 per la loro definizione. Non sono stati segnalati carichi fissi eccezionali agenti sulla struttura.

Non si eseguono verifiche particolari sulle fondazioni in accordo al seguente punto 8.3 della NTC2018 citato di seguito:

*Qualora sia necessario effettuare la valutazione della sicurezza della costruzione, la verifica del sistema di fondazione è obbligatoria solo se sussistono condizioni che possano dare luogo a fenomeni di instabilità globale o se si verifica una delle seguenti condizioni:*

- *nella costruzione siano presenti importanti dissesti attribuibili a cedimenti delle fondazioni o dissesti della stessa natura si siano prodotti nel passato;*
- *siano possibili fenomeni di ribaltamento e/o scorrimento della costruzione per effetto: di condizioni morfologiche sfavorevoli, di modificazioni apportate al profilo del terreno in prossimità delle fondazioni, delle azioni sismiche di progetto;*
- *siano possibili fenomeni di liquefazione del terreno di fondazione dovuti alle azioni sismiche di progetto.*

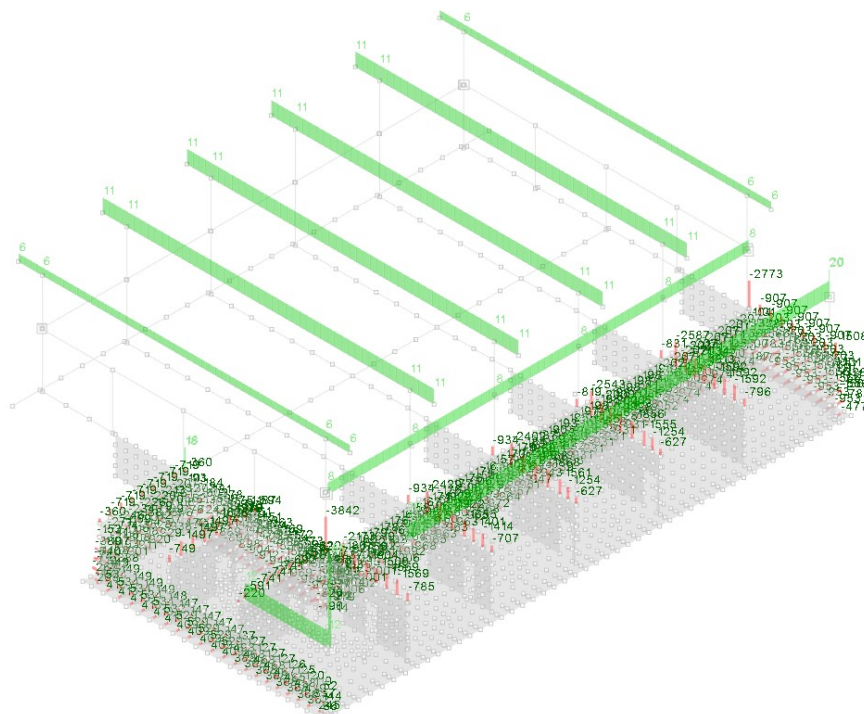
Nel nostro caso non ricorre nessuna delle precedenti condizioni pertanto l'edificio non è stato valutato in riferimento alle fondazioni.



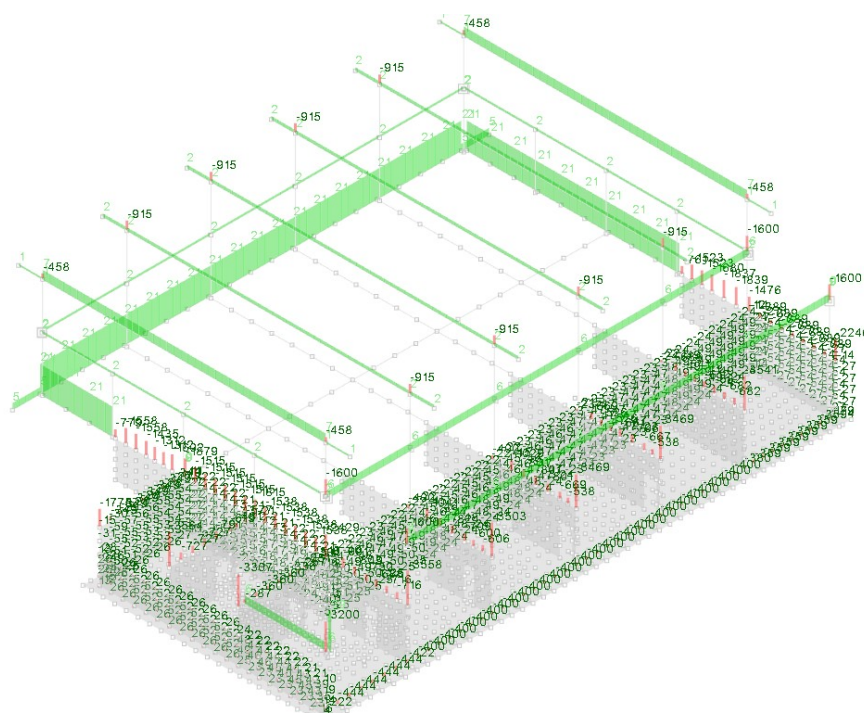
## 9.2 Modellazione dei carichi

Sono ora elencati tutti i carichi agenti nel modello di calcolo per l'analisi di vulnerabilità sismica dell'edificio.

### CARICHI PROPRI NEL MODELLO DI CALCOLO DEFINITIVO

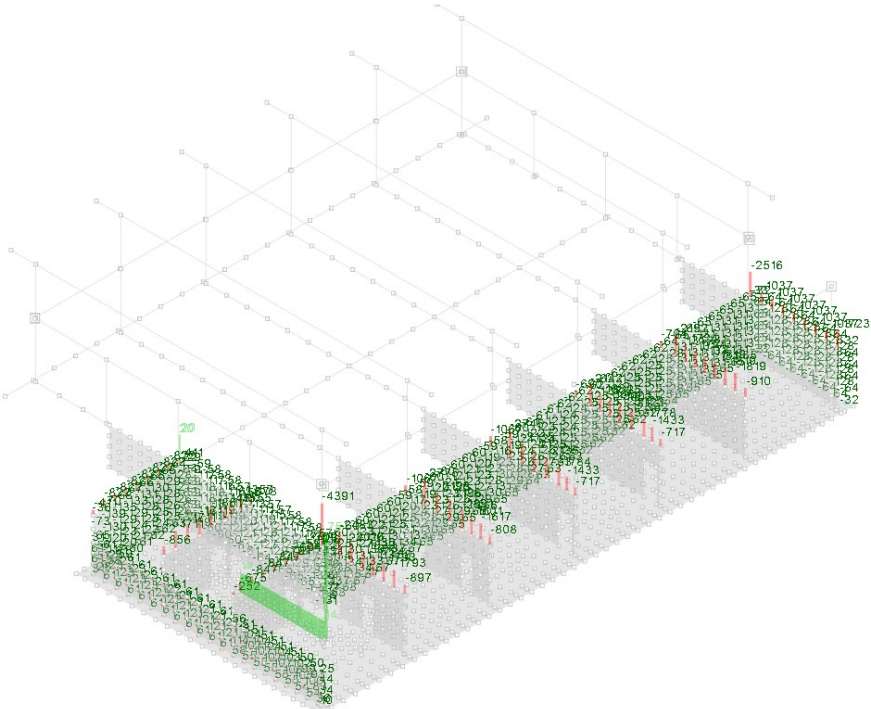


Carichi propri

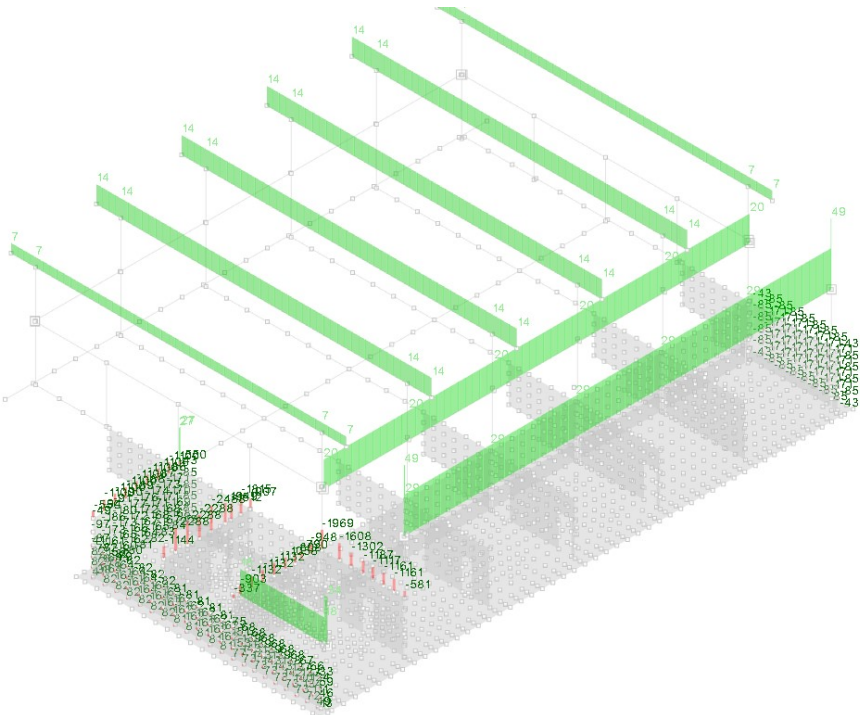


Carichi permanenti





Carico variabile cat. C



Carico neve

### 9.3 Modellazione dei materiali

L'edificio è costituito da una ossatura in conglomerato cementizio armato (c.c.a.) il cui comportamento meccanico è rappresentabile da un legame costitutivo tensioni-deformazioni con legge non lineare.

Per l'analisi prefissa si considera comunque il materiale omogeneo ed isotropo in modo da poter applicare l'analisi elastica lineare verificando successivamente le sezioni delle membrature come materiale elastio-plastiche. Il modello adottato, oltre alla definizione dei classici parametri meccanici (Modulo Elastico, coefficiente di Poisson, densità ecc.) è univocamente definito assegnando i seguenti parametri:

- Legge tensione-deformazione a compressione e a trazione;
- Resistenza a compressione:  $f_c$ ;
- Resistenza a trazione:  $f_t$ ;

#### Calcestruzzi per strutture in opera di classe C20/25 LC3

Calcestruzzo

Descrizione: C20/25 LC3

Rck: 250 daN/cm²

E: 302004.93 daN/cm²

G: Default (137274.97) daN/cm²

v: 0.1

gamma: 0.0025 daN/cm³

alpha: 0.00001 °C⁻¹

Massimo diametro inerte: 1.5 cm

Curva Saenz (25 punti): Modifica

D.M. 14-01-08 / D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Livello di conoscenza: LC3 (FC = 1)

Descrizione o nome assegnato all'elemento.

OK Annulla

#### Calcestruzzi per travi prefabbricate di classe C32/40 LC3

Calcestruzzo

Descrizione: C32/40 LC3

Rck: 400 daN/cm²

E: 315329.14 daN/cm²

G: Default (143331.43) daN/cm²

v: 0.1

gamma: 0.0025 daN/cm³

alpha: 0.00001 °C⁻¹

Massimo diametro inerte: 1.5 cm

Curva Saenz (25 punti): Modifica

D.M. 14-01-08 / D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Livello di conoscenza: LC3 (FC = 1)

Descrizione o nome assegnato all'elemento.

OK Annulla

## Acciaio d'armatura FeB44k - LC3

Armatura

Descrizione

FeB 44k LC3

$\sigma_{amm}$

daN/cm<sup>2</sup> 2550

E

daN/cm<sup>2</sup> 2060000

Tipo barre

Aderenza migliorata

v

0.3

Curva Bilineare (5 punti)

Modifica

Y

daN/cm<sup>3</sup> 0.00785

D.M. 14-01-08 / D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

$\alpha$

°C<sup>-1</sup> 0.000012

Livello di conoscenza

LC3 (FC = 1)

f<sub>yk</sub>

daN/cm<sup>2</sup> 4300

Descrizione o nome assegnato all'elemento.

OK

Annulla

## 9.4 Risultati dell'analisi modale

Non essendo presenti piani rigidi nella parte alta dell'edificio, si ha una situazione dinamica non regolare.

Di seguito sono riportate le tabelle di output del programma dell'analisi modale effettuata.

## 9.5 Risposta modale dell'edificio

**Modo:** identificativo del modo di vibrare.

**Periodo:** periodo. [s]

**Massa X:** massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.

**Massa Y:** massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

**Massa Z:** massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

**Massa rot. X:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.

**Massa rot. Y:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

**Massa rot. Z:** massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

**Massa sX:** massa partecipante in direzione Sisma X. Il valore è adimensionale.

**Massa sY:** massa partecipante in direzione Sisma Y. Il valore è adimensionale.

**Totale masse partecipanti:**

Traslazione X: 0.983315

Traslazione Y: 0.995576

Traslazione Z: 0

Rotazione X: 0.962531

Rotazione Y: 0.966308

Rotazione Z: 0.994035

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	0.788441644	0.000000015	0.389690197	0	0.901053028	0.000000198	0.14559151	0.000000015	0.389690197
2	0.659494347	0.000268696	0.000637333	0	0.001676597	0.000345218	0.104313332	0.000268696	0.000637333
3	0.602444099	0.150501189	0.000000039	0	0.000000844	0.394708759	0.021740116	0.150501189	0.000000039
4	0.488688544	0.000000516	0.000058999	0	0.000088228	0.000000035	0.000021402	0.000000516	0.000058999
5	0.47168173	0.000226248	0.000000638	0	0.000004071	0.000476497	0.000683902	0.000226248	0.000000638
6	0.453075528	0.001507259	0.00000111	0	0.000013028	0.003426475	0.001702961	0.001507259	0.00000111
7	0.435519335	0.250005001	0.000023021	0	0.000000626	0.445485645	0.132513081	0.250005001	0.000023021
8	0.416000172	0.00202007	0.003848054	0	0.004853777	0.000128653	0.002110767	0.00202007	0.003848054
9	0.415167437	0.001711425	0.003309457	0	0.003990903	0.000006274	0.000562664	0.001711425	0.003309457
10	0.401347875	0.000596029	0.000000849	0	0.000002687	0.000123027	0.000000002	0.000596029	0.000000849
11	0.383707888	0.000001323	0.000000769	0	0.000001176	0.000000151	0.000000089	0.000001323	0.000000769

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
12	0.380904866	0.003222663	0.000000008	0	0.000000056	0.009040249	0.000675098	0.003222663	0.000000008
13	0.373281258	0.002076067	0.000000002	0	0.000000011	0.005790328	0.000339435	0.002076067	0.000000002
14	0.370304464	0.000007102	0.000000557	0	0.000001266	0.000004418	0.000000111	0.000007102	0.000000557
15	0.356148995	0.016963272	0.000000447	0	0.000000289	0.008167253	0.000162218	0.016963272	0.000000447
16	0.326146218	0.000001461	0.000000377	0	0.000000426	0.000001492	0.000000218	0.000001461	0.000000377
17	0.312800766	0.013040357	0.000003254	0	0.000000044	0.022528109	0.009303151	0.013040357	0.000003254
18	0.306943126	0.000000043	0.000000034	0	0.000000117	0.000000172	0.000000004	0.000000043	0.000000034
19	0.304460068	0.000259069	0.000000027	0	0.000000002	0.000412712	0.000250335	0.000259069	0.000000027
20	0.302882771	0.000000007	0.000000005	0	0.000000029	0.000000002	0.000000034	0.000000007	0.000000005
21	0.271585637	0.00204974	0.000000103	0	0.000002504	0.000594838	0.000880114	0.00204974	0.000000103
22	0.259002218	0.020686175	0.000008786	0	0.000000045	0.021882568	0.006805077	0.020686175	0.000008786
23	0.249823587	0.000000019	0.000000032	0	0.000000041	0.000000005	0.000000018	0.000000019	0.000000032
24	0.248812535	0.000012371	0.000009721	0	0.000000714	0.000045078	0.000517613	0.000012371	0.000009721
25	0.248627412	0.000129495	0.000000047	0	0.000000007	0.000196321	0.000009192	0.000129495	0.000000047
26	0.247803057	0.000000011	0.000000048	0	0.000000038	0.000000009	0.000000183	0.000000011	0.000000048
27	0.21984768	0.000493093	0.000000739	0	0.000000032	0.000000782	0.000366828	0.000493093	0.000000739
28	0.218731866	0.000000028	0.000000188	0	0.000000381	0.000000006	0.000000468	0.000000028	0.000000188
29	0.174641515	0.050885847	0.014409156	0	0.000668513	0.000104255	0.19114872	0.050885847	0.014409156
30	0.166045661	0.002221513	0.155891152	0	0.004891377	0.000160213	0.053434784	0.002221513	0.155891152
31	0.163264116	0.000000384	0.000017578	0	0.000000262	0.000000038	0.000019843	0.000000384	0.000017578
32	0.163150944	0.000091078	0.001494309	0	0.000033465	0.000000119	0.000013617	0.000091078	0.001494309
33	0.16306369	0.000011831	0.000077628	0	0.000001135	0.000000036	0.000046418	0.000011831	0.000077628
34	0.162629561	0.004779821	0.060559477	0	0.001293932	0.000000595	0.002153294	0.004779821	0.060559477
35	0.148470066	0.068870948	0.004540908	0	0.000008849	0.000055626	0.000012094	0.068870948	0.004540908
36	0.142506236	0.003698888	0.000294311	0	0.000003204	0.000035596	0.000562936	0.003698888	0.000294311
37	0.140725057	0.001036338	0.000000049	0	0.000001539	0.000112885	0.000470191	0.001036338	0.000000049
38	0.136837975	0.000010188	0.000001115	0	0.000000015	0.000000025	0.000000019	0.000010188	0.000001115
39	0.136550645	0.008464029	0.000102543	0	0.00000421	0.000035016	0.000687002	0.008464029	0.000102543
40	0.118338008	0.000212339	0.082718217	0	0.001220334	0.000072716	0.017372336	0.000212339	0.082718217
41	0.115223726	0.000298525	0.00561442	0	0.000311862	0.000172246	0.019153931	0.000298525	0.00561442
42	0.113152265	0.035854068	0.000111412	0	0.00000738	0.002365309	0.003584003	0.035854068	0.000111412
43	0.108735511	0.000025143	0.005554349	0	0.000335357	0.000017636	0.000289067	0.000025143	0.005554349
44	0.106173906	0.036146867	0.07189771	0	0.00684555	0.003355112	0.065164732	0.036146867	0.07189771
45	0.104086924	0.295739872	0.013599178	0	0.002230855	0.044760568	0.119048996	0.295739872	0.013599178
46	0.100106708	0.00009071	0.001587299	0	0.000218991	0.000004254	0.000003802	0.00009071	0.001587299
47	0.093916767	0.005779176	0.178955844	0	0.03262758	0.000988019	0.091794588	0.005779176	0.178955844
48	0.074383378	0.003088288	0.000030166	0	0.000009625	0.00067025	0.000262045	0.003088288	0.000030166
49	0.071350587	0.000226947	0.000521234	0	0.000125225	0.00002497	0.000259607	0.000226947	0.000521234
50	0.058484604	0.000000013	0.000000704	0	0.000000175	0.000000013	0.000000399	0.000000013	0.000000704

## 9.6 Risposta di spettro dell'edificio

**Spettro:** condizione elementare corrispondente allo spettro.

**N.b.:** nome breve della condizione elementare.

**F<sub>x</sub>:** componente della forza lungo l'asse X. [daN]

**F<sub>y</sub>:** componente della forza lungo l'asse Y. [daN]

**F<sub>z</sub>:** componente della forza lungo l'asse Z. [daN]

**M<sub>x</sub>:** componente della coppia attorno all'asse X. [daN\*cm]

**M<sub>y</sub>:** componente della coppia attorno all'asse Y. [daN\*cm]

**M<sub>z</sub>:** componente della coppia attorno all'asse Z. [daN\*cm]

**Max X:** massima reazione lungo l'asse X.

**Valore:** valore massimo della reazione. [daN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

**Max Y:** massima reazione lungo l'asse Y.

**Valore:** valore massimo della reazione. [daN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

**Max Z:** massima reazione lungo l'asse Z.

**Valore:** valore massimo della reazione. [daN]

**Angolo:** angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Spettro N.b.	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	Max X		Max Y		Max Z	
							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
SLV X	175914.56	14071.2	0	2.030E06	5.189E07	2.270E08	175915.92	1	158492.2	92	0	0
SLV Y	14071.2	158438.15	0	4.221E07	1.964E06	1.688E08	175915.92	1	158492.2	92	0	0
X SLD	112806.01	9092.47	0	1.316E06	3.189E07	1.457E08	112808.42	1	101519.43	92	0	0
Y SLD	9092.47	101485.59	0	2.589E07	1.271E06	1.075E08	112808.42	1	101519.43	92	0	0
X SLO	140620.94	11552.4	0	1.674336.2	3.847E07	1.817E08	140622.99	1	127587.93	92	0	0
Y SLO	11552.4	127539.78	0	3.127E07	1.616E06	1.349E08	140622.99	1	127587.93	92	0	0

## 9.7 Verifica degli effetti del secondo ordine

**Quota inferiore:** quota inferiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota superiore:** quota superiore esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Comb.:** combinazione.

