



Provincia di Ravenna Settore Lavori Pubblici

U.O. SICUREZZA, PATRIMONIO ED EDILIZIA
SCOLASTICA

LAVORI DI ADEGUAMENTO NORMATIVO PER IL SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE DELLA SEDE DEL LICEO ARTISTICO "P.L. NERVI- G. SEVERINI" DI RAVENNA VIA TOMBESI DALL'OVA 14

PROGETTO ESECUTIVO

Presidente: Sig. Michele de Pascale	Consigliere Provinciale Istruzione ed Edilizia Scolastica: Dott. Maria Luisa Martinez				
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Resp. dell'U.O.: Arch. Giovanna Garzanti				
Firme:					
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Arch. Giovanna Garzanti				
PROGETTISTA COORDINATORE: Arch. Caterina Panzavolta				
COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE: Arch. Giovanna Garzanti				
PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE: Ing. Marco Conti geom. Antonio Mancini				
COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE Geom. Urbano Valentini p.i. Andre Bezzi Ing. Tiziana Napoli				
PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI: Ing. Mario De Lorenzi				
PROGETTISTA OPERE IMPIANTISTICHE				
ELABORAZIONE GRAFICA: Geom. Tocco Franco - Geom. Vergallo Sara				
RILIEVI: Geom. Tocco Franco - Geom. Vergallo Sara				
0	EMISSIONE	MC, AM	GG	GG	31/01/2017
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

Elaborato num: B	Revisione:	Data: 31/01/2017	Scala:	Nome file: B-RELAZIONE ASCENSORE REV 1 DEL 26 01 2017
----------------------------	------------	---------------------	--------	---

PROVINCIA DI RAVENNA



**INSTALLAZIONE DI ASCENSORE
IN UN VANO SCALE DEL LICEO ARTISTICO
PIER LUIGI NERVI DI RAVENNA
VIA TOMBESI DALL'OVA
IPRIPI 4.6.2
FASCICOLO CONTENENTE:**

- 1. RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE**
- 2. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI**
- 3. RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI**
- 4. ELENCO ELABORATI GRAFICI**
- 5. PIANO DI MANUTENZIONE**
- 6. ANALISI STORICO CRITICA, RILIEVO e FOTO**
- 7. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA**

SOMMARIO

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE	3
1.1 Descrizione Contesto Edilizio	3
1.2 Caratteristiche Geologiche, Morfologiche e Idrogeologiche	4
1.3 Tipologia Intervento.....	6
1.4 Destinazione D'uso	6
1.5 NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI	6
1.6 Definizione Parametri Di Progetto.....	6
1.7 Azioni sulla Costruzione	7
1.8 Materiali e livelli di confidenza	8
1.9 CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE	9
1.10 Classe Di Duttilita'	9
1.11 Regolarita' In Pianta.....	9
1.12 Regolarita' In Elevazione	9
1.13 Tipologia Strutturale.....	9
1.14 Fattore Di Struttura.....	9
1.15 Stati Limite Indagati	9
1.16 Criteri Di Valutazione Elementi Non Strutturali	9
1.17 Requisiti Fondazioni.....	9
1.18 Vincoli Interni	9
1.19 Vincoli Esterni	10
1.20 Schemi Statici	10
1.21 modalita' calcolo condizioni/combinazioni	11
2 RISULTATI	14
2.1 ANALISI DINAMICA.....	14
2.2 SPOSTAMENTI DIFFERENZIALI MASSIMI.....	16
2.3 FRECCIA TRAVE DEL BALLATOIO.....	17
2.4 PERCENTUALE SFRUTTAMENTO PROFILI	18
2.5 VERIFICHE ESTESE.....	18
2.6 GIUNTO TRAVERSO/MONTANTE	24
2.7 FISSAGGI.....	25
2.7 VERIFICA LAMIERA DI CALPESTIO	28
2.8 VERIFICA PARAPETTO	29
2.9 VERIFICHE VETRO (coefficienti desunti da CNR DT 210/2013).....	30
2.10 VERIFICHE FONDAZIONE	31
2.11 PRESSIONI MASSIME TERRENO.....	34
3. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI	35
3.1 verifiche di resistenza	36
3.2 cedimenti	38
4. RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI	38
4. ELENCO ELABORATI GRAFICI	39
5. PIANO DI MANUTENZIONE	39
6. ANALISI STORICO CRITICA, RILIEVO e FOTO	45
7. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA	53
7.1 analisi modale	55
7.2 analisi statica.....	57
7.3 analisi sismica non lineare statica (push over)	58

1. ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

1.1 Descrizione Contesto Edilizio

L'intervento riguarda l'edificio scolastico, attualmente adibito a liceo Artistico Pier luigi Nervi, a Ravenna in Via Tombesi Dall'Ova. Si tratta di un organismo edilizio con struttura in muratura formato un chiostro principale adiacente all'ex chiesa santa Maria delle Croci e da corpi aggiunti. La struttura è formata da un piano terra e piano primo, un sottotetto che doveva divenire un ulteriore piano agibile e dalla copertura.

L'edificio nasce come convento, nel corso del tempo ha subito svariate modifiche e rinnovamenti, attualmente è adibito a istituto scolastico.



Vista d'angolo via Dente – via Guaccimanni

Oggetto di questo intervento è la realizzazione di un ascensore interno da edificare nel vano scale esistente sulla parte nord del complesso. Non si devono effettuare demolizioni particolari perché il

vano è sufficientemente ampio. Si prevede solo di rimuovere la pavimentazione controterra esistente per poter realizzare la nuova fondazione.