**N.b.:** nome breve o compatto della combinazione di carico.

**Carico verticale:** carico verticale. [daN]

**Spostamento:** spostamento medio di interpiano. [cm]

**Forza orizzontale totale:** forza orizzontale totale. [daN]

**Altezza del piano:** altezza del piano. [cm]

**Theta:** coefficiente Theta formula [7.3.3] § 7.3.1. Il valore è adimensionale.

Quota inferiore	Quota superiore	Comb. N.b.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale totale	Altezza del piano	Theta
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 1	809706	0.088	254515	105	0.003
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 2	809808	0.09	254682	105	0.003
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 3	789287	0.076	225934	105	0.003
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 4	789389	0.077	227185	105	0.003
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 5	830837	0.037	270368	105	0.001
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 6	830938	0.038	268518	105	0.001
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 7	762774	0.008	157326	105	0
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 8	762875	0.006	160288	105	0
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 9	828531	0.024	256770	105	0.001
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 10	828632	0.023	254116	105	0.001
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 11	760467	0.064	124569	105	0.004
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 12	760568	0.063	126884	105	0.004
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 13	802017	0.105	195891	105	0.004
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 14	802119	0.103	193554	105	0.004
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 15	781598	0.117	150253	105	0.006
Fondazione 2	Fondazione intermedia	SLV 16	781700	0.116	148821	105	0.006
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 1	636409	0.07	78035	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 2	636417	0.07	80265	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 3	621178	0.06	80398	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 4	621186	0.06	82648	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 5	648218	0.025	41498	260	0.001
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 6	648211	0.027	44329	260	0.001
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 7	597448	0.048	51818	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 8	597441	0.045	54626	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 9	643103	0.035	39516	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 10	643096	0.036	40804	260	0.002
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 11	592333	0.089	47796	260	0.004
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 12	592326	0.087	49436	260	0.004
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 13	619359	0.113	72353	260	0.004
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 14	619366	0.112	72120	260	0.004
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 15	604128	0.129	73275	260	0.004
Fondazione intermedia	Fondazione 1	SLV 16	604135	0.128	73141	260	0.004
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 1	636409	0.086	78035	365	0.002
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 2	636417	0.087	80265	365	0.002
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 3	621178	0.052	80398	365	0.001
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 4	621186	0.053	82648	365	0.001
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 5	648218	0.065	41498	365	0.003
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 6	648211	0.066	44329	365	0.003
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 7	597448	0.086	51818	365	0.003
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 8	597441	0.086	54626	365	0.003
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 9	643103	0.044	39516	365	0.002
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 10	643096	0.044	40804	365	0.002
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 11	592333	0.147	47796	365	0.005
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 12	592326	0.146	49436	365	0.005
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 13	619359	0.138	72353	365	0.003
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 14	619366	0.137	72120	365	0.003
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 15	604128	0.175	73275	365	0.004
Fondazione 2	Fondazione 1	SLV 16	604135	0.174	73141	365	0.004
Fondazione 1	Piano 1	SLV 1	504933	2.452	120120	385	0.027
Fondazione 1	Piano 1	SLV 2	504933	2.51	120120	385	0.027
Fondazione 1	Piano 1	SLV 3	505057	2.535	121328	385	0.027
Fondazione 1	Piano 1	SLV 4	505057	2.595	121328	385	0.028
Fondazione 1	Piano 1	SLV 5	504293	1.796	82363	385	0.029
Fondazione 1	Piano 1	SLV 6	504293	1.811	82363	385	0.029
Fondazione 1	Piano 1	SLV 7	504705	1.915	84114	385	0.03
Fondazione 1	Piano 1	SLV 8	504705	1.944	84114	385	0.03
Fondazione 1	Piano 1	SLV 9	503868	1.939	84114	385	0.03
Fondazione 1	Piano 1	SLV 10	503868	1.909	84114	385	0.03
Fondazione 1	Piano 1	SLV 11	504280	1.844	82363	385	0.029
Fondazione 1	Piano 1	SLV 12	504280	1.829	82363	385	0.029
Fondazione 1	Piano 1	SLV 13	503516	2.623	121328	385	0.028
Fondazione 1	Piano 1	SLV 14	503516	2.563	121328	385	0.028
Fondazione 1	Piano 1	SLV 15	503640	2.548	120120	385	0.028
Fondazione 1	Piano 1	SLV 16	503640	2.49	120120	385	0.027
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 1	425271	3.188	104898	395	0.033
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 2	425271	3.184	104502	395	0.033
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 3	425407	3.19	105135	395	0.033
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 4	425407	3.187	104733	395	0.033
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 5	424617	2.015	71372	395	0.03
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 6	424617	2.01	71138	395	0.03
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 7	425070	2.041	72176	395	0.03
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 8	425070	2.043	71912	395	0.031
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 9	424191	2.029	71441	395	0.031
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 10	424191	2.028	71710	395	0.03
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 11	424645	2.071	71946	395	0.031
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 12	424645	2.076	72180	395	0.031



Quota inferiore	Quota superiore	Comb. N.b.	Carico verticale	Spostamento	Forza orizzontale totale	Altezza del piano	Theta
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 13	423854	3.229	104988	395	0.033
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 14	423854	3.232	105389	395	0.033
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 15	423990	3.24	105019	395	0.033
Fondazione 1	Cordolo intermedio	SLV 16	423990	3.245	105414	395	0.033
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 1	276927	4.865	81134	333	0.05
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 2	276927	4.862	81134	333	0.05
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 3	276927	4.792	80915	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 4	276927	4.792	80915	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 5	276927	3.891	65089	333	0.05
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 6	276927	3.885	65089	333	0.05
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 7	276927	3.778	64816	333	0.048
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 8	276927	3.783	64816	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 9	276927	3.815	64816	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 10	276927	3.81	64816	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 11	276927	3.866	65089	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 12	276927	3.872	65089	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 13	276927	4.814	80915	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 14	276927	4.814	80915	333	0.049
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 15	276927	4.872	81134	333	0.05
Cordolo intermedio	Copertura	SLV 16	276927	4.875	81134	333	0.05

## Note di calcolo

Rispettata verifica [7.3.3] § 7.3.1 D.M. 17-01-18 (theta massimo [0,05] < 0.1)

## 9.8 Tagli ai livelli

**Livello:** livello rispetto a cui è calcolato il taglio.

**Nome:** nome completo del livello.

**Cont.:** Contesto nel quale viene valutato il taglio.

**N.br.:** nome breve della condizione o combinazione di carico.

**Totale:** totale del taglio al livello.

**F:** forza del taglio. [daN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]

**Aste verticali:** contributo al taglio totale dato dalle aste verticali.

**F:** forza del taglio. [daN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]

**Pareti:** contributo al taglio totale dato dalle pareti e piastre generiche verticali.

**F:** forza del taglio. [daN]

**X:** componente lungo l'asse X globale. [daN]

**Y:** componente lungo l'asse Y globale. [daN]

**Z:** componente lungo l'asse Z globale. [daN]

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione 2	Pesi	-55182	-126735	-658676	-2461	-6145	-76606	-52721	-120590	-582071
Fondazione 2	Port.	-3386	-9075	-184831	-191	-500	-19142	-3195	-8575	-165689
Fondazione 2	Variabile C	-5005	-14333	-118202	-1181	-1260	-20354	-3824	-13073	-97848
Fondazione 2	Neve	1840	1284	-275228	-416	-2962	-47114	2256	4246	-228114
Fondazione 2	SLV X	113304	-5584	3264	-3995	-26	1419	117299	-5558	1845
Fondazione 2	SLV Y	-3833	102354	24158	1339	2984	11514	-5171	99370	12644
Fondazione 2	EySx SLV	-449	741	-39	15	22	-169	-463	719	130
Fondazione 2	ExSy SLV	633	-1053	39	-51	-32	238	684	-1022	-199
Fondazione 2	X SLD	72001	-3467	1839	-2428	-36	889	74429	-3431	950
Fondazione 2	Y SLD	-2617	65510	15093	849	1922	7276	-3467	63588	7817
Fondazione 2	EySx SLD	-293	485	-26	10	15	-111	-303	470	85

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione 2	ExSy SLD	384	-640	23	-31	-19	145	416	-621	-121
Fondazione 2	X SLO	89162	-4238	2071	-2903	-63	1091	92065	-4175	979
Fondazione 2	Y SLO	-3467	82190	18499	1055	2424	9018	-4522	79766	9480
Fondazione 2	ExSx SLO	-370	611	-32	12	18	-140	-382	593	107
Fondazione 2	ExSy SLO	460	-765	28	-37	-23	173	497	-742	-145
Fondazione 2	Tr sLV X	105546	1012	1112	4435	-912	-976	101111	1924	2088
Fondazione 2	Tr sLV Y	344	148903	6335	421	2861	2898	-78	146041	3437
Fondazione 2	Tr x SLD	48551	465	511	2040	-419	-449	46511	885	961
Fondazione 2	Tr y SLD	158	68495	2914	194	1316	1333	-36	67179	1581
Fondazione 2	Tr x SLO	38419	368	405	1614	-332	-355	36804	700	760
Fondazione 2	Tr y SLO	125	54201	2306	153	1042	1055	-28	53159	1251
Fondazione 2	Rig Ux	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Fondazione 2	Rig Uy	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Fondazione 2	Rig Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 2	SLU 1	-57891	-133995	-806541	-2614	-6545	-91919	-55277	-127450	-714622
Fondazione 2	SLU 2	-55130	-132068	-1219383	-3238	-10987	-162590	-51893	-121081	-1056793
Fondazione 2	SLU 3	-60386	-147118	-1343495	-4478	-12311	-183961	-55908	-134808	-1159533
Fondazione 2	SLU 4	-65399	-155494	-983844	-4385	-8435	-122450	-61014	-147059	-861394
Fondazione 2	SLU 5	-64019	-154531	-1190265	-4697	-10656	-157785	-59321	-143875	-1032479
Fondazione 2	SLU 6	-60261	-140347	-935923	-2747	-6895	-105319	-57514	-133452	-830605
Fondazione 2	SLU 7	-57500	-138421	-1348765	-3371	-11337	-175989	-54129	-127083	-1172776
Fondazione 2	SLU 8	-62756	-153471	-1472877	-4611	-12660	-197361	-58145	-140810	-1275516
Fondazione 2	SLU 9	-67769	-161847	-1113226	-4519	-8785	-135850	-63250	-153062	-977377
Fondazione 2	SLU 10	-66389	-160884	-1319647	-4831	-11006	-171185	-61558	-149878	-1148462
Fondazione 2	SLU 11	-74445	-172015	-1004144	-3352	-8388	-114901	-71094	-163627	-889243
Fondazione 2	SLU 12	-71685	-170089	-1416986	-3976	-12831	-185572	-67709	-157258	-1231414
Fondazione 2	SLU 13	-76941	-185139	-1541098	-5216	-14154	-206943	-71725	-170985	-1334155
Fondazione 2	SLU 14	-81954	-193515	-1181447	-5123	-10279	-145432	-76830	-183236	-1036015
Fondazione 2	SLU 15	-80573	-192552	-1387868	-5435	-12500	-180767	-75138	-180052	-1207101
Fondazione 2	SLU 16	-76815	-178367	-1133526	-3485	-8738	-128301	-73330	-169629	-1005226
Fondazione 2	SLU 17	-74055	-176441	-1546368	-4109	-13181	-198971	-69946	-163260	-1347397
Fondazione 2	SLU 18	-79311	-191491	-1670480	-5349	-14504	-220342	-73961	-176987	-1450137
Fondazione 2	SLU 19	-84324	-199867	-1310829	-5257	-10628	-158831	-79067	-189239	-1151998
Fondazione 2	SLU 20	-82943	-198904	-1517250	-5569	-12850	-194166	-77374	-186054	-1323083
Fondazione 2	SLE RA 1	-58568	-135810	-843508	-2652	-6645	-95748	-55916	-129165	-747760
Fondazione 2	SLE RA 2	-56728	-134525	-1118735	-3068	-9607	-142861	-53660	-124919	-975874
Fondazione 2	SLE RA 3	-60231	-144559	-1201477	-3894	-10489	-157109	-56337	-134070	-1044368
Fondazione 2	SLE RA 4	-63573	-150143	-961709	-3833	-7905	-116102	-59741	-142238	-845608
Fondazione 2	SLE RA 5	-62653	-149501	-1099323	-4041	-9386	-139658	-58612	-140115	-959665
Fondazione 2	SLE FR 1	-58568	-135810	-843508	-2652	-6645	-95748	-55916	-129165	-747760
Fondazione 2	SLE FR 2	-58200	-135553	-898553	-2735	-7237	-105171	-55465	-128315	-793383
Fondazione 2	SLE FR 3	-61203	-144153	-969474	-3444	-7993	-117383	-57760	-136159	-852091
Fondazione 2	SLE FR 4	-62072	-145843	-926249	-3478	-7527	-109995	-58593	-138316	-816253
Fondazione 2	SLE QP 1	-58568	-135810	-843508	-2652	-6645	-95748	-55916	-129165	-747760
Fondazione 2	SLE QP 2	-61571	-144409	-914429	-3360	-7401	-107960	-58211	-137009	-806469
Fondazione 2	SLO 1	-187641	-182298	-923105	-2458	-8071	-111526	-185183	-174227	-811578
Fondazione 2	SLO 2	-188657	-180616	-923186	-2411	-8020	-111909	-186246	-172596	-811277
Fondazione 2	SLO 3	-189646	-100463	-910622	-1732	-5991	-105483	-187914	-94472	-805139
Fondazione 2	SLO 4	-190662	-98781	-910704	-1685	-5941	-105866	-188977	-92841	-804838
Fondazione 2	SLO 5	-95933	-280588	-935938	-4224	-10777	-118039	-91709	-269812	-817899
Fondazione 2	SLO 6	-97074	-278691	-936014	-4141	-10720	-118469	-92932	-267971	-817545
Fondazione 2	SLO 7	-102617	-7806	-894329	-1806	-3845	-97893	-100811	-3961	-796436
Fondazione 2	SLO 8	-103758	-5909	-894405	-1724	-3788	-98323	-102034	-2121	-796082
Fondazione 2	SLO 9	-19384	-282910	-934453	-4997	-11014	-117598	-14388	-271896	-816855
Fondazione 2	SLO 10	-20526	-281013	-934528	-4915	-10957	-118027	-15611	-270056	-816501
Fondazione 2	SLO 11	-26068	-10128	-892844	-2579	-4082	-97452	-23489	-6046	-795392
Fondazione 2	SLO 12	-27210	-8231	-892920	-2497	-4025	-97881	-24713	-4205	-795038
Fondazione 2	SLO 13	67520	-190038	-918154	-5035	-8861	-110055	72555	-181177	-808099
Fondazione 2	SLO 14	66504	-188356	-918236	-4988	-8811	-110438	71492	-179545	-807798
Fondazione 2	SLO 15	65514	-108203	-905671	-4310	-6782	-104011	69824	-101421	-801660
Fondazione 2	SLO 16	64499	-106521	-905753	-4263	-6731	-104394	68762	-99790	-801359
Fondazione 2	SLD 1	-180977	-182286	-922149	-3304	-7938	-110828	-177673	-174348	-811320
Fondazione 2	SLD 2	-181794	-180933	-922214	-3266	-7897	-111137	-178528	-173036	-811078
Fondazione 2	SLD 3	-182453	-101883	-911344	-2679	-5995	-105663	-179774	-95888	-805681
Fondazione 2	SLD 4	-183270	-100529	-911410	-2640	-5954	-105971	-180630	-94576	-805438
Fondazione 2	SLD 5	-94805	-278300	-933110	-4321	-10527	-116523	-90484	-267773	-816587
Fondazione 2	SLD 6	-95750	-276729	-933172	-4253	-10479	-116879	-91497	-266249	-816294
Fondazione 2	SLD 7	-99724	-10289	-897096	-2235	-4049	-99305	-97489	-6240	-797790
Fondazione 2	SLD 8	-100669	-8718	-897158	-2167	-4002	-99661	-98502	-4716	-797497
Fondazione 2	SLD 9	-22474	-280101	-931700	-4554	-10800	-116259	-17920	-269301	-815440
Fondazione 2	SLD 10	-23419	-278530	-931762	-4486	-10752	-116615	-18933	-267777	-815147
Fondazione 2	SLD 11	-27393	-12090	-895685	-2468	-4323	-99042	-24925	-7768	-796644
Fondazione 2	SLD 12	-28337	-10519	-895748	-2400	-4275	-99397	-25938	-6244	-796351
Fondazione 2	SLD 13	60128	-188289	-917448	-4080	-8848	-109949	64208	-179441	-807499
Fondazione 2	SLD 14	59310	-186936	-917513	-4042	-8807	-110257	63352	-178129	-807256
Fondazione 2	SLD 15	58652	-107886	-906643	-3454	-6905	-104784	62106	-100981	-801860
Fondazione 2	SLD 16	57835	-106533	-906709	-3416	-6864	-105092	61251	-99669	-801617
Fondazione 2	SLV 1	-278736	-216272	-927901	-4359	-8249	-112485	-274377	-208023	-815416
Fondazione 2	SLV 2	-280013	-214157	-928003	-4298	-8186	-112967	-275715	-205971	-815036
Fondazione 2	SLV 3	-280830	-65518	-909606	-3303	-4742	-103838	-277527	-60776	-805767
Fondazione 2	SLV 4	-282106	-63403	-909708	-3242	-4678	-104320	-278864	-58725	-805388
Fondazione 2	SLV 5	-122970	-395571	-946183	-5308	-13004	-122216	-117661	-382567	-823967
Fondazione 2	SLV 6	-124504	-393019	-946284	-5197	-12927	-122793	-119308	-380092	-823491
Fondazione 2	SLV 7	-129948	106943	-885199	-1788	-1312	-93393	-128160	108255	-791806
Fondazione 2	SLV 8	-131483	109495	-885300	-1676	-1236	-93970	-129806	110730	-791330
Fondazione 2	SLV 9	8340	-398314	-943558	-5044	-13566	-121950	13385	-384747	-821608
Fondazione 2	SLV 10	6806	-395762	-943659	-4933	-13490	-122528	11738	-382272	-821131
Fondazione 2	SLV 11	1362	104200	-882574	-1524	-1875	-93127	2886	106075	-789447
Fondazione 2	SLV 12	-173	106752	-882674	-1412	-1798	-93705	1240	108549	-788970
Fondazione 2	SLV 13	158964	-225416	-919150	-3479	-10124	-111600	162443	-215292	-807550
Fondazione 2	SLV 14	157687	-223301	-919252	-3418	-10060	-112082	161105	-213241	-807170
Fondazione 2	SLV 15	156870	-74662	-900855	-2423	-6616	-102954	159293	-68046	-797901
Fondazione 2	SLV 16	155594	-72547	-900957	-2362	-6553	-103435	157956	-65995	-797522
Fondazione 2	SLV FO 1	-300452	-223458	-929248	-4458	-8334	-112938	-295994	-215124	-816310

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione 2	SLV FO 2	-301857	-221132	-929360	-4392	-8264	-113467	-297465	-212868	-815893
Fondazione 2	SLV FO 3	-302755	-57628	-909123	-3297	-4476	-103426	-299459	-53153	-805697
Fondazione 2	SLV FO 4	-304160	-55302	-909236	-3230	-4406	-103956	-300930	-50896	-805280
Fondazione 2	SLV FO 5	-129109	-420687	-949359	-5503	-13564	-123641	-123606	-407122	-825717
Fondazione 2	SLV FO 6	-130797	-417880	-949469	-5380	-13480	-124276	-125417	-404400	-825193
Fondazione 2	SLV FO 7	-136786	132079	-882276	-1631	-703	-91936	-135155	132782	-790340
Fondazione 2	SLV FO 8	-138474	134885	-882387	-1508	-619	-92571	-136966	135504	-789816
Fondazione 2	SLV FO 9	15332	-423704	-946471	-5213	-14183	-123349	20544	-409521	-823121
Fondazione 2	SLV FO 10	13644	-420898	-946582	-5090	-14099	-123984	18733	-406799	-822597
Fondazione 2	SLV FO 11	7655	129061	-879388	-1341	-1322	-91644	8995	130383	-787744
Fondazione 2	SLV FO 12	5967	131868	-879499	-1218	-1238	-92279	7185	133105	-787220
Fondazione 2	SLV FO 13	181018	-233517	-919622	-3490	-10396	-111964	184508	-223121	-807658
Fondazione 2	SLV FO 14	179613	-231191	-919734	-3424	-10326	-112494	183037	-220864	-807240
Fondazione 2	SLV FO 15	178715	-67687	-899497	-2329	-6538	-102453	181043	-611149	-797044
Fondazione 2	SLV FO 16	177310	-65361	-899609	-2262	-6468	-102982	179572	-58893	-796627
Fondazione 2	CRTFP Ux+	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Fondazione 2	CRTFP Ux-	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Fondazione 2	CRTFP Uy+	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Fondazione 2	CRTFP Uy-	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Fondazione 2	CRTFP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 2	CRTFP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione intermedia	Pesi	-33561	-56105	-624279	-1582	-2770	-70956	-31979	-53336	-553322
Fondazione intermedia	Port.	-3338	-6979	-191893	-545	188	-23740	-2793	-7167	-168153
Fondazione intermedia	Variabile C	-4803	-8790	-119387	-1022	-484	-19356	-3781	-8306	-100031
Fondazione intermedia	Neve	81	2515	-280846	-337	-1154	-51915	418	3669	-228930
Fondazione intermedia	SLV X	115978	-4409	906	-4913	1601	2497	120892	-6010	-1591
Fondazione intermedia	SLV Y	-618	91698	21221	1032	612	7315	-1650	91086	13906
Fondazione intermedia	EySx SLV	-424	716	-5	12	11	-183	-436	705	177
Fondazione intermedia	ExSy SLV	597	-1018	-5	-46	-16	257	643	-1002	-262
Fondazione intermedia	X SLD	73583	-2726	391	-3014	1014	1583	76597	-3740	-1192
Fondazione intermedia	Y SLD	-508	58558	13172	653	399	4554	-1161	58159	8618
Fondazione intermedia	EySx SLD	-277	468	-3	8	7	-119	-285	461	116
Fondazione intermedia	ExSy SLD	363	-619	-3	-28	-10	156	391	-609	-159
Fondazione intermedia	X SLO	91020	-3323	331	-3631	1253	1958	94651	-4576	-1627
Fondazione intermedia	Y SLO	-767	73276	16049	810	510	5569	-1578	72766	10480
Fondazione intermedia	EySx SLO	-350	591	-4	10	9	-151	-360	582	146
Fondazione intermedia	ExSy SLO	434	-740	-4	-33	-12	186	467	-728	-190
Fondazione intermedia	Tr sLV X	76230	920	637	3001	-550	-4601	73228	1470	5238
Fondazione intermedia	Tr sLV Y	319	104864	3896	-25	944	-424	344	103920	4320
Fondazione intermedia	Tr x SLD	35066	423	293	1381	-253	-2117	33685	676	2410
Fondazione intermedia	Tr y SLD	147	48237	1792	-12	434	-195	158	47803	1987
Fondazione intermedia	Tr x SLO	27748	335	232	1093	-200	-1675	26655	535	1907
Fondazione intermedia	Tr y SLO	116	38170	1418	-9	344	-155	125	37827	1573
Fondazione intermedia	Rig Ux	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Fondazione intermedia	Rig Uy	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Fondazione intermedia	Rig Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione intermedia	SLU 1	-36231	-61689	-777793	-2017	-2620	-89948	-34214	-59069	-687845
Fondazione intermedia	SLU 2	-36110	-57916	-1199061	-2524	-4350	-167821	-33587	-53566	-1031240
Fondazione intermedia	SLU 3	-41154	-67146	-1324417	-3597	-4858	-188145	-37557	-62288	-1136273
Fondazione intermedia	SLU 4	-43436	-74874	-956873	-3550	-3345	-118982	-39886	-71529	-837891
Fondazione intermedia	SLU 5	-43375	-72988	-1167507	-3803	-4211	-157919	-39572	-68777	-1009589
Fondazione intermedia	SLU 6	-38568	-66575	-912118	-2399	-2488	-106566	-36169	-64086	-805552
Fondazione intermedia	SLU 7	-38447	-62802	-1333386	-2905	-4219	-184439	-35542	-58583	-1148947
Fondazione intermedia	SLU 8	-43490	-72032	-1458742	-3978	-4727	-204763	-39512	-67305	-1253980
Fondazione intermedia	SLU 9	-45772	-79760	-1091198	-3932	-3214	-135600	-41841	-76546	-955598
Fondazione intermedia	SLU 10	-45712	-77874	-1301832	-4185	-4079	-174536	-41527	-73794	-1127296
Fondazione intermedia	SLU 11	-46300	-78521	-965077	-2492	-3450	-111235	-43808	-75070	-853842
Fondazione intermedia	SLU 12	-46179	-74748	-1386345	-2998	-5181	-189108	-43181	-69567	-1197237
Fondazione intermedia	SLU 13	-51222	-83978	-1511701	-4071	-5689	-209432	-47151	-78288	-1302269
Fondazione intermedia	SLU 14	-53504	-91706	-1144157	-4025	-4176	-140269	-49479	-87530	-1003888
Fondazione intermedia	SLU 15	-53444	-89820	-1354791	-4278	-5042	-179206	-49166	-84778	-1175586
Fondazione intermedia	SLU 16	-48636	-83406	-1099401	-2873	-3319	-127853	-45763	-80087	-971549
Fondazione intermedia	SLU 17	-48515	-79633	-1520670	-3379	-5050	-205726	-45136	-74584	-1314944
Fondazione intermedia	SLU 18	-53558	-88863	-1646026	-4452	-5558	-226049	-49106	-83305	-1419976
Fondazione intermedia	SLU 19	-55841	-96592	-1278482	-4406	-4045	-156887	-51435	-92547	-1121595
Fondazione intermedia	SLU 20	-55780	-94705	-1489116	-4659	-4910	-195823	-51121	-89795	-1293293
Fondazione intermedia	SLE RA 1	-36899	-63085	-816171	-2126	-2582	-94696	-34772	-60503	-721475
Fondazione intermedia	SLE RA 2	-36818	-60570	-1097017	-2464	-3736	-146611	-34354	-56834	-950406
Fondazione intermedia	SLE RA 3	-40180	-66723	-1180588	-3179	-4074	-160161	-37001	-62648	-1020427
Fondazione intermedia	SLE RA 4	-41702	-71875	-935558	-3148	-3066	-114052	-38554	-68809	-821506
Fondazione intermedia	SLE RA 5	-41662	-70617	-1075981	-3317	-3643	-140010	-38345	-66975	-935971
Fondazione intermedia	SLE FR 1	-36899	-63085	-816171	-2126	-2582	-94696	-34772	-60503	-721475
Fondazione intermedia	SLE FR 2	-36883	-62582	-872341	-2194	-2813	-105079	-34689	-59769	-767261
Fondazione intermedia	SLE FR 3	-39765	-67856	-943973	-2807	-3103	-116693	-36958	-64753	-827280
Fondazione intermedia	SLE FR 4	-40261	-69238	-899742	-2842	-2921	-108245	-37419	-63317	-791497
Fondazione intermedia	SLE QP 1	-36899	-63085	-816171	-2126	-2582	-94696	-34772	-60503	-721475
Fondazione intermedia	SLE QP 2	-39781	-68359	-887804	-2739	-2872	-106310	-37041	-65487	-781494
Fondazione intermedia	SLO 1	-157873	-99617	-893603	-461	-4194	-108010	-157412	-95423	-785593
Fondazione intermedia	SLO 2	-158832	-97992	-893610	-421	-4169	-108423	-158411	-93823	-785187
Fondazione intermedia	SLO 3	-158264	-32749	-883123	19	-3682	-104762	-158283	-29067	-778361
Fondazione intermedia	SLO 4	-159223	-31124	-883130	60	-3657	-105175	-159283	-27467	-777955
Fondazione intermedia	SLO 5	-74221	-179826	-905442	-2815	-4056	-111577	-71405	-175770	-793865
Fondazione intermedia	SLO 6	-75298	-177992	-905437	-2743	-4027	-112040	-72556	-173965	-793397
Fondazione intermedia	SLO 7	-75523	43067	-870508	-1213	-2349	-100749	-74310	45416	-769759
Fondazione intermedia	SLO 8	-76601	44901	-870503	-1140	-2320	-101212	-75460	47221	-769291
Fondazione intermedia	SLO 9	-2960	-181619	-905104	-4339	-3424	-111407	1378	-178195	-793697
Fondazione intermedia	SLO 10	-4038	-179785	-905099	-4266	-3395	-111871	228	-176390	-793229
Fondazione intermedia	SLO 11	-4263	41274	-870170	-2736	-1718	-100579	-1527	42991	-769591
Fondazione intermedia	SLO 12	-5340	43108	-870165	-2664	-1688	-101042	-2677	44796	-769123
Fondazione intermedia	SLO 13	79662	-105594	-892477	-5539	-2088	-107445	85200	-103506	-785033
Fondazione intermedia	SLO 14	78702	-103969	-892484	-5498	-2063	-107857	84201	-101906	-784627
Fondazione intermedia	SLO 15	79271	-38726	-881997	-5058	-1576	-104196	84329	-37150	-777801
Fondazione intermedia	SLO 16	78312	-37101	-882004	-5018	-1551	-104609	83329	-35550	-777395
Fondazione intermedia	SLD 1	-147935	-98749	-892974	-1315	-3893	-106917	-146620	-94855	-786057

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione intermedia	SLD 2	-148707	-97441	-892979	-1282	-3873	-107249	-147424	-93568	-785730
Fondazione intermedia	SLD 3	-148151	-34671	-883996	-930	-3394	-104302	-147221	-31278	-779694
Fondazione intermedia	SLD 4	-148923	-33364	-884001	-897	-3373	-104634	-148026	-29990	-779367
Fondazione intermedia	SLD 5	-71568	-175223	-902975	-2921	-3946	-110316	-68646	-171277	-792658
Fondazione intermedia	SLD 6	-72460	-173705	-902971	-2861	-3922	-110700	-69599	-169783	-792271
Fondazione intermedia	SLD 7	-72290	38368	-873047	-1638	-2279	-101599	-70652	40648	-771448
Fondazione intermedia	SLD 8	-73182	39887	-873043	-1578	-2255	-101983	-71605	42142	-771060
Fondazione intermedia	SLD 9	-6379	-176605	-902564	-3901	-3489	-110637	-2478	-173116	-791928
Fondazione intermedia	SLD 10	-7271	-175086	-902560	-3841	-3465	-111020	-3430	-171621	-791540
Fondazione intermedia	SLD 11	-7101	36987	-872637	-2618	-1823	-101919	-4483	38810	-770717
Fondazione intermedia	SLD 12	-7993	38505	-872632	-2558	-1799	-102303	-5436	40304	-770330
Fondazione intermedia	SLD 13	69362	-103354	-891606	-4582	-2371	-107985	73944	-100983	-783621
Fondazione intermedia	SLD 14	68590	-102047	-891611	-4549	-2351	-108317	73139	-99696	-783294
Fondazione intermedia	SLD 15	69145	-39277	-882628	-4197	-1871	-105370	73342	-37405	-777258
Fondazione intermedia	SLD 16	68373	-37969	-882633	-4164	-1851	-105702	72537	-36118	-776931
Fondazione intermedia	SLV 1	-231296	-124860	-896878	-1156	-4406	-106013	-230140	-120454	-790865
Fondazione intermedia	SLV 2	-232502	-122817	-896885	-1104	-4375	-106532	-231398	-118443	-790353
Fondazione intermedia	SLV 3	-231475	-6924	-881808	-551	-3473	-101879	-230923	-3451	-779929
Fondazione intermedia	SLV 4	-232681	-4881	-881815	-499	-3441	-102398	-232182	-1440	-779418
Fondazione intermedia	SLV 5	-96420	-265107	-913387	-3222	-4763	-112258	-93198	-260344	-801129
Fondazione intermedia	SLV 6	-97869	-262641	-913380	-3123	-4724	-112880	-94746	-257917	-800500
Fondazione intermedia	SLV 7	-97017	128016	-863153	-1209	-1651	-98477	-95809	129667	-764677
Fondazione intermedia	SLV 8	-98466	130482	-863146	-1109	-1612	-99099	-97356	132094	-764047
Fondazione intermedia	SLV 9	18904	-267200	-912461	-4370	-4132	-113520	23274	-263067	-798941
Fondazione intermedia	SLV 10	17456	-264734	-912454	-4270	-4093	-114143	21726	-260640	-798311
Fondazione intermedia	SLV 11	18308	125923	-862227	-2356	-1021	-99739	20663	126943	-762488
Fondazione intermedia	SLV 12	16859	128389	-862220	-2257	-981	-100362	19115	129370	-761859
Fondazione intermedia	SLV 13	153120	-131837	-893792	-4980	-2303	-110222	158099	-129534	-783570
Fondazione intermedia	SLV 14	151914	-129794	-893799	-4927	-2272	-110741	156841	-127522	-783059
Fondazione intermedia	SLV 15	152941	-13901	-878722	-4375	-1370	-106087	157316	-12531	-772634
Fondazione intermedia	SLV 16	151735	-11858	-878729	-4323	-1338	-106606	156058	-10519	-772123
Fondazione intermedia	SLV FO 1	-250447	-130510	-897785	-997	-4559	-105983	-249450	-125951	-791802
Fondazione intermedia	SLV FO 2	-251774	-128263	-897794	-940	-4525	-106554	-250834	-123738	-791239
Fondazione intermedia	SLV FO 3	-250644	-780	-881208	-333	-3533	-101435	-250312	2752	-779773
Fondazione intermedia	SLV FO 4	-251971	1467	-881217	-275	-3498	-102006	-251696	4965	-779210
Fondazione intermedia	SLV FO 5	-102084	-284781	-915945	-3271	-4952	-112852	-98813	-279829	-803093
Fondazione intermedia	SLV FO 6	-103678	-282069	-915937	-3162	-4909	-113537	-100516	-277160	-802400
Fondazione intermedia	SLV FO 7	-102741	147653	-860688	-1055	-1529	-97693	-101685	149182	-762995
Fondazione intermedia	SLV FO 8	-104334	150366	-860680	-946	-1486	-98378	-103388	151852	-762302
Fondazione intermedia	SLV FO 9	24773	-287084	-914927	-4533	-4258	-114241	29306	-282825	-800685
Fondazione intermedia	SLV FO 10	23179	-284371	-914919	-4424	-4215	-114926	27603	-280156	-799993
Fondazione intermedia	SLV FO 11	24116	145351	-859670	-2317	-835	-99082	26434	146186	-760588
Fondazione intermedia	SLV FO 12	22523	148063	-859662	-2208	-792	-99767	24731	148856	-759895
Fondazione intermedia	SLV FO 13	172410	-138185	-894391	-5204	-2247	-110613	177613	-135939	-783778
Fondazione intermedia	SLV FO 14	171083	-135938	-894399	-5146	-2212	-111184	176229	-133726	-783215
Fondazione intermedia	SLV FO 15	172213	-8455	-877814	-4539	-1220	-106065	176752	-7235	-771748
Fondazione intermedia	SLV FO 16	170886	-6208	-877822	-4482	-1185	-106636	175368	-5022	-771186
Fondazione intermedia	CRTP Ux+	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Fondazione intermedia	CRTP Ux-	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Fondazione intermedia	CRTP Uy+	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Fondazione intermedia	CRTP Uy-	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Fondazione intermedia	CRTP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione intermedia	CRTP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muretto interrato	Pesi	-13330	-3201	-550341	479	-2221	-70092	-13809	-980	-480249
Muretto interrato	Port.	-3790	-4623	-191893	-606	336	-29455	-3184	-4960	-162437
Muretto interrato	Variabile C	-5671	-2648	-119387	-757	335	-18846	-4914	-2983	-100541
Muretto interrato	Neve	-3314	3928	-280846	-409	-2264	-58428	-2905	6191	-222417
Muretto interrato	SLV X	102907	-3484	-99	-4629	1431	3029	107535	-4916	-3127
Muretto interrato	SLV Y	-389	80794	25031	1231	-1704	7304	-1621	82499	17728
Muretto interrato	EySx SLV	-424	716	-5	20	27	-188	-443	689	182
Muretto interrato	ExSy SLV	597	-1018	-5	-60	-34	262	657	-984	-267
Muretto interrato	X SLD	64918	-2166	-312	-2833	896	1812	67751	-3063	-2123
Muretto interrato	Y SLD	-365	51377	15627	777	-1076	4555	-1142	52454	11072
Muretto interrato	EySx SLD	-277	468	-3	13	18	-123	-290	450	119
Muretto interrato	ExSy SLD	363	-619	-3	-37	-21	159	399	-598	-162
Muretto interrato	X SLO	79964	-2639	-610	-3407	1098	2139	83371	-3737	-2749
Muretto interrato	Y SLO	-580	63969	19157	961	-1335	5588	-1541	65303	13569
Muretto interrato	EySx SLO	-350	591	-4	16	23	-155	-366	568	150
Muretto interrato	ExSy SLO	434	-740	-4	-44	-25	190	478	-715	-194
Muretto interrato	Tr sLV X	40017	920	637	309	41	-7680	39708	879	8317
Muretto interrato	Tr sLV Y	319	56344	3896	95	-308	-1699	225	56652	5595
Muretto interrato	Tr x SLD	18408	423	293	142	19	-3533	18266	404	3826
Muretto interrato	Tr y SLD	147	25918	1792	44	-142	-782	103	26060	2574
Muretto interrato	Tr x SLO	14566	335	232	112	15	-2796	14454	320	3027
Muretto interrato	Tr y SLO	116	20509	1418	34	-112	-618	82	20622	2037
Muretto interrato	Rig Ux	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Muretto interrato	Rig Uy	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Muretto interrato	Rig Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muretto interrato	SLU 1	-16362	-6900	-703855	-6	-1952	-93656	-16357	-4948	-610199
Muretto interrato	SLU 2	-21333	-1008	-1125123	-620	-5347	-181298	-20713	4339	-943825
Muretto interrato	SLU 3	-27288	-3788	-1250480	-1415	-4995	-201087	-25873	1207	-1049392
Muretto interrato	SLU 4	-24869	-10871	-882935	-1141	-1449	-121925	-23728	-9423	-761010
Muretto interrato	SLU 5	-27354	-7926	-1093570	-1448	-3147	-165747	-25906	-4779	-927823
Muretto interrato	SLU 6	-19015	-10136	-838180	-430	-1716	-114274	-18586	-8420	-723905
Muretto interrato	SLU 7	-23986	-4245	-1259448	-1044	-5112	-201917	-22942	867	-1057531
Muretto interrato	SLU 8	-29941	-7025	-1384804	-1839	-4760	-221706	-28102	-2265	-1163098
Muretto interrato	SLU 9	-27522	-14108	-1017260	-1565	-1213	-142544	-25957	-12894	-874716
Muretto interrato	SLU 10	-30007	-11162	-1227894	-1872	-2911	-186365	-28135	-8251	-1041529
Muretto interrato	SLU 11	-20361	-7860	-868957	138	-2618	-114683	-20499	-5242	-754274
Muretto interrato	SLU 12	-25332	-1969	-1290225	-476	-6014	-202326	-24856	4045	-1087900
Muretto interrato	SLU 13	-31287	-4749	-1415582	-1271	-5662	-222115	-30016	913	-1193467
Muretto interrato	SLU 14	-28868	-11832	-1048038	-998	-2115	-142953	-27870	-9717	-905085
Muretto interrato	SLU 15	-31353	-8886	-1258672	-1304	-3813	-186774	-30049	-5073	-1071898
Muretto interrato	SLU 16	-23014	-11096	-1003282	-286	-2383	-135302	-22728	-8714	-867980

Livello	Cont.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
Nome	N.br.	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Muretto interrato	SLU 17	-27985	-5205	-1424550	-900	-5778	-222945	-27085	573	-1201606
Muretto interrato	SLU 18	-33940	-7985	-1549907	-1695	-5426	-242733	-32245	-2559	-1307173
Muretto interrato	SLU 19	-31521	-15068	-1182362	-1422	-1880	-163572	-30099	-13188	-1018791
Muretto interrato	SLU 20	-34006	-12122	-1392997	-1729	-3577	-207397	-32278	-8545	-1185604
Muretto interrato	SLE RA 1	-17120	-7824	-742233	-127	-1885	-99547	-16993	-5940	-642687
Muretto interrato	SLE RA 2	-20434	-3897	-1023079	-536	-4148	-157975	-19898	252	-865104
Muretto interrato	SLE RA 3	-24404	-5750	-1106650	-1066	-3914	-171168	-23338	-1837	-935482
Muretto interrato	SLE RA 4	-22791	-10472	-861620	-884	-1549	-118393	-21907	-8923	-743227
Muretto interrato	SLE RA 5	-24448	-8508	-1002043	-1089	-2681	-147607	-23360	-5827	-854436
Muretto interrato	SLE FR 1	-17120	-7824	-742233	-127	-1885	-99547	-16993	-5940	-642687
Muretto interrato	SLE FR 2	-17783	-7039	-798403	-209	-2337	-111233	-17574	-4702	-687170
Muretto interrato	SLE FR 3	-21186	-8628	-870035	-663	-2136	-122540	-20523	-6491	-747494
Muretto interrato	SLE FR 4	-21090	-9678	-825804	-657	-1650	-112739	-20433	-8028	-713065
Muretto interrato	SLE QP 1	-17120	-7824	-742233	-127	-1885	-99547	-16993	-5940	-642687
Muretto interrato	SLE QP 2	-20523	-9413	-813866	-581	-1683	-110855	-19942	-7730	-703011
Muretto interrato	SLO 1	-114434	-33265	-819657	2386	-2392	-111477	-116820	-30873	-708180
Muretto interrato	SLO 2	-115393	-31640	-819664	2444	-2332	-111901	-117838	-29308	-707763
Muretto interrato	SLO 3	-114712	17422	-807312	2983	-3260	-108496	-117695	20682	-698816
Muretto interrato	SLO 4	-115672	19047	-807318	3042	-3200	-108919	-118713	22247	-698399
Muretto interrato	SLO 5	-48789	-94117	-834330	-637	-602	-115390	-47242	-93515	-718939
Muretto interrato	SLO 6	-48957	-92283	-834325	-540	-539	-115864	-48417	-91744	-718461
Muretto interrato	SLO 7	-48807	74839	-793180	1354	-3496	-105452	-50161	78335	-687728
Muretto interrato	SLO 8	-49885	76673	-793175	1451	-3433	-105925	-51336	80106	-687250
Muretto interrato	SLO 9	8839	-95499	-834557	-2614	66	-115784	11452	-95565	-718772
Muretto interrato	SLO 10	7761	-93665	-834552	-2516	129	-116258	10278	-93794	-718294
Muretto interrato	SLO 11	7911	73457	-793406	-623	-2828	-105845	8533	76285	-687561
Muretto interrato	SLO 12	6833	75291	-793401	-525	-2765	-106319	7359	78056	-687082
Muretto interrato	SLO 13	74626	-37873	-820413	-4204	-166	-112790	78830	-37706	-707623
Muretto interrato	SLO 14	73666	-36248	-820419	-4145	-106	-113214	77812	-36141	-707206
Muretto interrato	SLO 15	74347	12814	-808068	-3606	-1035	-109809	77954	13848	-698259
Muretto interrato	SLO 16	73388	14439	-808074	-3548	-975	-110232	76936	15413	-697842
Muretto interrato	SLD 1	-103397	-31513	-819070	1840	-2257	-110095	-105237	-29255	-708975
Muretto interrato	SLD 2	-104169	-30205	-819075	1888	-2209	-110436	-106057	-27996	-708639
Muretto interrato	SLD 3	-103528	14865	-808619	2332	-2988	-107831	-105860	17853	-700787
Muretto interrato	SLD 4	-104300	16172	-808624	2380	-2940	-108172	-106680	19112	-700452
Muretto interrato	SLD 5	-44856	-86945	-831281	-634	-766	-113915	-44222	-86179	-717365
Muretto interrato	SLD 6	-45748	-85427	-831276	-554	-714	-114307	-45195	-84713	-716969
Muretto interrato	SLD 7	-45293	67646	-796443	1006	-3202	-106369	-46299	70848	-690074
Muretto interrato	SLD 8	-46185	69165	-796439	1087	-3150	-106761	-47272	72315	-689678
Muretto interrato	SLD 9	5139	-87991	-831292	-2249	-217	-114948	7388	-87774	-716344
Muretto interrato	SLD 10	4247	-86472	-831288	-2168	-165	-115340	6415	-86308	-715948
Muretto interrato	SLD 11	4703	66600	-796455	-609	-2653	-107402	5311	69253	-689053
Muretto interrato	SLD 12	3811	68119	-796451	-528	-2601	-107794	4338	70720	-688657
Muretto interrato	SLD 13	63254	-34999	-819107	-3542	-427	-113537	66796	-34572	-705570
Muretto interrato	SLD 14	62482	-33691	-819113	-3494	-379	-113878	65977	-33312	-705234
Muretto interrato	SLD 15	63123	11379	-808656	-3050	-1158	-111274	66173	12537	-697383
Muretto interrato	SLD 16	62351	12686	-808661	-3002	-1110	-111614	65354	13796	-697047
Muretto interrato	SLV 1	-162822	-49012	-823078	3304	-2589	-107619	-166126	-46423	-715459
Muretto interrato	SLV 2	-164028	-46969	-823086	3379	-2514	-108151	-167407	-44455	-714935
Muretto interrato	SLV 3	-162864	33271	-805722	4099	-3797	-104256	-166964	37068	-701466
Muretto interrato	SLV 4	-164070	35314	-805729	4175	-3722	-104788	-168245	39036	-700941
Muretto interrato	SLV 5	-62605	-147015	-842958	-677	-155	-114746	-61928	-146861	-728212
Muretto interrato	SLV 6	-64054	-144549	-842951	-545	-70	-115382	-63509	-144479	-727568
Muretto interrato	SLV 7	-62746	127262	-785103	1975	-4180	-103536	-64721	131442	-681567
Muretto interrato	SLV 8	-64194	129728	-785096	2107	-4095	-104173	-66302	133823	-680923
Muretto interrato	SLV 9	23149	-148554	-842635	-3269	729	-117537	26418	-149283	-725098
Muretto interrato	SLV 10	21700	-146088	-842628	-3137	813	-118173	24837	-146901	-724455
Muretto interrato	SLV 11	23008	125723	-784781	-617	-3297	-106327	23626	129020	-678453
Muretto interrato	SLV 12	21560	128189	-784773	-485	-3212	-106964	22045	131401	-677810
Muretto interrato	SLV 13	123025	-54140	-822002	-5337	355	-116921	128361	-54495	-705081
Muretto interrato	SLV 14	121819	-52097	-822010	-5262	430	-117454	127080	-52527	-704556
Muretto interrato	SLV 15	122982	28143	-804646	-4541	-853	-113559	127524	28995	-691087
Muretto interrato	SLV 16	121776	30186	-804653	-4466	-777	-114091	126242	30963	-690562
Muretto interrato	SLV FO 1	-177052	-52972	-823999	3692	-2680	-107295	-180745	-50292	-716704
Muretto interrato	SLV FO 2	-178379	-50724	-824008	3775	-2597	-107880	-182154	-48127	-716127
Muretto interrato	SLV FO 3	-177099	37540	-804907	4567	-4008	-103596	-181666	41548	-701312
Muretto interrato	SLV FO 4	-178425	39787	-804916	4650	-3926	-104181	-183075	43713	-700734
Muretto interrato	SLV FO 5	-66814	-160776	-845867	-687	-2	-115135	-66127	-160774	-730732
Muretto interrato	SLV FO 6	-68407	-158063	-845859	-541	91	-115835	-67866	-158154	-730024
Muretto interrato	SLV FO 7	-66968	140929	-782227	2231	-4430	-102804	-69199	145359	-679423
Muretto interrato	SLV FO 8	-68562	143642	-782219	2376	-4337	-103505	-70938	147979	-678715
Muretto interrato	SLV FO 9	27516	-162468	-845512	-3538	970	-118205	31054	-163438	-727307
Muretto interrato	SLV FO 10	25922	-159755	-845504	-3393	1063	-118905	29315	-160818	-726599
Muretto interrato	SLV FO 11	27361	139237	-781872	-621	-3458	-105874	27982	142695	-675998
Muretto interrato	SLV FO 12	25768	141949	-781864	-476	-3365	-106575	26243	145314	-675290
Muretto interrato	SLV FO 13	137379	-58613	-822816	-5812	559	-117528	143192	-59172	-705288
Muretto interrato	SLV FO 14	136053	-56366	-822824	-5730	641	-118114	141782	-57007	-704710
Muretto interrato	SLV FO 15	137333	31898	-803724	-4937	-769	-113829	142270	32668	-689895
Muretto interrato	SLV FO 16	136006	34146	-803732	-4854	-687	-114415	140861	34832	-689317
Muretto interrato	CRTFP Ux+	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Muretto interrato	CRTFP Ux-	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
Muretto interrato	CRTFP Uy+	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Muretto interrato	CRTFP Uy-	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Muretto interrato	CRTFP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Muretto interrato	CRTFP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Pesi	0	0	-438908	0	0	-438908	0	0	0
Fondazione 1	Port.	0	0	-112420	0	0	-112420	0	0	0
Fondazione 1	Variabile C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Neve	0	0	-314796	0	0	-314796	0	0	0
Fondazione 1	SLV X	118459	-5689	709	118459	-5689	709	0	0	0
Fondazione 1	SLV Y	1562	75240	-206	1562	75240	-206	0	0	0
Fondazione 1	EySx SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	ExSy SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	X SLD	72608	-3651	460	72608	-3651	460	0	0	0



Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione 1	Y SLD	1021	46364	-130	1021	46364	-130	0	0	0
Fondazione 1	EySx SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	ExSy SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	X SLO	87402	-4569	580	87402	-4569	580	0	0	0
Fondazione 1	Y SLO	1294	56162	-162	1294	56162	-162	0	0	0
Fondazione 1	EySx SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	ExSy SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Tr sLV X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Tr sLV Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Tr x SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Tr y SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Tr x SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Tr y SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Rig Ux	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Fondazione 1	Rig Uy	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Fondazione 1	Rig Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	SLU 1	0	0	-528844	0	0	-528844	0	0	0
Fondazione 1	SLU 2	0	0	-1001038	0	0	-1001038	0	0	0
Fondazione 1	SLU 3	0	0	-1001038	0	0	-1001038	0	0	0
Fondazione 1	SLU 4	0	0	-528844	0	0	-528844	0	0	0
Fondazione 1	SLU 5	0	0	-764941	0	0	-764941	0	0	0
Fondazione 1	SLU 6	0	0	-607538	0	0	-607538	0	0	0
Fondazione 1	SLU 7	0	0	-1079732	0	0	-1079732	0	0	0
Fondazione 1	SLU 8	0	0	-1079732	0	0	-1079732	0	0	0
Fondazione 1	SLU 9	0	0	-607538	0	0	-607538	0	0	0
Fondazione 1	SLU 10	0	0	-843635	0	0	-843635	0	0	0
Fondazione 1	SLU 11	0	0	-660516	0	0	-660516	0	0	0
Fondazione 1	SLU 12	0	0	-1132711	0	0	-1132711	0	0	0
Fondazione 1	SLU 13	0	0	-1132711	0	0	-1132711	0	0	0
Fondazione 1	SLU 14	0	0	-660516	0	0	-660516	0	0	0
Fondazione 1	SLU 15	0	0	-896613	0	0	-896613	0	0	0
Fondazione 1	SLU 16	0	0	-739210	0	0	-739210	0	0	0
Fondazione 1	SLU 17	0	0	-1211405	0	0	-1211405	0	0	0
Fondazione 1	SLU 18	0	0	-1211405	0	0	-1211405	0	0	0
Fondazione 1	SLU 19	0	0	-739210	0	0	-739210	0	0	0
Fondazione 1	SLU 20	0	0	-975308	0	0	-975308	0	0	0
Fondazione 1	SLE RA 1	0	0	-551328	0	0	-551328	0	0	0
Fondazione 1	SLE RA 2	0	0	-866124	0	0	-866124	0	0	0
Fondazione 1	SLE RA 3	0	0	-866124	0	0	-866124	0	0	0
Fondazione 1	SLE RA 4	0	0	-551328	0	0	-551328	0	0	0
Fondazione 1	SLE RA 5	0	0	-708726	0	0	-708726	0	0	0
Fondazione 1	SLE FR 1	0	0	-551328	0	0	-551328	0	0	0
Fondazione 1	SLE FR 2	0	0	-614287	0	0	-614287	0	0	0
Fondazione 1	SLE FR 3	0	0	-614287	0	0	-614287	0	0	0
Fondazione 1	SLE FR 4	0	0	-551328	0	0	-551328	0	0	0
Fondazione 1	SLE QP 1	0	0	-551328	0	0	-551328	0	0	0
Fondazione 1	SLE QP 2	0	0	-551328	0	0	-551328	0	0	0
Fondazione 1	SLO 1	-87790	-12280	-551859	-87790	-12280	-551859	0	0	0
Fondazione 1	SLO 2	-87790	-12280	-551859	-87790	-12280	-551859	0	0	0
Fondazione 1	SLO 3	-87014	21417	-551956	-87014	21417	-551956	0	0	0
Fondazione 1	SLO 4	-87014	21417	-551956	-87014	21417	-551956	0	0	0
Fondazione 1	SLO 5	-27515	-54792	-551340	-27515	-54792	-551340	0	0	0
Fondazione 1	SLO 6	-27515	-54792	-551340	-27515	-54792	-551340	0	0	0
Fondazione 1	SLO 7	-24926	57533	-551664	-24926	57533	-551664	0	0	0
Fondazione 1	SLO 8	-24926	57533	-551664	-24926	57533	-551664	0	0	0
Fondazione 1	SLO 9	24926	-57533	-550992	24926	-57533	-550992	0	0	0
Fondazione 1	SLO 10	24926	-57533	-550992	24926	-57533	-550992	0	0	0
Fondazione 1	SLO 11	27515	54792	-551316	27515	54792	-551316	0	0	0
Fondazione 1	SLO 12	27515	54792	-551316	27515	54792	-551316	0	0	0
Fondazione 1	SLO 13	87014	-21417	-550700	87014	-21417	-550700	0	0	0
Fondazione 1	SLO 14	87014	-21417	-550700	87014	-21417	-550700	0	0	0
Fondazione 1	SLO 15	87790	12280	-550797	87790	12280	-550797	0	0	0
Fondazione 1	SLO 16	87790	12280	-550797	87790	12280	-550797	0	0	0
Fondazione 1	SLD 1	-72914	-10258	-551749	-72914	-10258	-551749	0	0	0
Fondazione 1	SLD 2	-72914	-10258	-551749	-72914	-10258	-551749	0	0	0
Fondazione 1	SLD 3	-72302	17560	-551827	-72302	17560	-551827	0	0	0
Fondazione 1	SLD 4	-72302	17560	-551827	-72302	17560	-551827	0	0	0
Fondazione 1	SLD 5	-22803	-45269	-551336	-22803	-45269	-551336	0	0	0
Fondazione 1	SLD 6	-22803	-45269	-551336	-22803	-45269	-551336	0	0	0
Fondazione 1	SLD 7	-20762	47460	-551596	-20762	47460	-551596	0	0	0
Fondazione 1	SLD 8	-20762	47460	-551596	-20762	47460	-551596	0	0	0
Fondazione 1	SLD 9	20762	-47460	-551060	20762	-47460	-551060	0	0	0
Fondazione 1	SLD 10	20762	-47460	-551060	20762	-47460	-551060	0	0	0
Fondazione 1	SLD 11	22803	45269	-551320	22803	45269	-551320	0	0	0
Fondazione 1	SLD 12	22803	45269	-551320	22803	45269	-551320	0	0	0
Fondazione 1	SLD 13	72302	-17560	-550829	72302	-17560	-550829	0	0	0
Fondazione 1	SLD 14	72302	-17560	-550829	72302	-17560	-550829	0	0	0
Fondazione 1	SLD 15	72914	10258	-550907	72914	10258	-550907	0	0	0
Fondazione 1	SLD 16	72914	10258	-550907	72914	10258	-550907	0	0	0
Fondazione 1	SLV 1	-118928	-16883	-551975	-118928	-16883	-551975	0	0	0
Fondazione 1	SLV 2	-118928	-16883	-551975	-118928	-16883	-551975	0	0	0
Fondazione 1	SLV 3	-117991	28261	-552098	-117991	28261	-552098	0	0	0
Fondazione 1	SLV 4	-117991	28261	-552098	-117991	28261	-552098	0	0	0
Fondazione 1	SLV 5	-37100	-73534	-551335	-37100	-73534	-551335	0	0	0
Fondazione 1	SLV 6	-37100	-73534	-551335	-37100	-73534	-551335	0	0	0
Fondazione 1	SLV 7	-33976	76947	-551747	-33976	76947	-551747	0	0	0
Fondazione 1	SLV 8	-33976	76947	-551747	-33976	76947	-551747	0	0	0
Fondazione 1	SLV 9	33976	-76947	-550909	33976	-76947	-550909	0	0	0
Fondazione 1	SLV 10	33976	-76947	-550909	33976	-76947	-550909	0	0	0
Fondazione 1	SLV 11	37100	73534	-551321	37100	73534	-551321	0	0	0
Fondazione 1	SLV 12	37100	73534	-551321	37100	73534	-551321	0	0	0
Fondazione 1	SLV 13	117991	-28261	-550557	117991	-28261	-550557	0	0	0
Fondazione 1	SLV 14	117991	-28261	-550557	117991	-28261	-550557	0	0	0
Fondazione 1	SLV 15	118928	16883	-550681	118928	16883	-550681	0	0	0

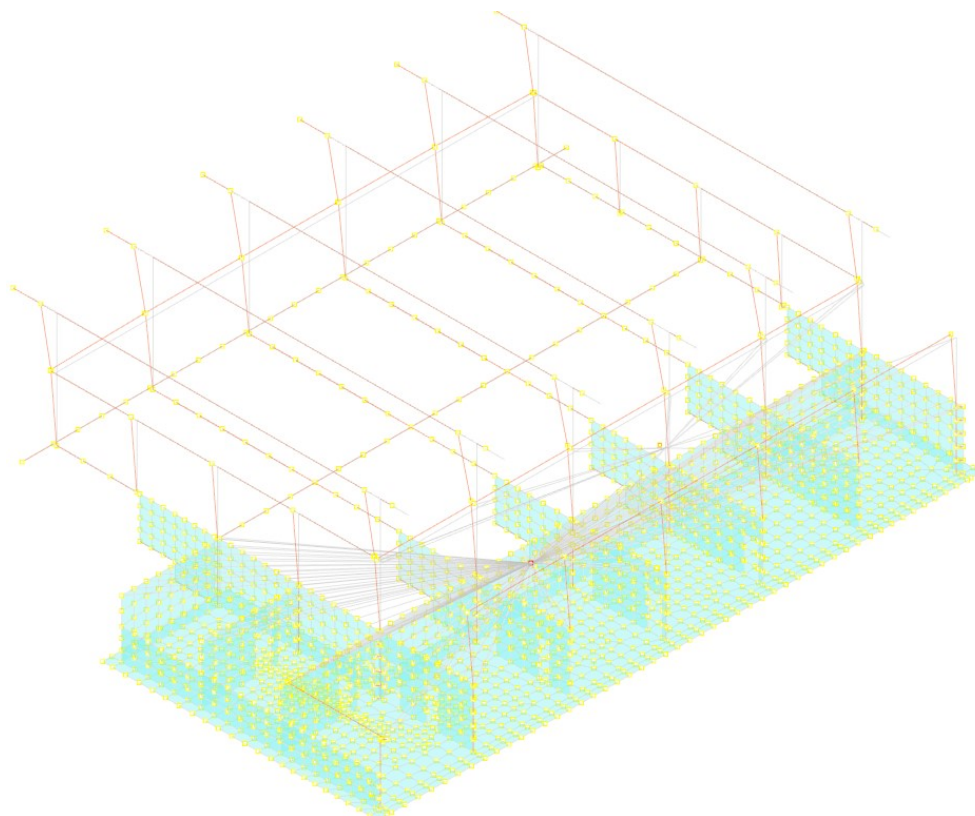
Livello Nome	Cont. N.br.	Totale F			Aste verticali F			Pareti F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Fondazione 1	SLV 16	118928	16883	-550681	118928	16883	-550681	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 1	-130821	-18572	-552040	-130821	-18572	-552040	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 2	-130821	-18572	-552040	-130821	-18572	-552040	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 3	-129790	31087	-552175	-129790	31087	-552175	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 4	-129790	31087	-552175	-129790	31087	-552175	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 5	-40810	-80887	-551335	-40810	-80887	-551335	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 6	-40810	-80887	-551335	-40810	-80887	-551335	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 7	-37374	84642	-551788	-37374	84642	-551788	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 8	-37374	84642	-551788	-37374	84642	-551788	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 9	37374	-84642	-550868	37374	-84642	-550868	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 10	37374	-84642	-550868	37374	-84642	-550868	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 11	40810	80887	-551321	40810	80887	-551321	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 12	40810	80887	-551321	40810	80887	-551321	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 13	129790	-31087	-550480	129790	-31087	-550480	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 14	129790	-31087	-550480	129790	-31087	-550480	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 15	130821	18572	-550616	130821	18572	-550616	0	0	0
Fondazione 1	SLV FO 16	130821	18572	-550616	130821	18572	-550616	0	0	0
Fondazione 1	CRTFP Ux+	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Fondazione 1	CRTFP Ux-	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
Fondazione 1	CRTFP Uy+	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Fondazione 1	CRTFP Uy-	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0
Fondazione 1	CRTFP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fondazione 1	CRTFP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piano 1	Pesi	218	605	-333644	218	605	-333644	0	0	0
Piano 1	Port.	3	-224	-92290	3	-224	-92290	0	0	0
Piano 1	Variabile C	-14	-63	0	-14	-63	0	0	0	0
Piano 1	Neve	7	3	-227181	7	3	-227181	0	0	0
Piano 1	SLV X	103144	-5001	709	103144	-5001	709	0	0	0
Piano 1	SLV Y	2914	64385	-227	2914	64385	-227	0	0	0
Piano 1	EySx SLV	127	-12	0	127	-12	0	0	0	0
Piano 1	ExSy SLV	-251	19	0	-251	19	0	0	0	0
Piano 1	X SLD	63246	-3210	460	63246	-3210	460	0	0	0
Piano 1	Y SLD	1885	39749	-143	1885	39749	-143	0	0	0
Piano 1	EySx SLD	83	-8	0	83	-8	0	0	0	0
Piano 1	ExSy SLD	-153	11	0	-153	11	0	0	0	0
Piano 1	X SLO	76152	-4016	580	76152	-4016	580	0	0	0
Piano 1	Y SLO	2374	48229	-179	2374	48229	-179	0	0	0
Piano 1	EySx SLO	105	-10	0	105	-10	0	0	0	0
Piano 1	ExSy SLO	-182	14	0	-182	14	0	0	0	0
Piano 1	Tr sLV X	-65	13	0	-65	13	0	0	0	0
Piano 1	Tr sLV Y	40	256	0	40	256	0	0	0	0
Piano 1	Tr x SLD	-30	6	0	-30	6	0	0	0	0
Piano 1	Tr y SLD	18	118	0	18	118	0	0	0	0
Piano 1	Tr x SLO	-24	5	0	-24	5	0	0	0	0
Piano 1	Tr y SLO	14	93	0	14	93	0	0	0	0
Piano 1	Rig Ux	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Piano 1	Rig Uy	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Piano 1	Rig Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piano 1	SLU 1	221	427	-407476	221	427	-407476	0	0	0
Piano 1	SLU 2	231	430	-748247	231	430	-748247	0	0	0
Piano 1	SLU 3	216	364	-748247	216	364	-748247	0	0	0
Piano 1	SLU 4	199	332	-407476	199	332	-407476	0	0	0
Piano 1	SLU 5	205	334	-577862	205	334	-577862	0	0	0
Piano 1	SLU 6	223	270	-472079	223	270	-472079	0	0	0
Piano 1	SLU 7	234	274	-812850	234	274	-812850	0	0	0
Piano 1	SLU 8	219	208	-812850	219	208	-812850	0	0	0
Piano 1	SLU 9	202	176	-472079	202	176	-472079	0	0	0
Piano 1	SLU 10	207	178	-642465	207	178	-642465	0	0	0
Piano 1	SLU 11	286	608	-507569	286	608	-507569	0	0	0
Piano 1	SLU 12	297	612	-848341	297	612	-848341	0	0	0
Piano 1	SLU 13	282	546	-848341	282	546	-848341	0	0	0
Piano 1	SLU 14	265	514	-507569	265	514	-507569	0	0	0
Piano 1	SLU 15	270	516	-677955	270	516	-677955	0	0	0
Piano 1	SLU 16	289	452	-572172	289	452	-572172	0	0	0
Piano 1	SLU 17	299	456	-912944	299	456	-912944	0	0	0
Piano 1	SLU 18	284	390	-912944	284	390	-912944	0	0	0
Piano 1	SLU 19	267	357	-572172	267	357	-572172	0	0	0
Piano 1	SLU 20	272	359	-742558	272	359	-742558	0	0	0
Piano 1	SLE RA 1	222	382	-425934	222	382	-425934	0	0	0
Piano 1	SLE RA 2	229	384	-653115	229	384	-653115	0	0	0
Piano 1	SLE RA 3	218	340	-653115	218	340	-653115	0	0	0
Piano 1	SLE RA 4	207	319	-425934	207	319	-425934	0	0	0
Piano 1	SLE RA 5	211	320	-539525	211	320	-539525	0	0	0
Piano 1	SLE FR 1	222	382	-425934	222	382	-425934	0	0	0
Piano 1	SLE FR 2	223	382	-471370	223	382	-471370	0	0	0
Piano 1	SLE FR 3	214	345	-471370	214	345	-471370	0	0	0
Piano 1	SLE FR 4	211	338	-425934	211	338	-425934	0	0	0
Piano 1	SLE QP 1	222	382	-425934	222	382	-425934	0	0	0
Piano 1	SLE QP 2	213	344	-425934	213	344	-425934	0	0	0
Piano 1	SLO 1	-76791	-10127	-426460	-76791	-10127	-426460	0	0	0
Piano 1	SLO 2	-76473	-10155	-426460	-76473	-10155	-426460	0	0	0
Piano 1	SLO 3	-75358	18866	-426567	-75358	18866	-426567	0	0	0
Piano 1	SLO 4	-75039	18839	-426567	-75039	18839	-426567	0	0	0
Piano 1	SLO 5	-25228	-46758	-425929	-25228	-46758	-425929	0	0	0
Piano 1	SLO 6	-24800	-46791	-425929	-24800	-46791	-425929	0	0	0
Piano 1	SLO 7	-20451	49886	-426287	-20451	49886	-426287	0	0	0
Piano 1	SLO 8	-20023	49853	-426287	-20023	49853	-426287	0	0	0
Piano 1	SLO 9	20449	-49165	-425581	20449	-49165	-425581	0	0	0
Piano 1	SLO 10	20877	-49198	-425581	20877	-49198	-425581	0	0	0
Piano 1	SLO 11	25226	47479	-425939	25226	47479	-425939	0	0	0
Piano 1	SLO 12	25654	47446	-425939	25654	47446	-425939	0	0	0
Piano 1	SLO 13	75465	-18151	-425301	75465	-18151	-425301	0	0	0
Piano 1	SLO 14	75784	-18178	-425301	75784	-18178	-425301	0	0	0
Piano 1	SLO 15	76898	10843	-425408	76898	10843	-425408	0	0	0

Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Piano 1	SLO 16	77217	10815	-425408	77217	10815	-425408	0	0	0
Piano 1	SLD 1	-63703	-8401	-426351	-63703	-8401	-426351	0	0	0
Piano 1	SLD 2	-63445	-8423	-426351	-63445	-8423	-426351	0	0	0
Piano 1	SLD 3	-62561	15519	-426437	-62561	15519	-426437	0	0	0
Piano 1	SLD 4	-62303	15497	-426437	-62303	15497	-426437	0	0	0
Piano 1	SLD 5	-20833	-38547	-425929	-20833	-38547	-425929	0	0	0
Piano 1	SLD 6	-20478	-38575	-425929	-20478	-38575	-425929	0	0	0
Piano 1	SLD 7	-17026	41185	-426216	-17026	41185	-426216	0	0	0
Piano 1	SLD 8	-16671	41158	-426216	-16671	41158	-426216	0	0	0
Piano 1	SLD 9	17097	-40470	-425653	17097	-40470	-425653	0	0	0
Piano 1	SLD 10	17452	-40497	-425653	17452	-40497	-425653	0	0	0
Piano 1	SLD 11	20903	39263	-425939	20903	39263	-425939	0	0	0
Piano 1	SLD 12	21258	39235	-425939	21258	39235	-425939	0	0	0
Piano 1	SLD 13	62729	-14809	-425431	62729	-14809	-425431	0	0	0
Piano 1	SLD 14	62987	-14831	-425431	62987	-14831	-425431	0	0	0
Piano 1	SLD 15	63871	9111	-425517	63871	9111	-425517	0	0	0
Piano 1	SLD 16	64129	9089	-425517	64129	9089	-425517	0	0	0
Piano 1	SLV 1	-103954	-14043	-426575	-103954	-14043	-426575	0	0	0
Piano 1	SLV 2	-103550	-14078	-426575	-103550	-14078	-426575	0	0	0
Piano 1	SLV 3	-102182	24741	-426711	-102182	24741	-426711	0	0	0
Piano 1	SLV 4	-101777	24707	-426711	-101777	24707	-426711	0	0	0
Piano 1	SLV 5	-33954	-62778	-425920	-33954	-62778	-425920	0	0	0
Piano 1	SLV 6	-33375	-62823	-425920	-33375	-62823	-425920	0	0	0
Piano 1	SLV 7	-28046	66504	-426373	-28046	66504	-426373	0	0	0
Piano 1	SLV 8	-27468	66459	-426373	-27468	66459	-426373	0	0	0
Piano 1	SLV 9	27894	-65771	-425495	27894	-65771	-425495	0	0	0
Piano 1	SLV 10	28472	-65816	-425495	28472	-65816	-425495	0	0	0
Piano 1	SLV 11	33801	63511	-425948	33801	63511	-425948	0	0	0
Piano 1	SLV 12	34379	63467	-425948	34379	63467	-425948	0	0	0
Piano 1	SLV 13	102203	-24019	-425157	102203	-24019	-425157	0	0	0
Piano 1	SLV 14	102608	-24053	-425157	102608	-24053	-425157	0	0	0
Piano 1	SLV 15	103975	14766	-425293	103975	14766	-425293	0	0	0
Piano 1	SLV 16	104380	14731	-425293	104380	14731	-425293	0	0	0
Piano 1	SLV FO 1	-114371	-15482	-426639	-114371	-15482	-426639	0	0	0
Piano 1	SLV FO 2	-113926	-15520	-426639	-113926	-15520	-426639	0	0	0
Piano 1	SLV FO 3	-112421	27181	-426788	-112421	27181	-426788	0	0	0
Piano 1	SLV FO 4	-111976	27143	-426788	-111976	27143	-426788	0	0	0
Piano 1	SLV FO 5	-37370	-69091	-425919	-37370	-69091	-425919	0	0	0
Piano 1	SLV FO 6	-36734	-69140	-425919	-36734	-69140	-425919	0	0	0
Piano 1	SLV FO 7	-30872	73120	-426417	-30872	73120	-426417	0	0	0
Piano 1	SLV FO 8	-30236	73071	-426417	-30236	73071	-426417	0	0	0
Piano 1	SLV FO 9	30662	-72383	-425451	30662	-72383	-425451	0	0	0
Piano 1	SLV FO 10	31298	-72432	-425451	31298	-72432	-425451	0	0	0
Piano 1	SLV FO 11	37160	69828	-425949	37160	69828	-425949	0	0	0
Piano 1	SLV FO 12	37796	69779	-425949	37796	69779	-425949	0	0	0
Piano 1	SLV FO 13	112402	-26455	-425080	112402	-26455	-425080	0	0	0
Piano 1	SLV FO 14	112847	-26493	-425080	112847	-26493	-425080	0	0	0
Piano 1	SLV FO 15	114352	16208	-425229	114352	16208	-425229	0	0	0
Piano 1	SLV FO 16	114797	16170	-425229	114797	16170	-425229	0	0	0
Piano 1	CRTFP Ux+	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Piano 1	CRTFP Ux-	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0
Piano 1	CRTFP Uy+	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Piano 1	CRTFP Uy-	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0
Piano 1	CRTFP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Piano 1	CRTFP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Pesi	0	0	-241119	0	0	-241119	0	0	0
Cordolo intermedio	Port.	0	0	-60783	0	0	-60783	0	0	0
Cordolo intermedio	Variabile C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Neve	0	0	-165151	0	0	-165151	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV X	78966	507	0	78966	507	0	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV Y	-14	60478	0	-14	60478	0	0	0	0
Cordolo intermedio	EySx SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	ExSy SLV	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	X SLD	48450	312	0	48450	312	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Y SLD	-9	37582	0	-9	37582	0	0	0	0
Cordolo intermedio	EySx SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	ExSy SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	X SLO	58297	381	0	58297	381	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Y SLO	-12	45878	0	-12	45878	0	0	0	0
Cordolo intermedio	EySx SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	ExSy SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Tr sLV X	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Tr sLV Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Tr x SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Tr y SLD	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Tr x SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Tr y SLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Rig Ux	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Rig Uy	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	Rig Rz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 1	0	0	-289746	0	0	-289746	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 2	0	0	-537472	0	0	-537472	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 3	0	0	-537472	0	0	-537472	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 4	0	0	-289746	0	0	-289746	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 5	0	0	-413609	0	0	-413609	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 6	0	0	-332294	0	0	-332294	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 7	0	0	-580020	0	0	-580020	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 8	0	0	-580020	0	0	-580020	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 9	0	0	-332294	0	0	-332294	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 10	0	0	-456157	0	0	-456157	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 11	0	0	-362081	0	0	-362081	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 12	0	0	-609807	0	0	-609807	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 13	0	0	-609807	0	0	-609807	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 14	0	0	-362081	0	0	-362081	0	0	0

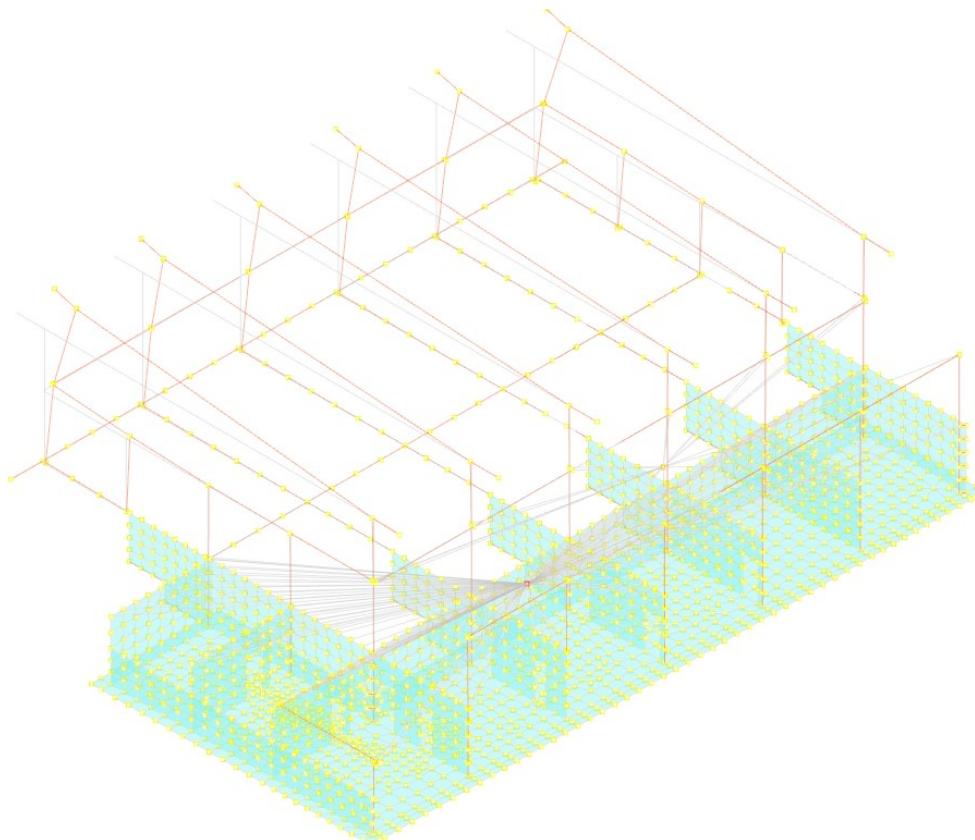
Livello Nome	Cont. N.br.	Totale			Aste verticali			Pareti		
		F			F			F		
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Cordolo intermedio	SLU 15	0	0	-485944	0	0	-485944	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 16	0	0	-404629	0	0	-404629	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 17	0	0	-652356	0	0	-652356	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 18	0	0	-652356	0	0	-652356	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 19	0	0	-404629	0	0	-404629	0	0	0
Cordolo intermedio	SLU 20	0	0	-528493	0	0	-528493	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE RA 1	0	0	-301902	0	0	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE RA 2	0	0	-467053	0	0	-467053	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE RA 3	0	0	-467053	0	0	-467053	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE RA 4	0	0	-301902	0	0	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE RA 5	0	0	-384478	0	0	-384478	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE FR 1	0	0	-301902	0	0	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE FR 2	0	0	-334932	0	0	-334932	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE FR 3	0	0	-334932	0	0	-334932	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE FR 4	0	0	-301902	0	0	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE QP 1	0	0	-301902	0	0	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLE QP 2	0	0	-301902	0	0	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 1	-58293	-14144	-301902	-58293	-14144	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 2	-58293	-14144	-301902	-58293	-14144	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 3	-58300	13383	-301902	-58300	13383	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 4	-58300	13383	-301902	-58300	13383	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 5	-17477	-45992	-301902	-17477	-45992	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 6	-17477	-45992	-301902	-17477	-45992	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 7	-17501	45764	-301902	-17501	45764	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 8	-17501	45764	-301902	-17501	45764	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 9	17501	-45764	-301902	17501	-45764	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 10	17501	-45764	-301902	17501	-45764	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 11	17477	45992	-301902	17477	45992	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 12	17477	45992	-301902	17477	45992	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 13	58300	-13383	-301902	58300	-13383	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 14	58300	-13383	-301902	58300	-13383	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 15	58293	14144	-301902	58293	14144	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLO 16	58293	14144	-301902	58293	14144	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 1	-48447	-11587	-301902	-48447	-11587	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 2	-48447	-11587	-301902	-48447	-11587	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 3	-48452	10963	-301902	-48452	10963	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 4	-48452	10963	-301902	-48452	10963	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 5	-14526	-37676	-301902	-14526	-37676	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 6	-14526	-37676	-301902	-14526	-37676	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 7	-14544	37489	-301902	-14544	37489	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 8	-14544	37489	-301902	-14544	37489	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 9	14544	-37489	-301902	14544	-37489	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 10	14544	-37489	-301902	14544	-37489	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 11	14526	37676	-301902	14526	37676	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 12	14526	37676	-301902	14526	37676	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 13	48452	-10963	-301902	48452	-10963	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 14	48452	-10963	-301902	48452	-10963	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 15	48447	11587	-301902	48447	11587	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLD 16	48447	11587	-301902	48447	11587	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 1	-78962	-18650	-301902	-78962	-18650	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 2	-78962	-18650	-301902	-78962	-18650	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 3	-78970	17637	-301902	-78970	17637	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 4	-78970	17637	-301902	-78970	17637	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 5	-23676	-60630	-301902	-23676	-60630	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 6	-23676	-60630	-301902	-23676	-60630	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 7	-23703	60326	-301902	-23703	60326	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 8	-23703	60326	-301902	-23703	60326	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 9	23703	-60326	-301902	23703	-60326	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 10	23703	-60326	-301902	23703	-60326	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 11	23676	60630	-301902	23676	60630	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 12	23676	60630	-301902	23676	60630	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 13	78970	-17637	-301902	78970	-17637	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 14	78970	-17637	-301902	78970	-17637	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 15	78962	18650	-301902	78962	18650	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV 16	78962	18650	-301902	78962	18650	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 1	-86858	-20515	-301902	-86858	-20515	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 2	-86858	-20515	-301902	-86858	-20515	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 3	-86867	19400	-301902	-86867	19400	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 4	-86867	19400	-301902	-86867	19400	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 5	-26044	-66693	-301902	-26044	-66693	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 6	-26044	-66693	-301902	-26044	-66693	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 7	-26074	66359	-301902	-26074	66359	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 8	-26074	66359	-301902	-26074	66359	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 9	26074	-66359	-301902	26074	-66359	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 10	26074	-66359	-301902	26074	-66359	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 11	26044	66693	-301902	26044	66693	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 12	26044	66693	-301902	26044	66693	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 13	86867	-19400	-301902	86867	-19400	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 14	86867	-19400	-301902	86867	-19400	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 15	86858	20515	-301902	86858	20515	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	SLV FO 16	86858	20515	-301902	86858	20515	-301902	0	0	0
Cordolo intermedio	CRTFP Ux+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	CRTFP Ux-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	CRTFP Uy+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	CRTFP Uy-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	CRTFP Rz+	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cordolo intermedio	CRTFP Rz-	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 9.9 Deformate e diagrammi sollecitazioni agenti

Di seguito le deformate modali:

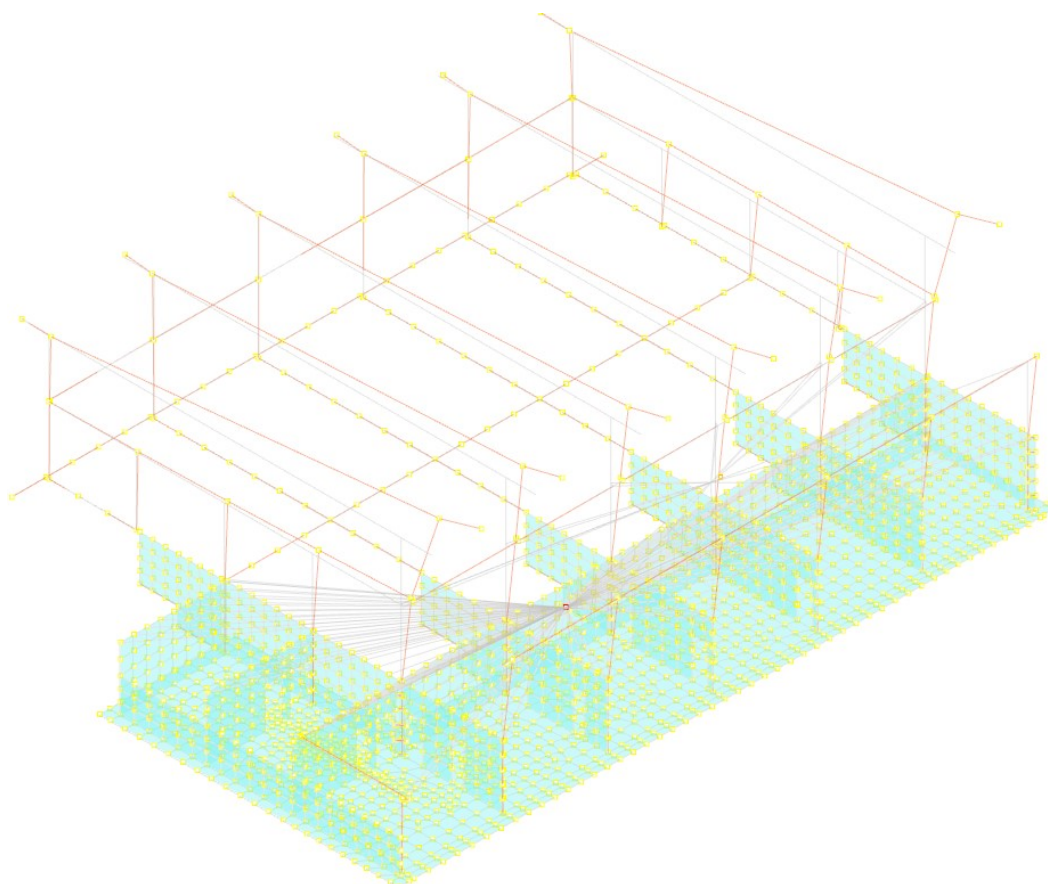


1° modo di vibrare - Massa partecipante 39,0% in Y - Periodo 0,788 sec

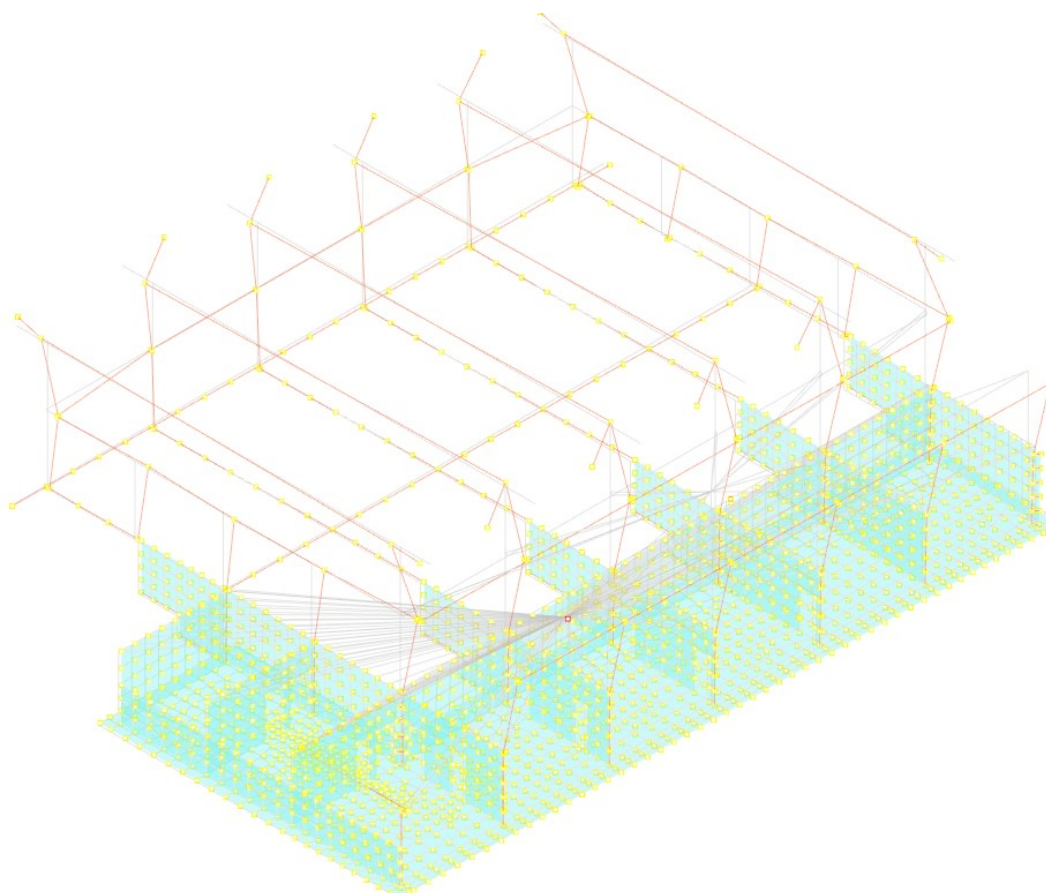


3° modo di vibrare - Massa partecipante 15,1% in X - Periodo 0,602 sec

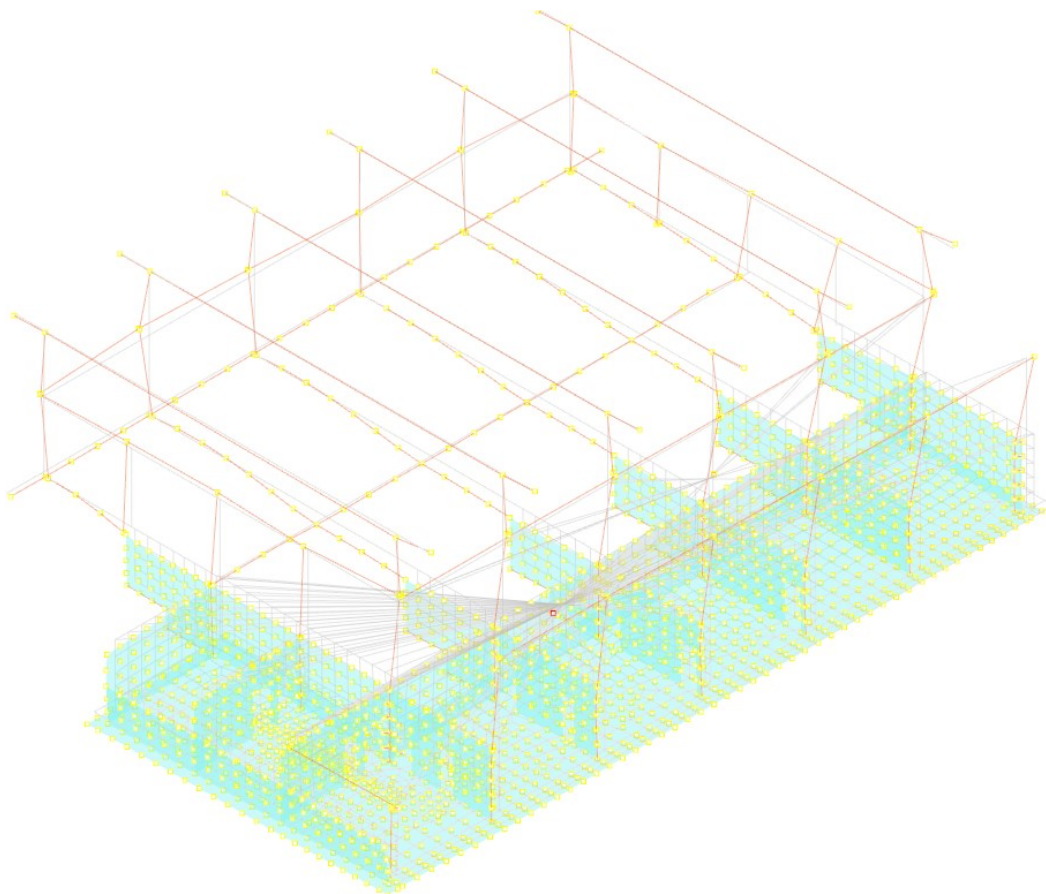




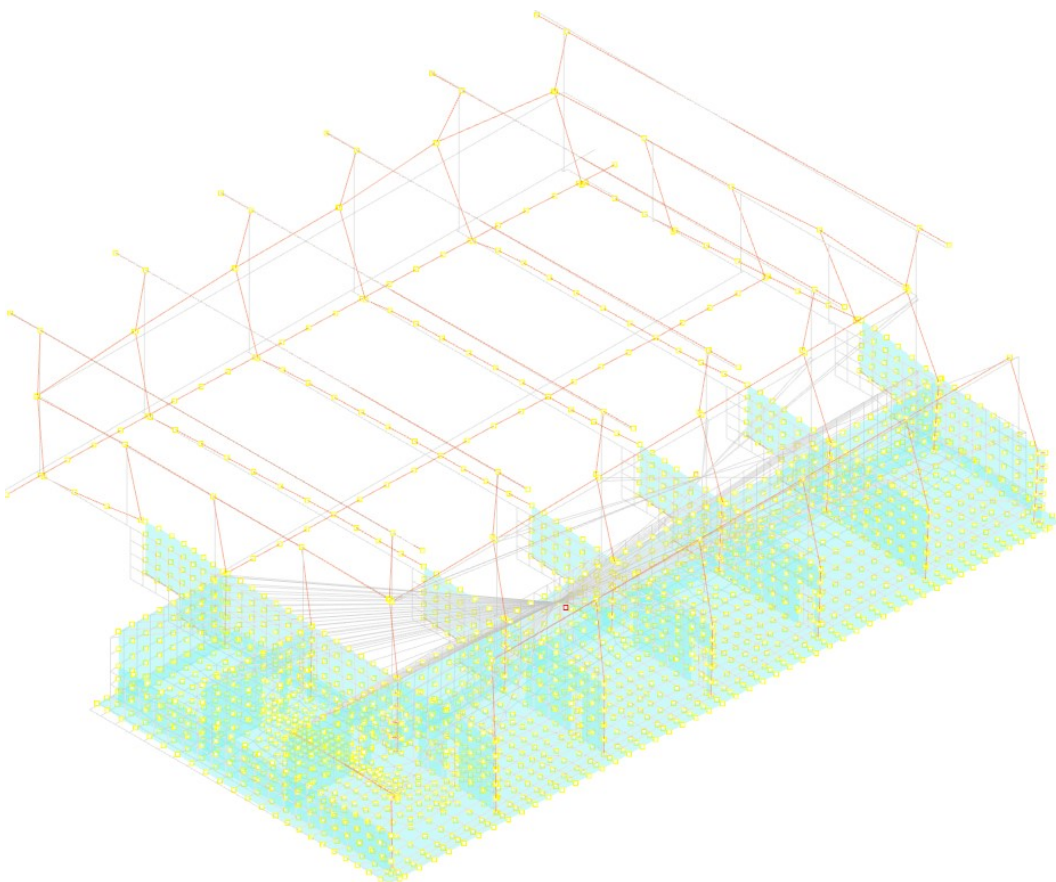
7° modo di vibrare - Massa partecipante 25,0% in X - Periodo 0,436 sec



30° modo di vibrare - Massa partecipante 15,6% in Y - Periodo 0,166 sec



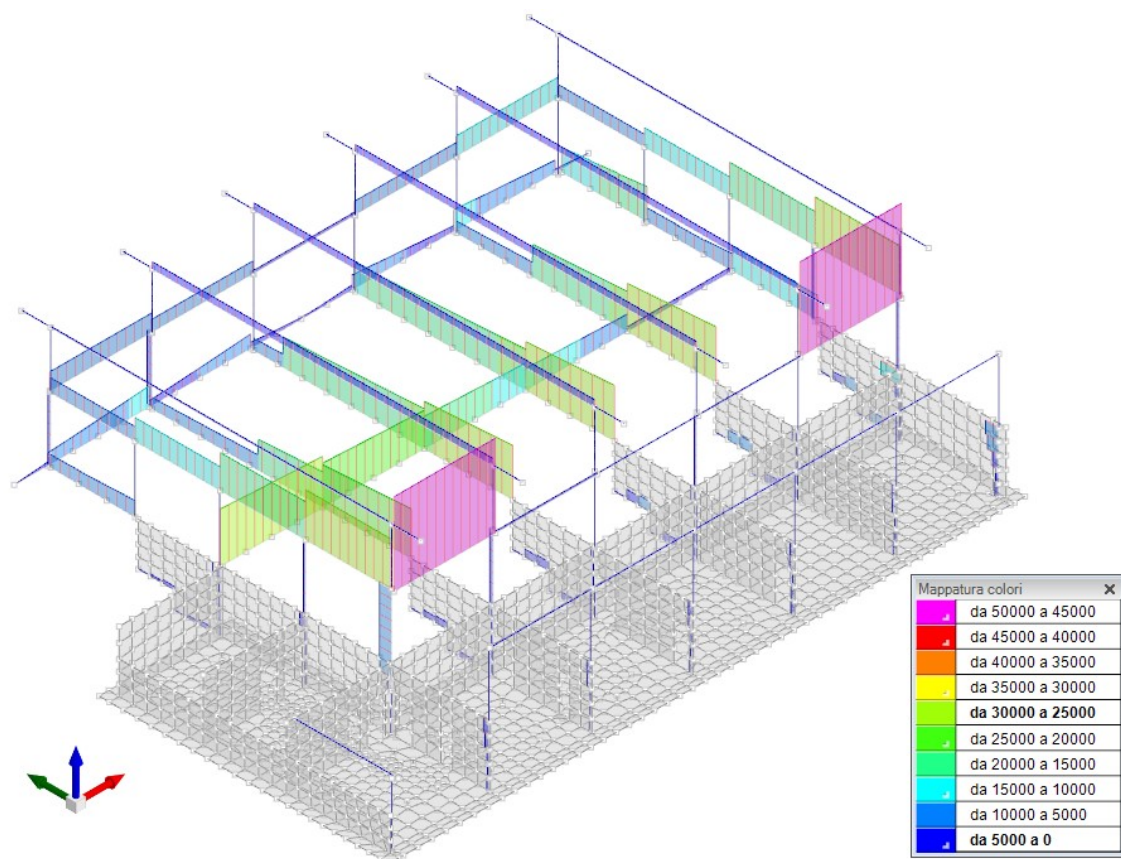
45° modo di vibrare - Massa partecipante 29,6% in X - Periodo 0,104 sec



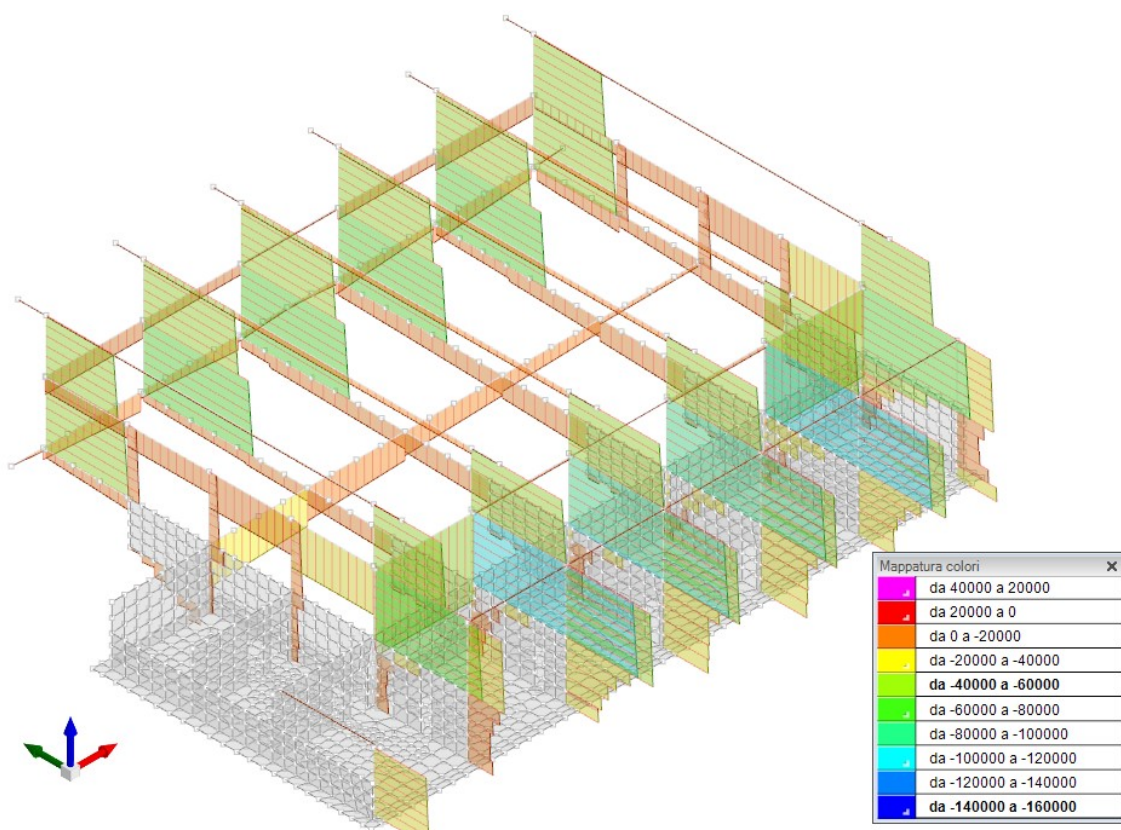
47° modo di vibrare - Massa partecipante 17,9% in Y - Periodo 0,094 sec



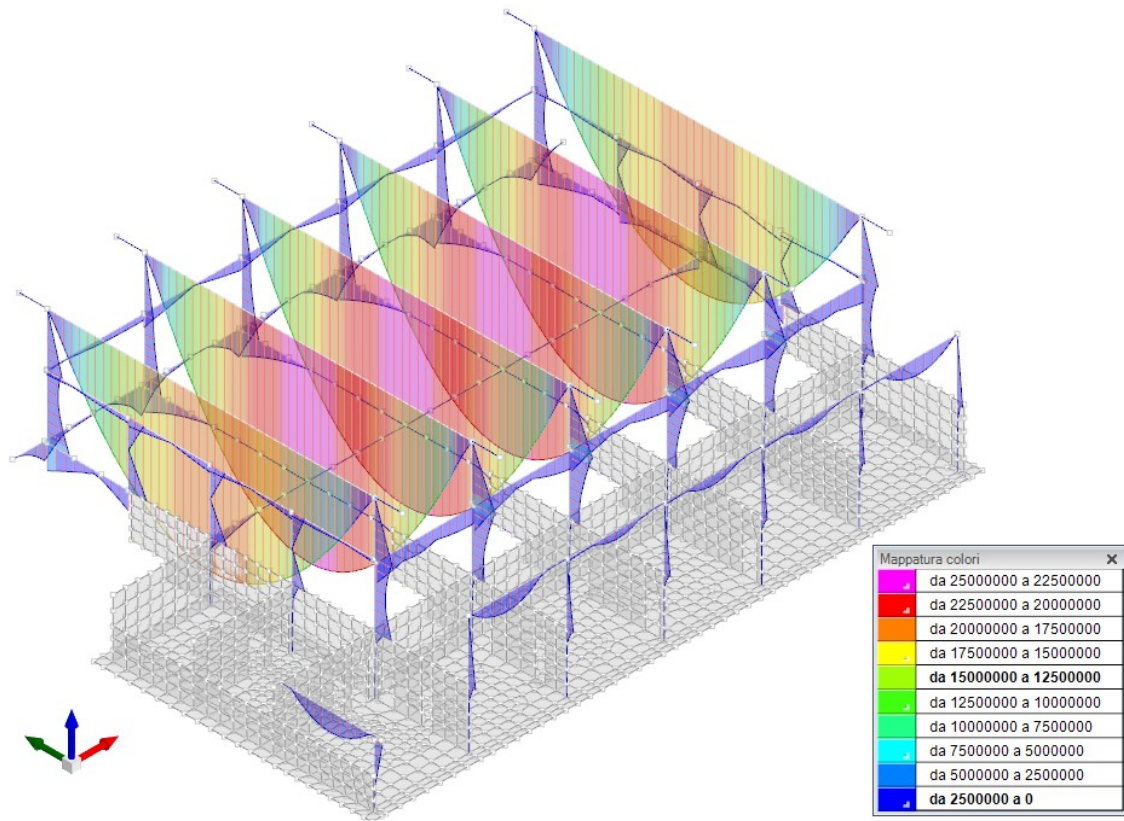
Di seguito le sollecitazioni delle aste (pilastri e travi) massime e minime:



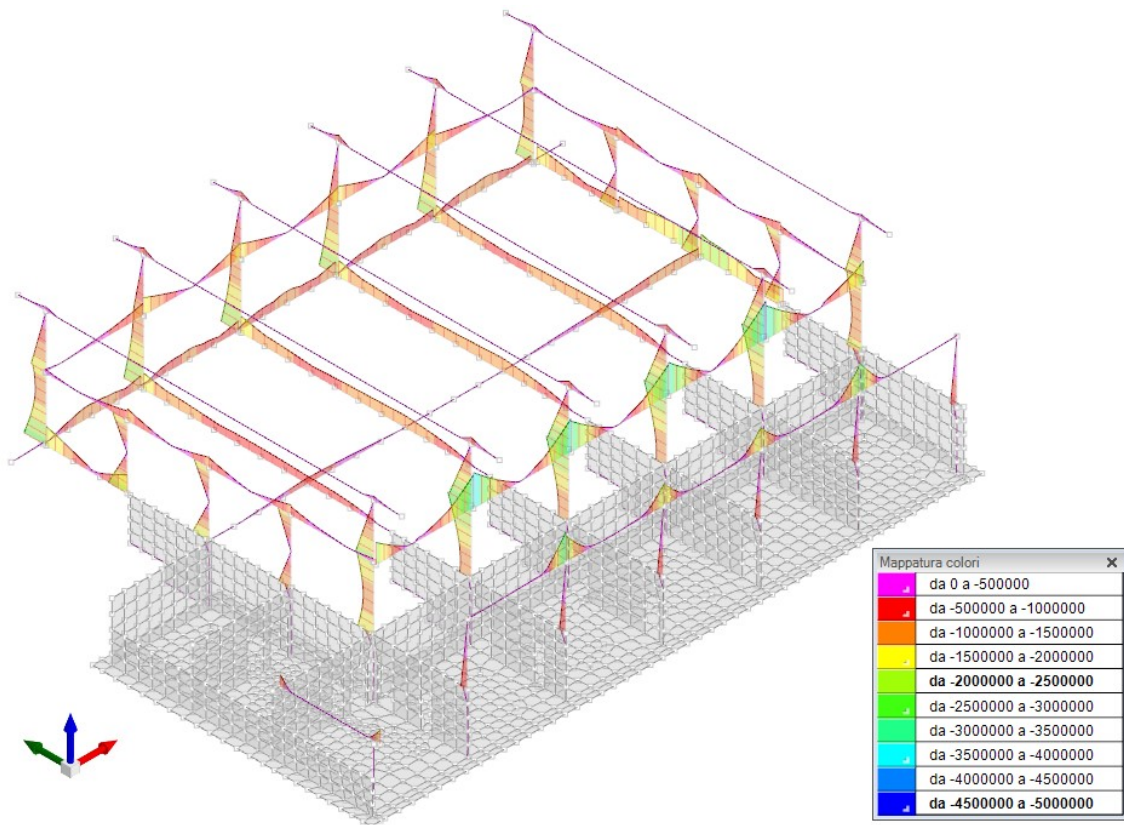
Valori N max



Valori N min

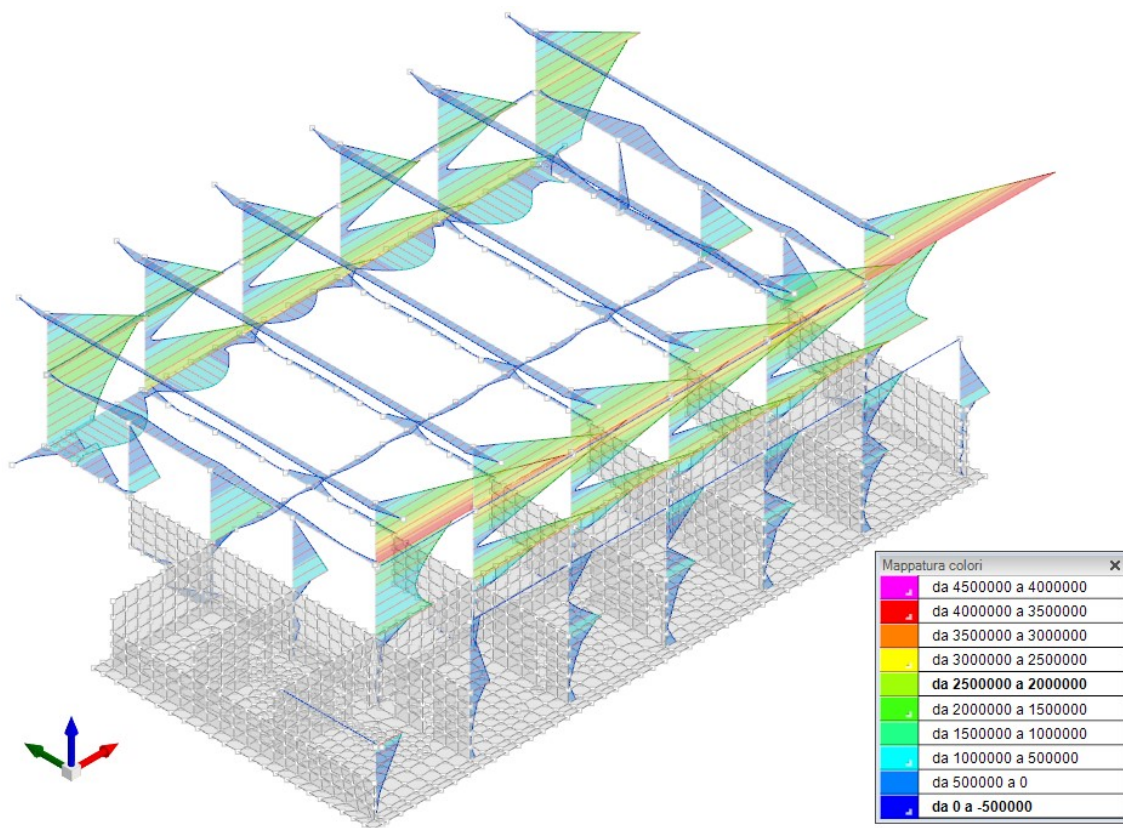


Valori M3 max

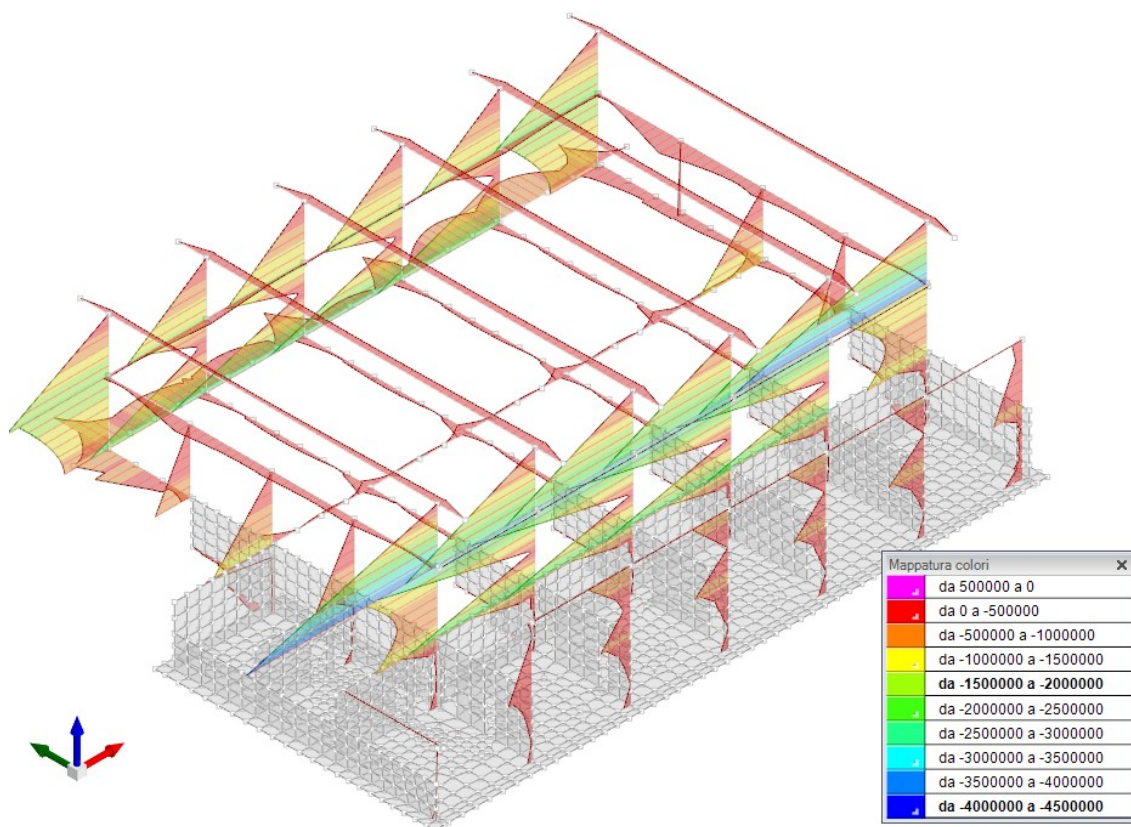


Valori M3 min

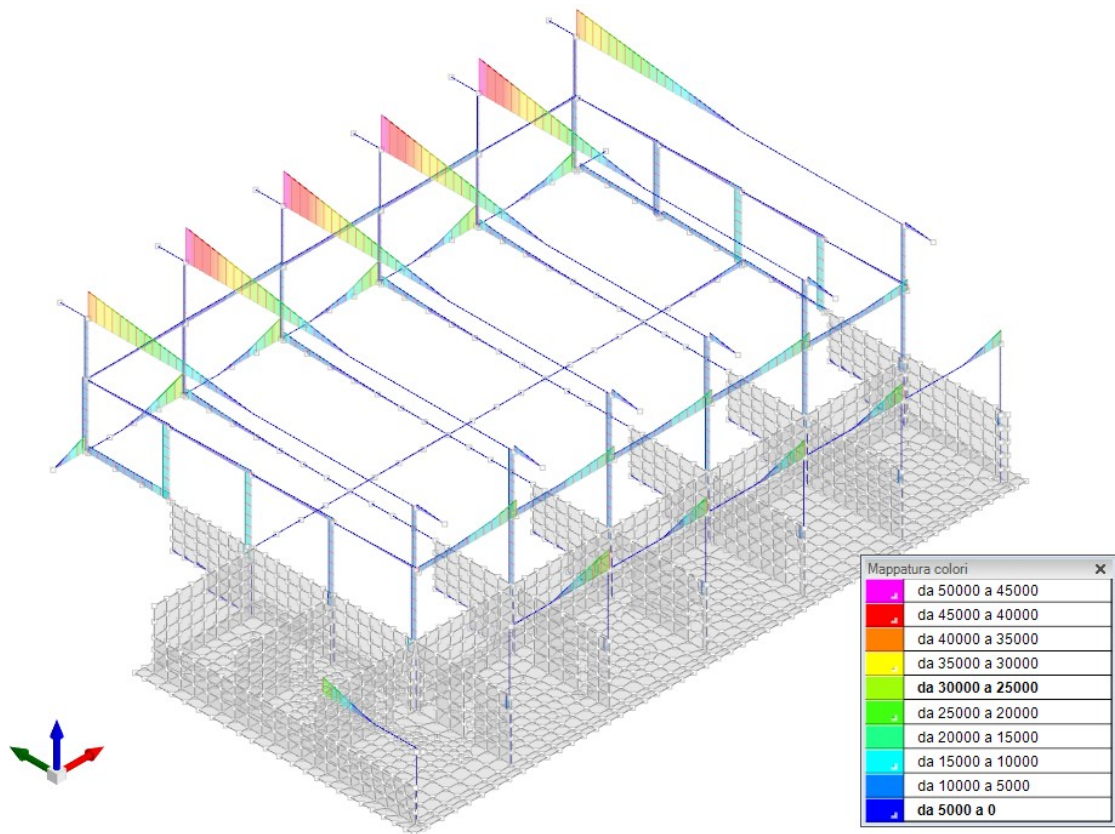




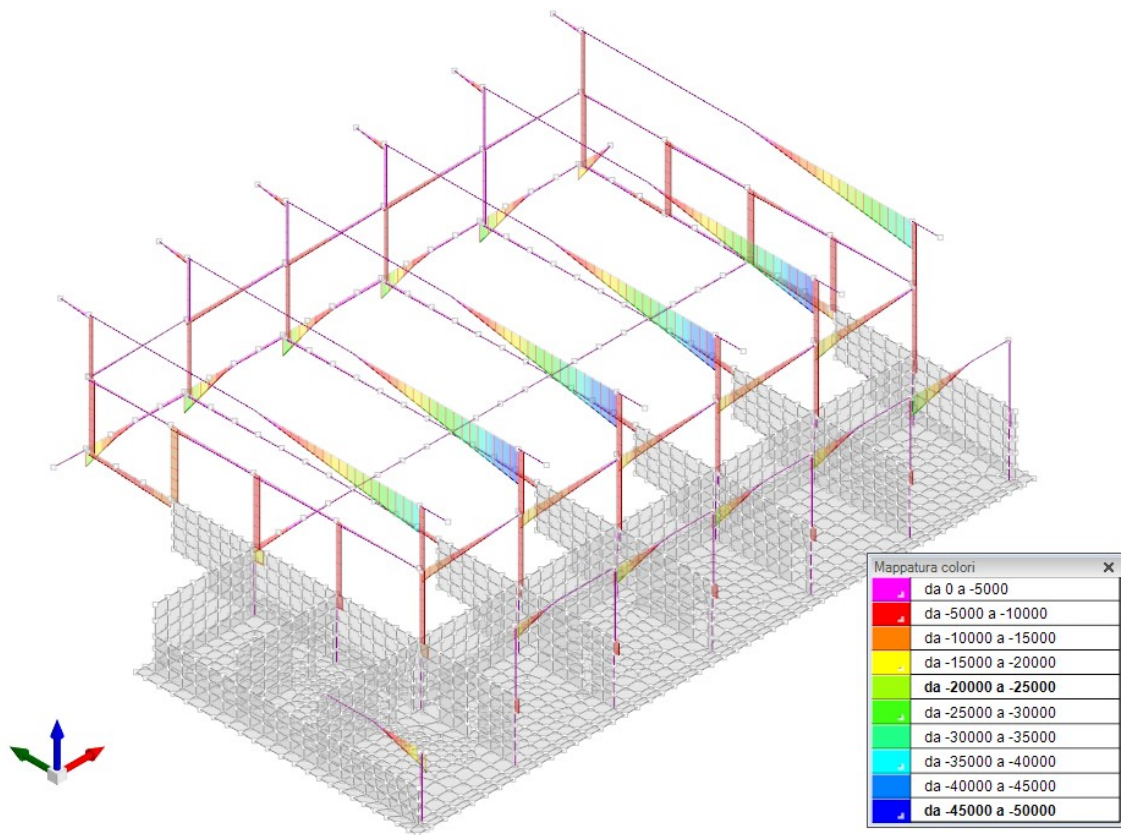
Valori M2 max



Valori M2 min

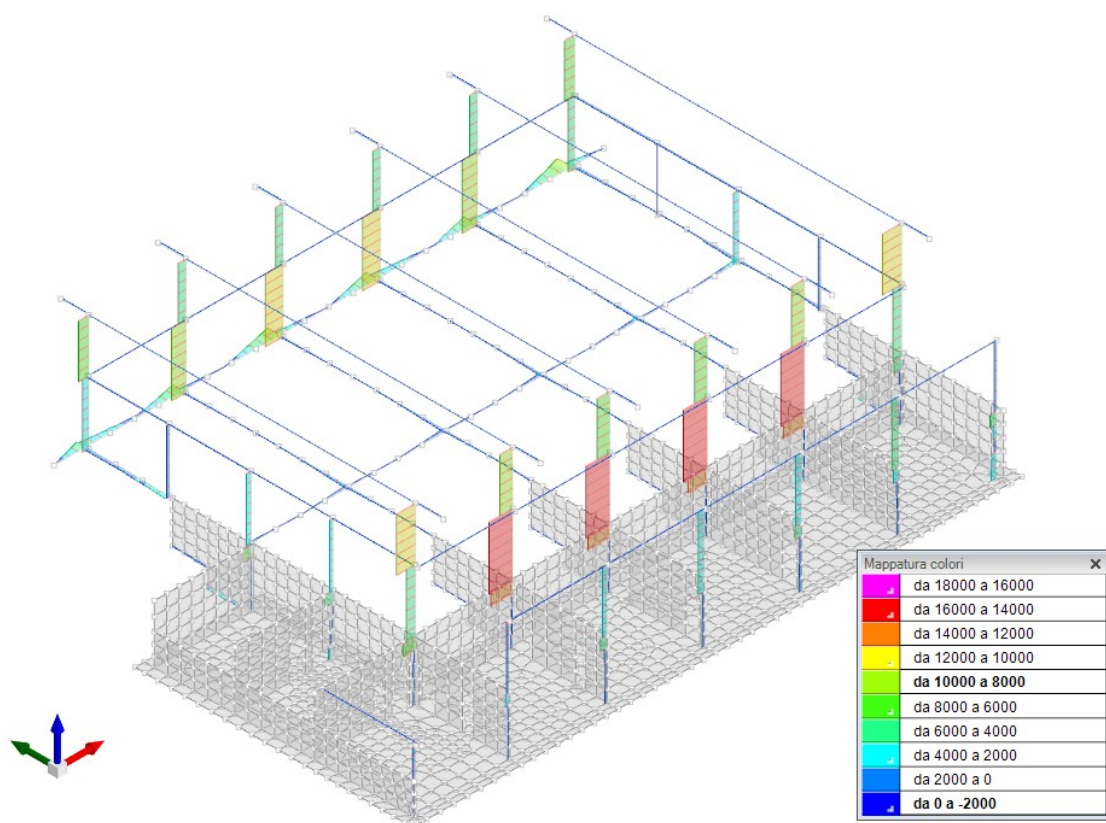


Valori Taglio F2 max

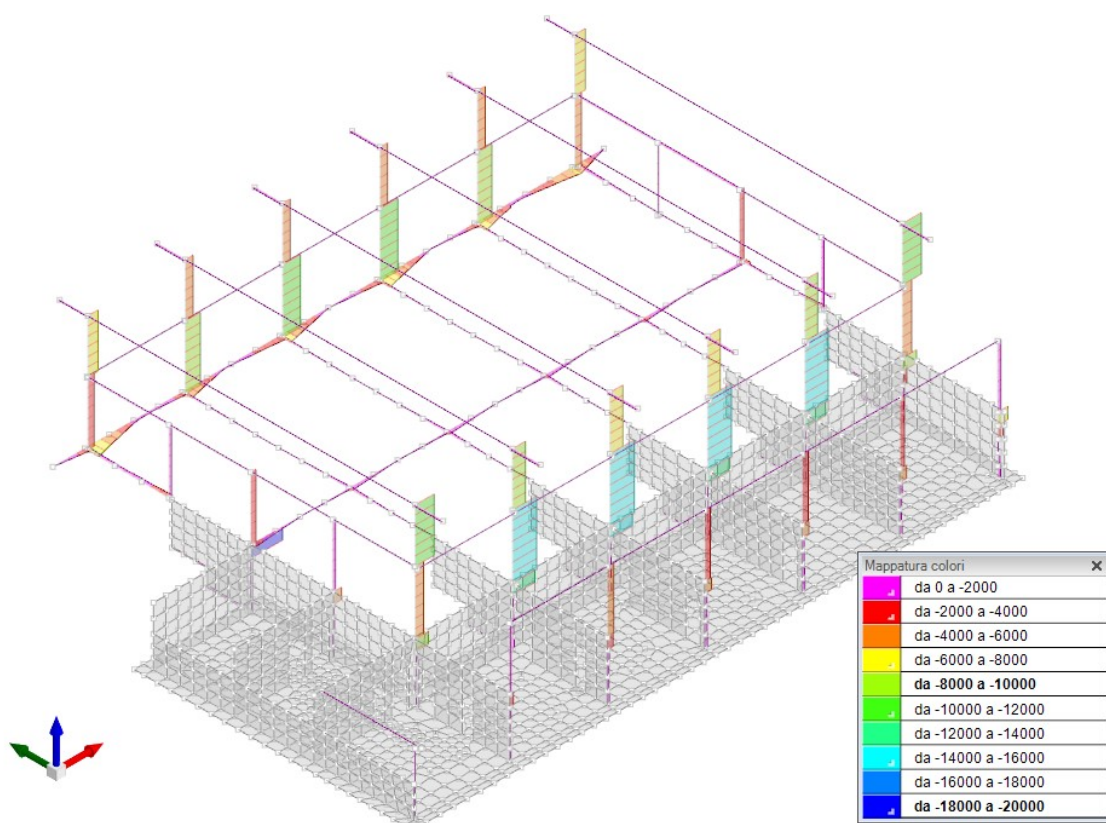


Valori Taglio F2 min





Valori Taglio F3 max

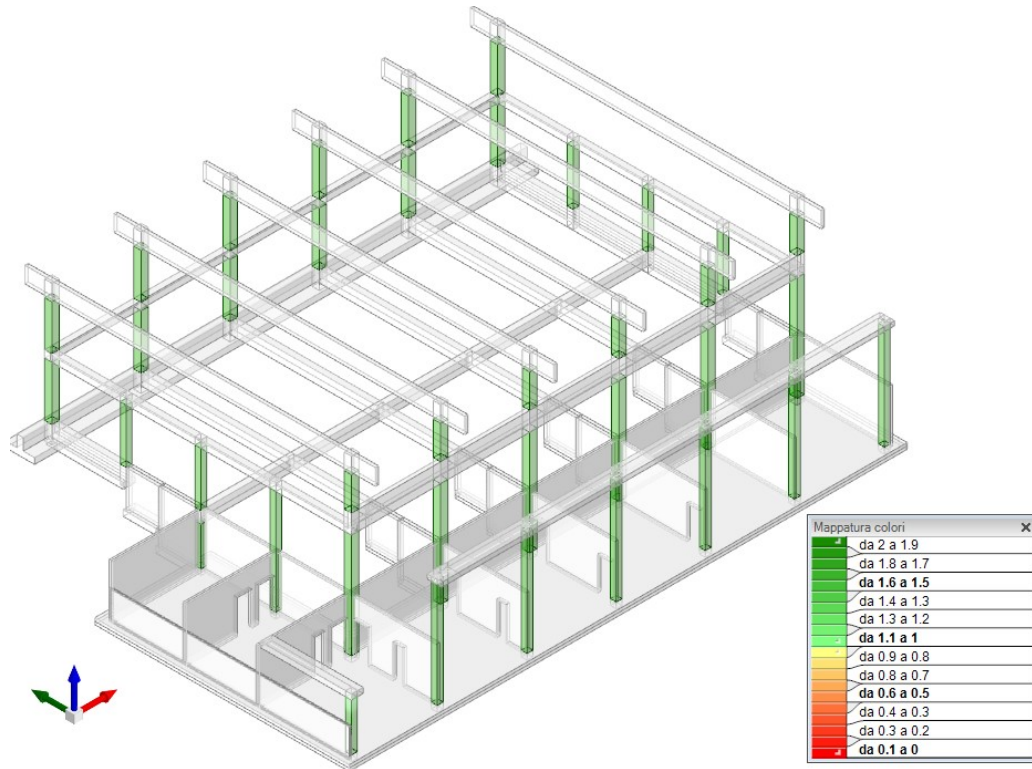


Valori Taglio F3 min

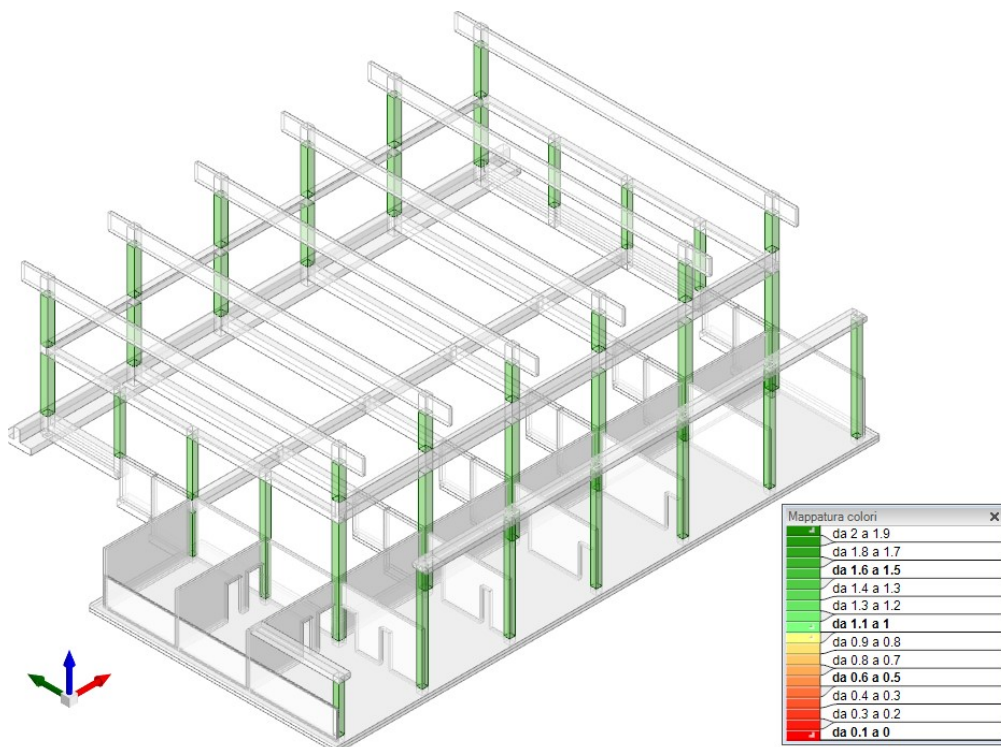
## 9.10 Risultati delle verifiche di capacità dell'edificio

### 9.10.1 Verifiche statiche

Per quanto riguarda le verifiche statiche, si riporta immagine relativa ai pilastri che presentano tutti verifiche soddisfatte:

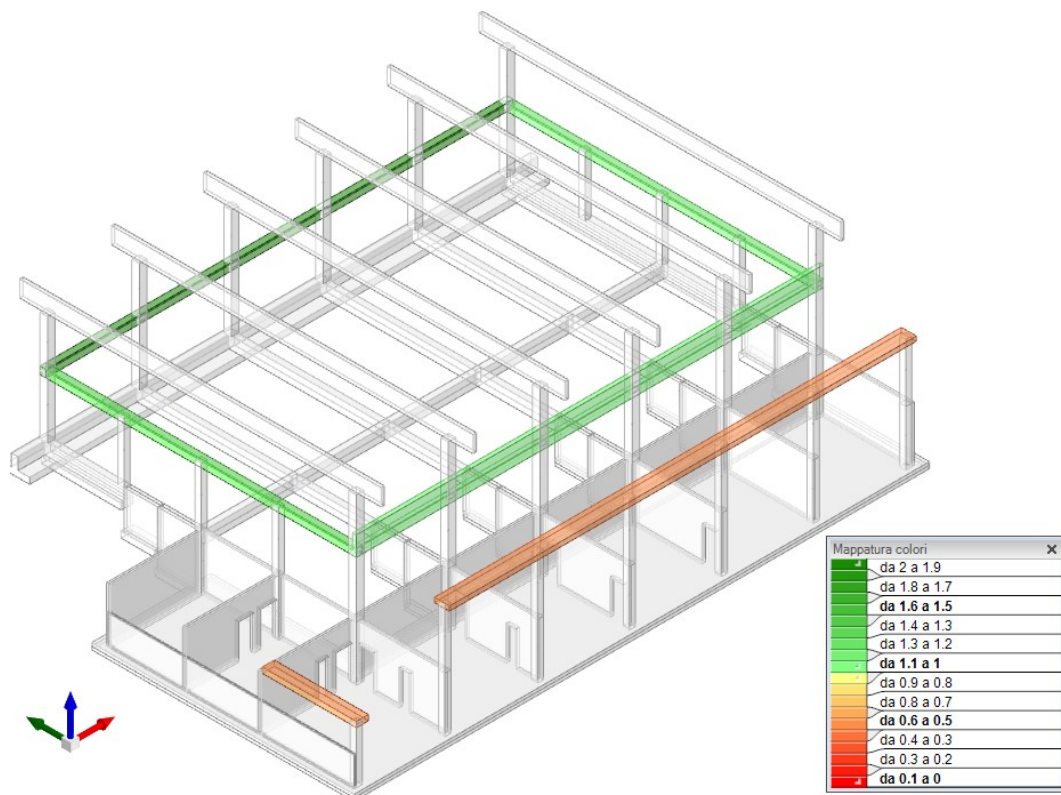


Flessione non sismica

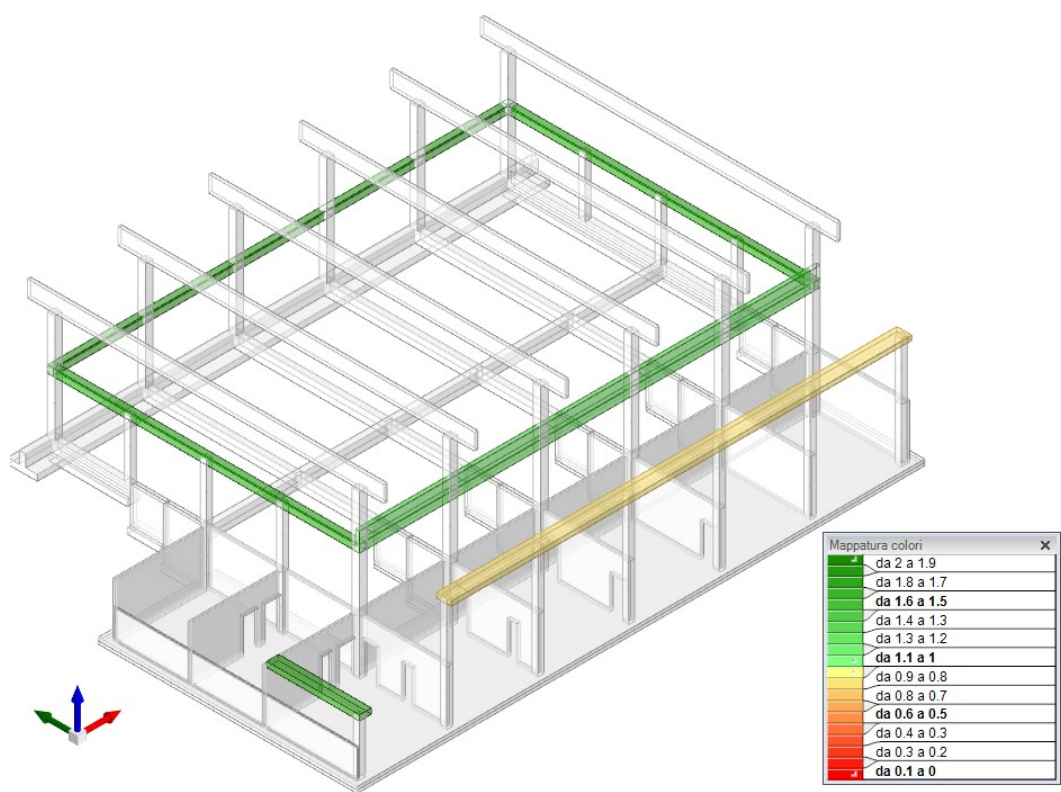


Taglio non sismico

Per quanto riguarda le travi, si notano due non verifiche nelle travate principali, tutte legate al cambio normativo di valutazione del carico neve e relativo accumulo ad oggi molto gravoso.



Flessione non sismica



Taglio non sismico



Discorso analogo vale per le travi di copertura che non vengono alterate.

Le verifiche su platea e trave di fondazione non si considerano per quanto detto nei capitoli precedenti.

L'edificio, quindi, non presenta carenze di resistenza ai fini statici.

### 9.10.2 Verifiche sismiche

Risolto il modello agli elementi finiti con analisi modale in elasticità lineare, con fattore comportamento della struttura  $q_0=2,25$  in modalità dissipativa si è provveduto a verificare gli elementi sismo resistenti quali pilastri, setti e travi per l'individuazione del minimo valore dell'indice di vulnerabilità della struttura definito come minimo rapporto  $\zeta_E$  tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione:

Questo rapporto è calcolato per ciascuna membratura sismoresistente e può essere calcolato sia in relazione all'accelerazione di aggancio allo spettro PGA sia in termini di Tempo di Ritorno del sisma  $T_r$ .

*Normativa:*

*Nelle verifiche rispetto alle azioni sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato attraverso il rapporto  $\zeta_E$  tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione; l'entità delle altre azioni contemporaneamente presenti è la stessa assunta per le nuove costruzioni, salvo quanto emerso riguardo ai carichi verticali permanenti a seguito delle indagini condotte (di cui al § 8.5.5) e salvo l'eventuale adozione di appositi provvedimenti restrittivi dell'uso della costruzione e, conseguentemente, sui carichi verticali variabili.*

Indicatore di rischio  $\zeta_E$  ottenuto con analisi dinamica lineare nelle due direzioni principali dell'edificio sarà determinato dal minore degli indicatori di rischio sismico dei singolo elementi della struttura:

$$\zeta_E = \min \{ \zeta_{v,pil}; \zeta_{v,setti}; \zeta_{v,travi} \}$$

### Inoltre

Nell'OPCM 3728 del 29 Dicembre 2008 "Modalità di attivazione del Fondo per interventi straordinari della Presidenza del Consiglio dei Ministri, istituito ai sensi dell'articolo 32-bis del decreto-legge 30 settembre 2003, n. 269, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 novembre 2003, n. 326, ed incrementato con la legge 24 dicembre 2007, n. 244. (Ordinanza n. 3728)" vengono fornite indicazioni sulla valutazione degli indicatori di rischio sismico.

Nell'Allegato 2 della succitata Ordinanza vengono esposti i metodi di calcolo di tali indicatori di rischio sismico, in particolare l'indice di rischio viene espresso come rapporto tra Capacità e

Domanda dove la capacità è espressa in termini di periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente al raggiungimento dello stato limite secondo il DM 17/01/2018.

$$R_{CD} = \left[ \frac{T_{R,C}}{T_{R,D}} \right]^\alpha \quad \text{Individuato anche con } I_{R(Tr)} \text{ oppure } iR$$

Con  $\alpha = 1/2.43 = 0.41$  ottenuto dall'analisi statica delle curve di pericolosità a livello nazionale.

Per trovare la capacità in termini di accelerazione in Sismicad si adotta un processo iterativo per cui una volta trovato il moltiplicatore delle azioni sismiche  $\alpha$  che attiva un dato stato limite, deve essere soddisfatta la seguente disequazione:

$$S_e(T_{R,C}, T_1, q) > \alpha S_e(T_{R,D}, T_1, q)$$

dove

- $T_{R,D}$  è il periodo di ritorno di riferimento per il dato stato limite (SLO, SLD e SLV);
- $T_1$  è il periodo proprio del sistema derivante dall'analisi;
- $q$  è il fattore di comportamento della struttura;
- $\alpha$  è il moltiplicatore che attiva la "modalità di rottura" oggetto della verifica, si veda il paragrafo relativo per le modalità di calcolo
- $T_{R,C}$  è il periodo di ritorno ricercato che è l'incognita della disequazione precedente.

Si procede variando per tentativi  $T_{R,C}$  tra un valore minimo pari a  $T_r=0$  ed un valore massimo di 2475 anni fino al soddisfacimento della disequazione. La valutazione della accelerazione spettrale per tempi di ritorno minori di 30 anni viene effettuata supponendo una variazione lineare di  $a_g/g$  tra 0 ed il valore relativo a 30 anni adottando i valori di  $F_0$  e  $T_c^*$  relativi a 30 anni

Per il calcolo del moltiplicatore dell'azione sismica che attiva una data "modalità di collasso" per un dato stato limite si procede, ove possibile, distinguendo due contributi: uno relativo alle sollecitazioni derivanti dall'aliquota "non sismica" della combinazione e uno relativo all'aliquota sismica. Quest'ultima viene fatta variare per mezzo di un fattore moltiplicativo finché la "resistenza" correlata alla verifica in oggetto non viene superata.

Si noti che col termine resistenza in generale si fa riferimento al valore limite della modalità di collasso esaminata, per esempio per lo spostamento di interpiano in SLD sarebbe appunto lo spostamento di interpiano.

Esemplificando se un dato meccanismo di rottura viene attivato nella combinazione SLV 13, si esegue la ricerca del dato moltiplicatore  $\alpha$  per cui la sollecitazione data da  $[S_{\text{non-sismica}} + \alpha S_{\text{sismica}}]$  è superiore alla resistenza del meccanismo oggetto della verifica, in particolare

Definizioni dei carichi												
Condizioni Concentrati Lineari Superficiali Termici Potenziali Combinabilità per default Combinazioni												
Famiglia "SLV"												
	Descrizione	Pesi strutturali	Permanenti portati	B Uffix	H cop-manut	Neve	ΔT	Sisma X SLV	Sisma Y SLV	Sisma Z SLV	Eccentricità Y per sisma X SLV	Eccentricità X per sisma Y SLV
1	1	1	1	0,3	0	0	0	-1	-0,3	0	-1	0,3
2	2	1	1	0,3	0	0	0	-1	-0,3	0	1	-0,3
3	3	1	1	0,3	0	0	0	-1	0,3	0	-1	0,3
4	4	1	1	0,3	0	0	0	-1	0,3	0	1	-0,3
5	5	1	1	0,3	0	0	0	-0,3	-1	0	-0,3	1
6	6	1	1	0,3	0	0	0	-0,3	-1	0	0,3	-1
7	7	1	1	0,3	0	0	0	-0,3	1	0	-0,3	1
8	8	1	1	0,3	0	0	0	-0,3	1	0	0,3	-1
9	9	1	1	0,3	0	0	0	0,3	-1	0	-0,3	1
10	10	1	1	0,3	0	0	0	0,3	-1	0	0,3	-1
11	11	1	1	0,3	0	0	0	0,3	1	0	-0,3	1
12	12	1	1	0,3	0	0	0	0,3	1	0	0,3	-1
13	13	1	1	0,3	0	0	0	1	-0,3	0	-1	0,3
14	14	1	1	0,3	0	0	0	1	-0,3	0	1	-0,3
15	15	1	1	0,3	0	0	0	1	0,3	0	-1	0,3
16	16	1	1	0,3	0	0	0	1	0,3	0	1	-0,3

$S_{\text{non-sismica}} = 1 \cdot \text{Pesi strutturali} + 1 \cdot \text{Permanenti portati} + 0,3 \cdot \text{Variabile} + 0 \cdot \text{Neve}$

$S_{\text{sismica}} = [1 \cdot \text{Sisma X SLV} - 0,3 \cdot \text{Sisma Y SLV} - 1 \cdot \text{Eccentricità Y per sisma X SLV} + 0,3 \cdot \text{Eccentricità X per sisma Y SLV}]$

$S_{\text{non-sismica}} + \alpha \cdot S_{\text{sismica}} > \text{Resistenza.}$

Qualora si presentasse il caso per cui  $S_{\text{non-sismica}} > \text{Resistenza}$  allora il moltiplicatore  $[\alpha]$  assume valore pari a zero.

Le sollecitazioni utilizzate per le varie verifiche sono opportunamente modificate a seconda del fatto che si stia eseguendo la verifica di un meccanismo **duttile** oppure di uno **fragile**.

Infatti per il meccanismo **duttile** si assumono le sollecitazioni derivanti dall'azione sismica di progetto e quindi tenendo in considerazione il fattore di comportamento **q** mentre per le verifiche degli elementi **fragili** le sollecitazioni sismiche per le verifiche sono modificate tenendo in considerazione il rapporto tra il fattore di comportamento **q** e il fattore 1.5. Nel caso di meccanismi fragili quindi si avrà:

$S_{\text{non-sismica}} + (q/1,5) \cdot \alpha \cdot S_{\text{sismica}} > \text{Resistenza.}$

Si puntualizza che il moltiplicatore delle azioni sismiche  $\alpha$  trovato in Sismicad deriva da uno spettro di progetto che tiene già conto dell'amplificazione topografica  $S_T$  e della categoria del suolo attraverso il parametro  $S_S$ .

Si puntualizza inoltre che in alcuni casi la resistenza è funzione della sollecitazione per cui la precedente relazione non può essere risolta in forma chiusa ma richiede un ciclo iterativo per determinare il moltiplicatore che attiva il meccanismo, come per esempio avviene nel caso di pressoflessione dipendente da sforzo normale nelle verifiche dei pilastri e dei pannelli di controvento delle pareti in c.a..

Si avrebbe pertanto questa situazione:



$$M_{Rd} = M_{\text{non-sismico}} + \alpha M_{\text{sismico}}$$

In questo caso si ha che il momento resistente è funzione dello sforzo normale applicato e posto che l'aliquota di sforzo normale derivante da sollecitazioni non-sismiche rimane inalterata, quella derivante dalla parte sismica varia al variare del moltiplicatore per cui si avrebbe un'espressione di questo tipo:

$$M_{Rd(N)} = M_{\text{non-sismico}} + \alpha \cdot M_{\text{sismico}} \rightarrow$$

$$\rightarrow M_{Rd(N_{\text{non-sismico}} + N_{\text{sismico}})} = M_{\text{non-sismico}} + \alpha \cdot M_{\text{sismico}}$$

$$M_{Rd(N_{\text{non-sismico}} + N_{\text{sismico}}(\alpha))} = M_{\text{non-sismico}} + \alpha \cdot M_{\text{sismico}}$$

Si vede che il momento resistente è funzione del moltiplicatore  $\alpha$  per cui non è possibile scrivere una relazione diretta che lo calcoli, per cui si andrà a ricercare per tentativi il moltiplicatore tale per cui viene soddisfatta tale equazione.

Si ponga attenzione che l'accelerazione spettrale  $S_e(T_{R,D}, T_1, q)$  è univocamente definita dal sito, dalla categoria del suolo e dal periodo di riferimento mentre nel calcolo di  $S_e(T_{R,C}, T_1, q)$  variano anche i parametri  $a_g/g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  che definiscono lo spettro al variare di  $T_{R,C}$ .

A partire dalla disequazione sotto riportata identica alla precedente in cui è esplicitata la dipendenza di  $\alpha$  dai parametri topografici e di suolo

$$S_e(T_{R,D}, T_1, q) > \alpha \cdot S_e(T_{R,C}, T_1, q)$$

si ricerca l'accelerazione di aggancio dello spettro relativa al periodo di ritorno calcolato  $T_{R,C}$  entrando nelle equazioni degli spettri con  $T = 0$ . Gli indicatori di rischio sismico in termini di accelerazione, per lo stato limite di salvaguardia della vita e per lo stato limite di danno sono quindi dati da:

$$\frac{PGA(T_{R,C})}{PGA_{RIF,SLV}} = \frac{S_e(T_{R,C}(\alpha), T_1=0, q)}{S_e(T_{R,D}, T_1=0, q) \cdot S_T \cdot S_S}$$

La necessità di individuare l'indicatore di rischio come rapporto tra parametri omogenei impone di valutare il tempo di ritorno  $T_{R,C}$  indipendentemente dai parametri topografici e del suolo.

$$S_e(T_{R,C}, \text{suolo rigido}, T_1=0, q) = \frac{S_e(T_{R,C}(\alpha), T_1=0, q)}{S_T \cdot S_S}$$

**$T_{R,C}, \text{suolo rigido}$**  viene quindi valutato per tentativi tra gli intervalli  $T_r = 0$  e  $T_r = 2475$  calcolando il periodo che individua una accelerazione di aggancio dello spettro pari al valore della  $PGA(T_{R,C})$  sopra calcolato diviso per i parametri topografici e del suolo.

$$R_{CD} = \left[ \frac{T_{R,C \text{ suolo rigido}}}{T_{R,D}} \right]^{0,41}$$

Nelle pagine che seguono si riportano le verifiche suddette di edificio esistente con fattore  $q$  nel modello di calcolo adottato per la verifica.

### 9.10.3 Verifica sismica di edificio esistente con fattore (q)

Le unità di misura elencate nel capitolo sono in [cm, daN, deg] ove non espressamente specificato.

**Desc.:** descrizione.

**Stato limite:** (C.A.) tipologia di verifica analizzata.

**Molt.:** moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.

**Comb.:** combinazione.

**PGA:** accelerazione al suolo.

**iPGA ( $\zeta E$ ):** indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).

**TR:** tempo di ritorno.

**(TR/TRrif)<sup>.41</sup>:** indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

**fa:** fattore di accelerazione.

**Trave:** titolo della trave.

**Verifica:** stato di verifica.

**Pressoflessione:** dati della verifica a pressoflessione.

**Coeff.s.:** coefficiente di sicurezza a flessione.

**iTR:** indicatore di rischio sismico in termini di tempo di ritorno.

**campata:** campata di riferimento.

**dist.:** ascissa relativa all'inizio della campata. [cm]

**C.S. PF:** coefficiente di sicurezza a flessione.

**Elemento:** elemento che fa parte della verifica della parete.

**Taglio:** dati della verifica a taglio.

**Coeff.s.:** coefficiente di sicurezza a taglio.

**C.S. T:** coefficiente di sicurezza a taglio.

**Pilastro:** titolo del pilastro.

**Instabilità:** coefficiente di sicurezza instabilità.

**Nodi:** dati della verifica dei nodi.

**C.S. N:** coefficiente di sicurezza del nodo.

**Conf.:** nodo interamente confinato.

**Pilastro:** pilastro cui appartiene il nodo.

**Quota:** quota del nodo. [cm]

**Ag:** area della sezione trasversale del pilastro. [cm<sup>2</sup>]

**Angolo Trave:** angolo della giacitura della trave considerata rispetto al sistema di riferimento globale. [deg]

**Compressione:** dati della verifica della tensione di compressione del nodo.

**Vnc:** azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di compressione. [daN]

**Nc:** azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di compressione. [daN]

**Snc:** tensione di compressione agente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Snc,lim:** tensione di compressione limite. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Comb. c:** combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di compressione.

**Trazione:** dati della verifica della tensione di trazione del nodo.

**Vnt:** azione tagliante sul nodo per il calcolo della tensione di trazione. [daN]

**Nt:** azione assiale sul nodo per il calcolo della tensione di trazione. [daN]

**Snt:** tensione di trazione agente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Snt,lim:** tensione di trazione limite. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Comb. t:** combinazione che dà il valore peggiore per la tensione di trazione.

**Titolo:** titolo della verifica della parete.

### Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

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

#### Accelerazioni e tempi di ritorno

Percentuale di adeguamento 80

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g\_SLO\*S\*ST) PGA,SLOrif = 0.073

Accelerazione di aggancio SLD (ag/g\_SLD\*S\*ST) PGA,SLDrif = 0.092

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g\_SLV\*S\*ST) PGA,SLVrif = 0.2

Tr,SLOrif = 24 anni

Tr,SLDrif = 46 anni

Tr,SLVrif = 373 anni

#### Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di  $\zeta E$  corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

#### Rottura a taglio

Moltiplicatore: 0.561

Pilastrata 26

Valori azioni gravitazionali N= -14543.3 Tx= 177 Ty= 132.7

Valori azioni sismiche N= -239.7 Tx= 10677.1 Ty= 614.4

Tagli ultimi Tx= 10852.6 Ty= 10852.6

Combinazione SLV 1  
Sezione a quota -67.1  
Tempo di ritorno 157 anni  
Indicatore  $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 0.701$   
PGA 0.148  
Indicatore  $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.739$   
Fattore di accelerazione  $fa = 0.5914$

### Rottura a flessione

Moltiplicatore: 0.428  
Trave a "Cordolo intermedio" 52-53  
Momento flettente gravitazionale -258583.7  
Momento flettente sismico -808016.7  
Momento ultimo -604447.6  
Combinazione SLV 11  
Campata 2  
Sezione a distanza 478.3  
Tempo di ritorno 73 anni  
Indicatore  $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 0.512$   
PGA 0.113  
Indicatore  $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.567$   
Fattore di accelerazione  $fa = 0.4533$

### Rottura di un nodo

Moltiplicatore: 0.2  
Pilastrata 10  
Combinazione SLV 9  
Sezione a quota 375  
Tempo di ritorno 8 anni  
Indicatore  $iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 0.207$   
PGA 0.048  
Indicatore  $iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.239$   
Fattore di accelerazione  $fa = 0.1911$

### Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	fa
Trave a "Cordolo intermedio" 13-53	Taglio	0.593	SLV 13	0.1552	0.7762	181	0.7434	0.6209
Trave a "Cordolo intermedio" 52-53	Flessione	0.428	SLV 11	0.1133	0.5666	73	0.5123	0.4533
Pilastrata 26	Taglio	0.561	SLV 1	0.1478	0.7392	157	0.7013	0.5914
Pilastrata 56	Flessione	0.505	SLV 11	0.1337	0.6683	117	0.6217	0.5346
Parete 1-61	Taglio nuclei	5.956	SLV 1	0.3416	1.7081	2475	2.1725	1.3665
Parete 24-26	Pressoflessione nuclei	2.63	SLD 4	0.2827	3.0731	1152	3.7451	2.4585
Pilastrata 10	Nodi	0.2	SLV 9	0.0478	0.2388	8	0.207	0.1911

### Verifica a flessione semplice e a taglio delle travi

Trave	Pressoflessione						Taglio						Verifica
	Coeff.s.	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	campata	dist.	Coeff.s.	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	campata	dist.	
Trave a "Fondazione 1" 3-1	0.528	5.121	1.708	2.173	1	20	2.079	124.851	1.708	2.173	1	80.7	No
Trave a "Piano 1" 6-55	0.537	2.832	1.708	2.173	4	183	0.876	4.852	1.708	2.173	4	406.7	No
Trave a "Piano 1" 12-52	0.832	0.82	1.051	1.06	2	40.7	1.55	1.836	1.708	2.173	4	585	No
Trave a "Cordolo intermedio" 12-13	0.577	0.514	0.68	0.635	3	478.3	0.882	0.847	1.084	1.098	3	492.5	No
Trave a "Cordolo intermedio" 13-53	0.391	0.43	0.57	0.515	4	25	0.677	0.593	0.776	0.743	4	585	No
Trave a "Cordolo intermedio" 52-53	0.567	0.428	0.567	0.512	2	478.3	0.813	0.737	0.952	0.944	2	492.5	No

### Verifica a pressoflessione e taglio dei pilastri; verifica dei nodi; verifica di instabilità

Pilastro	Pressoflessione				Taglio				Nodi				Instabilità	Verifica
	C.S. PF	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	C.S. T	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	C.S. N	Molt.	iPGA (ZE)	iTR	Conf.	
Pilastrata 5	1.111	14.89	1.708	2.173	2.528	16.478	1.708	2.173	2.032	2048	1.708	2.173	No	Si
Pilastrata 6	1.167	1.138	1.418	1.596	0.89	0.888	1.13	1.155	10.131	5.737	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 7	0.896	0.897	1.139	1.166	0.704	0.714	0.924	0.912	0.587	0.221	0.26	0.227	No	No
Pilastrata 8	0.637	0.648	0.844	0.82	0.654	0.652	0.847	0.825	0.587	0.252	0.302	0.268	No	No
Pilastrata 10	0.53	0.54	0.712	0.671	0.604	0.598	0.782	0.75	0.513	0.2	0.239	0.207	No	No
Pilastrata 12	0.796	0.863	1.102	1.121	0.607	0.581	0.763	0.728	2.493	3.247	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 13	0.5	0.617	0.805	0.776	0.936	0.937	1.182	1.219	2.429	3.49	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 15	1.581	1.391	1.708	2.173	0.79	0.786	1.01	1.012					No	No
Pilastrata 17	0.525	0.661	0.859	0.837	0.531	0.573	0.752	0.716	1.707	4.196	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 22	0.577	0.689	0.892	0.876	0.877	0.88	1.12	1.143	1.321	4.637	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 24	1.629	1.428	1.708	2.173	0.762	0.755	0.973	0.969					No	No
Pilastrata 26	0.53	0.666	0.864	0.843	0.522	0.561	0.739	0.701	1.69	4.247	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 31	0.524	0.637	0.829	0.804	0.772	0.773	0.995	0.994	1.159	4.842	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 33	1.661	1.459	1.708	2.173	0.781	0.77	0.991	0.99					No	No
Pilastrata 35	0.512	0.65	0.845	0.822	0.547	0.581	0.763	0.728	1.687	4.254	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 40	0.517	0.63	0.82	0.793	0.772	0.773	0.994	0.993	1.127	4.849	1.708	2.173	No	No
Pilastrata 42	1.791	1.514	1.708	2.173	0.939	0.934	1.179	1.215					No	No

Pilastro	Pressoflessione				Taglio				Nodi					Instabilità	Verifica
	C.S. PF	Molt.	IPGA (ZE)	ITR	C.S. T	Molt.	IPGA (ZE)	ITR	C.S. N	Molt.	IPGA (ZE)	ITR	Conf.		
Pilastrata 44	0.548	0.687	0.89	0.873	0.561	0.598	0.782	0.75	1.706	4.192	1.708	2.173	No		No
Pilastrata 49	0.574	0.689	0.892	0.876	0.874	0.877	1.117	1.139	1.341	4.65	1.708	2.173	No		No
Pilastrata 52	0.487	0.585	0.766	0.732	0.665	0.665	0.864	0.843	2.467	3.602	1.708	2.173	No		No
Pilastrata 53	0.653	0.748	0.965	0.959	1.152	1.147	1.427	1.613	2.227	4.425	1.708	2.173	No		No
Pilastrata 55	1.271	1.24	1.537	1.824	1.044	1.051	1.313	1.409	9.381	5.505	1.708	2.173	No		Si
Pilastrata 56	0.533	0.505	0.668	0.622	0.635	0.614	0.802	0.773	0.587	0.281	0.343	0.307	No		No
Pilastrata 57	0.546	0.542	0.716	0.675	0.606	0.591	0.775	0.742	0.531	0.252	0.302	0.268	No		No
Pilastrata 58	0.608	0.618	0.807	0.779	0.686	0.682	0.884	0.867	0.515	0.452	0.601	0.548	No		No

Riepilogo dei dati per la verifica dei nodi secondo Circolare 7 21-01-19 §C8.7.2.3.5

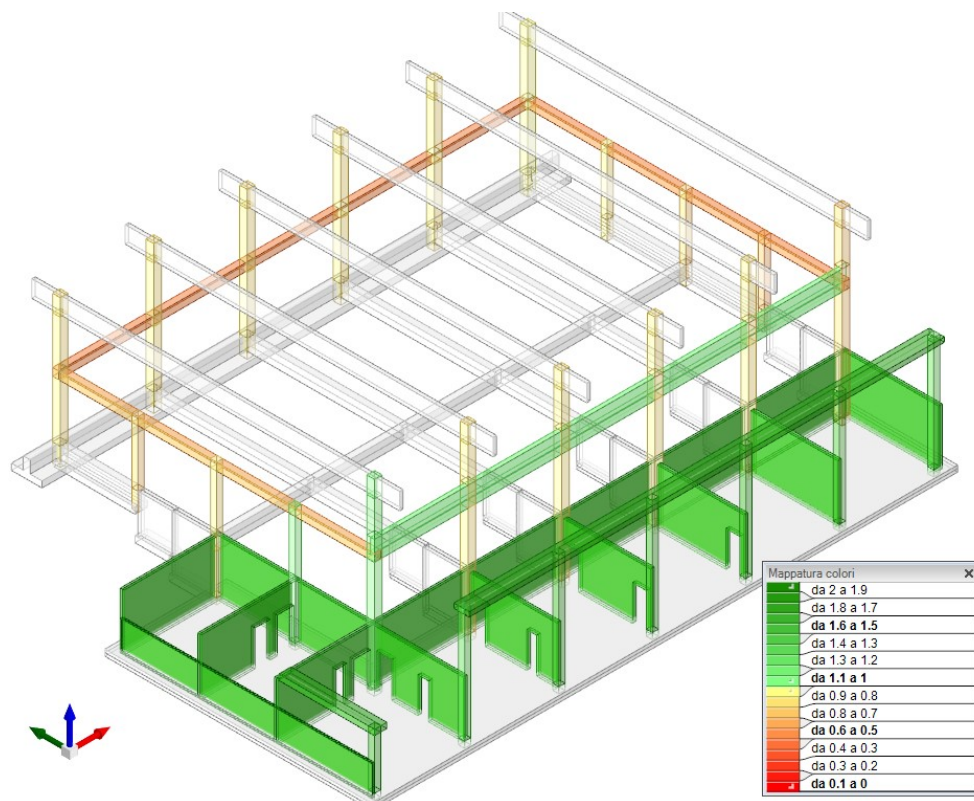
Pilastro	Quota	Ag	Angolo Trave	Compressione					Trazione				
				Vnc	Nc	Snc	Snc,lim	Comb. c	Vnt	Nt	Snt	Snt,lim	Comb. t
Pilastrata 5	-22	1600	90	10024	0	5.063	58.792	SLV 5	10024	0	5.063	10.287	SLV 5
Pilastrata 6	365	1600	0	2000	0	1.015	58.792	SLV 4	2000	0	1.015	10.287	SLV 4
Pilastrata 7	375	1600	90	23024	0	17.536	58.792	SLD 5	23024	0	17.536	10.287	SLD 5
	375	1600	270	23024	0	17.536	58.792	SLD 5	23024	0	17.536	10.287	SLD 5
Pilastrata 8	375	1600	90	23024	0	17.536	58.792	SLV 7	23024	0	17.536	10.287	SLV 7
	375	1600	270	23024	0	17.536	58.792	SLV 7	23024	0	17.536	10.287	SLV 7
Pilastrata 10	375	1600	90	26332	0	20.055	58.792	SLV 10	26332	0	20.055	10.287	SLV 10
	375	1600	270	26332	0	20.055	58.792	SLV 10	26332	0	20.055	10.287	SLV 10
Pilastrata 12	415	2500	90	15188	-22831	14.9	58.792	SLV 5	15188	-22831	3.715	10.287	SLV 5
	415	2500	0	16226	-22831	15.312	58.792	SLV 15	16226	-22831	4.127	10.287	SLV 15
Pilastrata 13	375	2500	0	14373	-23331	14.783	58.792	SLV 2	14373	-23331	3.354	10.287	SLV 2
	375	2500	270	16626	-23331	15.665	58.792	SLV 7	16626	-23331	4.235	10.287	SLV 7
Pilastrata 17	415	2500	180	21520	-25338	18.441	58.792	SLV 3	21520	-25338	6.028	10.287	SLV 3
	415	2500	0	21520	-25338	18.441	58.792	SLV 3	21520	-25338	6.028	10.287	SLV 3
Pilastrata 22	375	2500	180	25759	-25838	20.447	58.792	SLV 11	25759	-25838	7.789	10.287	SLV 11
	375	2500	0	25759	-25838	20.447	58.792	SLV 11	25759	-25838	7.789	10.287	SLV 11
Pilastrata 26	415	2500	180	21662	-25338	18.501	58.792	SLV 16	21662	-25338	6.087	10.287	SLV 16
	415	2500	0	21662	-25338	18.501	58.792	SLV 16	21662	-25338	6.087	10.287	SLV 16
Pilastrata 31	375	2500	180	28217	-25838	21.533	58.792	SLV 8	28217	-25838	8.875	10.287	SLV 8
	375	2500	0	28217	-25838	21.533	58.792	SLV 8	28217	-25838	8.875	10.287	SLV 8
Pilastrata 35	415	2500	180	21684	-25338	18.51	58.792	SLV 14	21684	-25338	6.097	10.287	SLV 14
	415	2500	0	21684	-25338	18.51	58.792	SLV 14	21684	-25338	6.097	10.287	SLV 14
Pilastrata 40	375	2500	180	28789	-25838	21.788	58.792	SLV 11	28789	-25838	9.13	10.287	SLV 11
	375	2500	0	28789	-25838	21.788	58.792	SLV 11	28789	-25838	9.13	10.287	SLV 11
Pilastrata 44	415	2500	180	21528	-25338	18.444	58.792	SLV 16	21528	-25338	6.031	10.287	SLV 16
	415	2500	0	21528	-25338	18.444	58.792	SLV 16	21528	-25338	6.031	10.287	SLV 16
Pilastrata 49	375	2500	180	25491	-25838	20.33	58.792	SLV 8	25491	-25838	7.671	10.287	SLV 8
	375	2500	0	25491	-25838	20.33	58.792	SLV 8	25491	-25838	7.671	10.287	SLV 8
Pilastrata 52	415	2500	90	16333	-22831	15.355	58.792	SLV 10	16333	-22831	4.17	10.287	SLV 10
	415	2500	180	16324	-22831	15.351	58.792	SLV 4	16324	-22831	4.166	10.287	SLV 4
Pilastrata 53	375	2500	180	14195	-23331	14.716	58.792	SLV 13	14195	-23331	3.286	10.287	SLV 13
	375	2500	270	17573	-23331	16.048	58.792	SLV 12	17573	-23331	4.618	10.287	SLV 12
Pilastrata 55	365	1600	180	2160	0	1.097	58.792	SLV 13	2160	0	1.097	10.287	SLV 13
Pilastrata 56	375	1600	90	23024	0	17.536	58.792	SLD 6	23024	0	17.536	10.287	SLD 6
	375	1600	270	23024	0	17.536	58.792	SLD 6	23024	0	17.536	10.287	SLD 6
Pilastrata 57	375	1600	90	25422	0	19.362	58.792	SLV 8	25422	0	19.362	10.287	SLV 8
	375	1600	270	25422	0	19.362	58.792	SLV 8	25422	0	19.362	10.287	SLV 8
Pilastrata 58	375	1600	90	26218	0	19.969	58.792	SLV 8	26218	0	19.969	10.287	SLV 8
	375	1600	270	26218	0	19.969	58.792	SLV 8	26218	0	19.969	10.287	SLV 8

Verifica a pressoflessione e taglio delle pareti esistenti

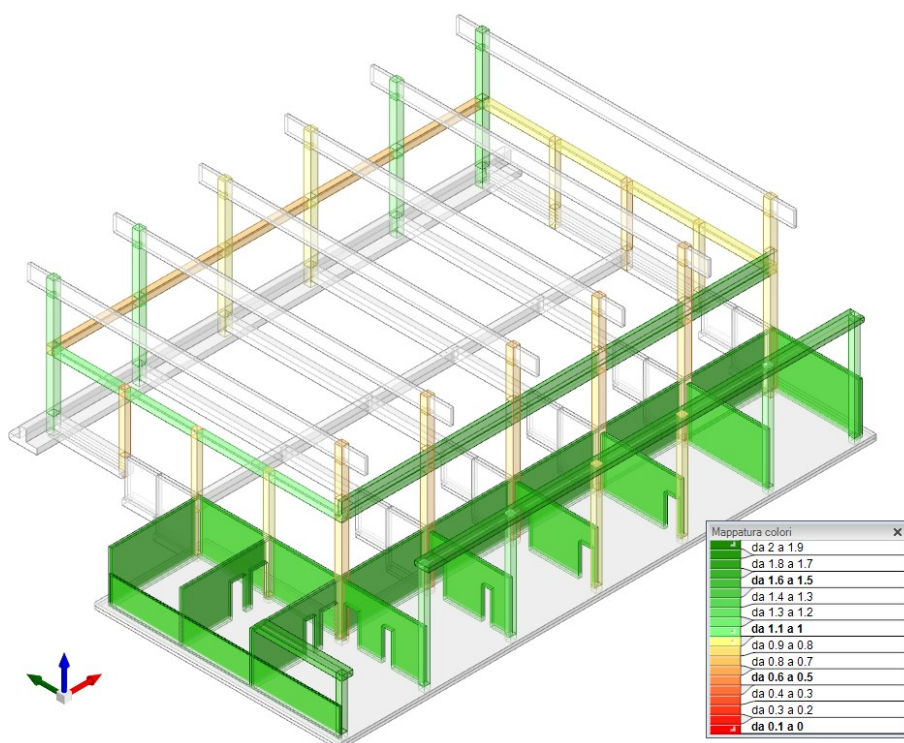
Titolo	Pressoflessione					Taglio					Verifica
	Elemento	Coeff.s.	Molt.	iPGA (ZE)	ITR	Elemento	Coeff.s.	Molt.	iPGA (ZE)	ITR	
Parete 1-61	Nucleo N1	5.997	12.539	1.708	2.173	Nucleo N1	4.709	5.956	1.708	2.173	Si
Parete 2-7	Nucleo N1	44.304	100	1.708	2.173	Nucleo N1	8.282	13.175	1.708	2.173	Si
Parete 3-4	Nucleo N1	8.763	3.273	1.708	2.173	Nucleo N1	323.624	100	1.708	2.173	Si
Parete 4-8	Nucleo N1	4.326	12.613	1.708	2.173	Nucleo N1	7.122	9.221	1.708	2.173	Si
Parete 6-8	Nucleo N1	5.461	7.167	1.708	2.173	Nucleo N1	15.703	14.31	1.708	2.173	Si
Parete 15-17	Nucleo N1	25.093	59.322	1.708	2.173	Nucleo N1	16.272	75.161	1.708	2.173	Si
Parete 24-26	Nucleo N1	28.002	2.63	3.073	3.745	Nucleo N1	36.38	89.62	1.708	2.173	Si
Parete 33-35	Nucleo N1	29.898	3.196	3.692	5.076	Nucleo N1	31.383	100	1.708	2.173	Si
Parete 42-41	Nucleo N1	27.797	2.878	3.346	4.311	Nucleo N1	14.05	74.225	1.708	2.173	Si
Parete 55-61	Nucleo N1	1.93	3.508	1.708	2.173	Nucleo N1	27.72	42.297	1.708	2.173	Si

#### 9.10.4 Grafici delle verifiche di vulnerabilità tramite analisi dinamica lineare con fattore (q)

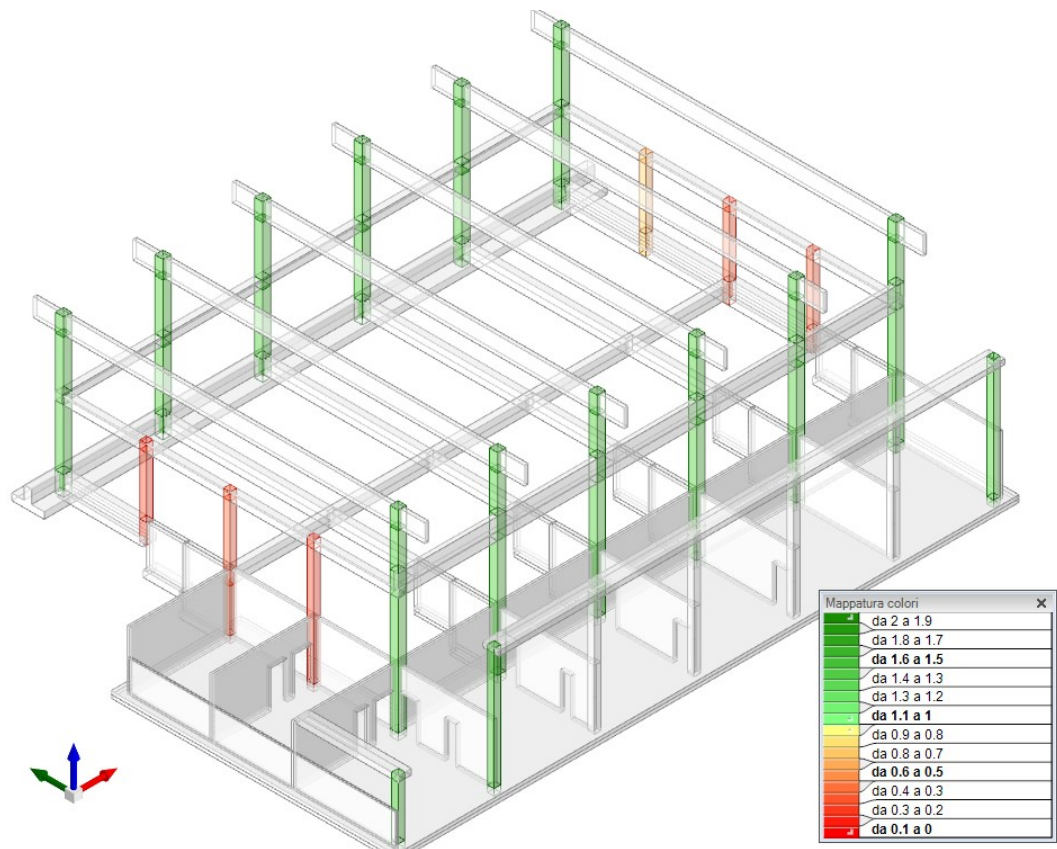
Indicatore di rischio ottenuto con analisi dinamica lineare ci consegna uno stato di sicurezza generale dell'edificio con carenze soprattutto sui pilastri e sulle travi (flessione, taglio e nodi). Viene meglio rappresentato nel suo insieme graficamente dai seguenti diagrammi:



I.R. Minimo Flessione PGA



I.R. minimo Taglio PGA



I.R. minimo verifica NODI PGA



## 10. CONCLUSIONI

A questo punto si riassumono i risultati ottenuti in termini di capacità sismica e di indicatori di rischio riferiti ai vari meccanismi nell'ipotesi fondamentale ovvero terreno secondo RLS, armatura e c.a. con LC3 e rigidezze fessurate all'80%:

### Indicatori minimi riferiti al solo materiale C.A.

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	fa
Trave a "Cordolo intermedio" 13-53	Taglio	0.593	SLV 13	0.1552	0.7762	181	0.7434	0.6209
Trave a "Cordolo intermedio" 52-53	Flessione	0.428	SLV 11	0.1133	0.5666	73	0.5123	0.4533
Pilastrata 26	Taglio	0.561	SLV 1	0.1478	0.7392	157	0.7013	0.5914
Pilastrata 56	Flessione	0.505	SLV 11	0.1337	0.6683	117	0.6217	0.5346
Parete 1-61	Taglio nuclei	5.956	SLV 1	0.3416	1.7081	2475	2.1725	1.3665
Parete 24-26	Pressoflessione nuclei	2.63	SLD 4	0.2827	3.0731	1152	3.7451	2.4585
Pilastrata 10	Nodi	0.2	SLV 9	0.0478	0.2388	8	0.207	0.1911

Gli indicatori di rischio sismico evidenziano come l'opera non sia idonea a resistere alle azioni sismiche previste dalle NTC18 essendo non soddisfatte sia le verifiche per meccanismi globali sia duttili che fragili, in parte al di sotto dello 0,60 (60%). Il valore minimo è identificabile nei nodi che presentano indice pari a 0,2388 (23,88%).

**La presente valutazione di vulnerabilità sismica è stata condotta con riferimento alle condizioni attuali dell'opera, riscontrate nel corso di sopralluoghi, dai rilievi e dalle indagini strutturali eseguite. Tali condizioni possono essere soggette a decadimento nel tempo, con riduzione dei livelli di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche ad oggi stimati, in dipendenza dell'evoluzione delle difettosità presenti e di quelle che potrebbero insorgere.**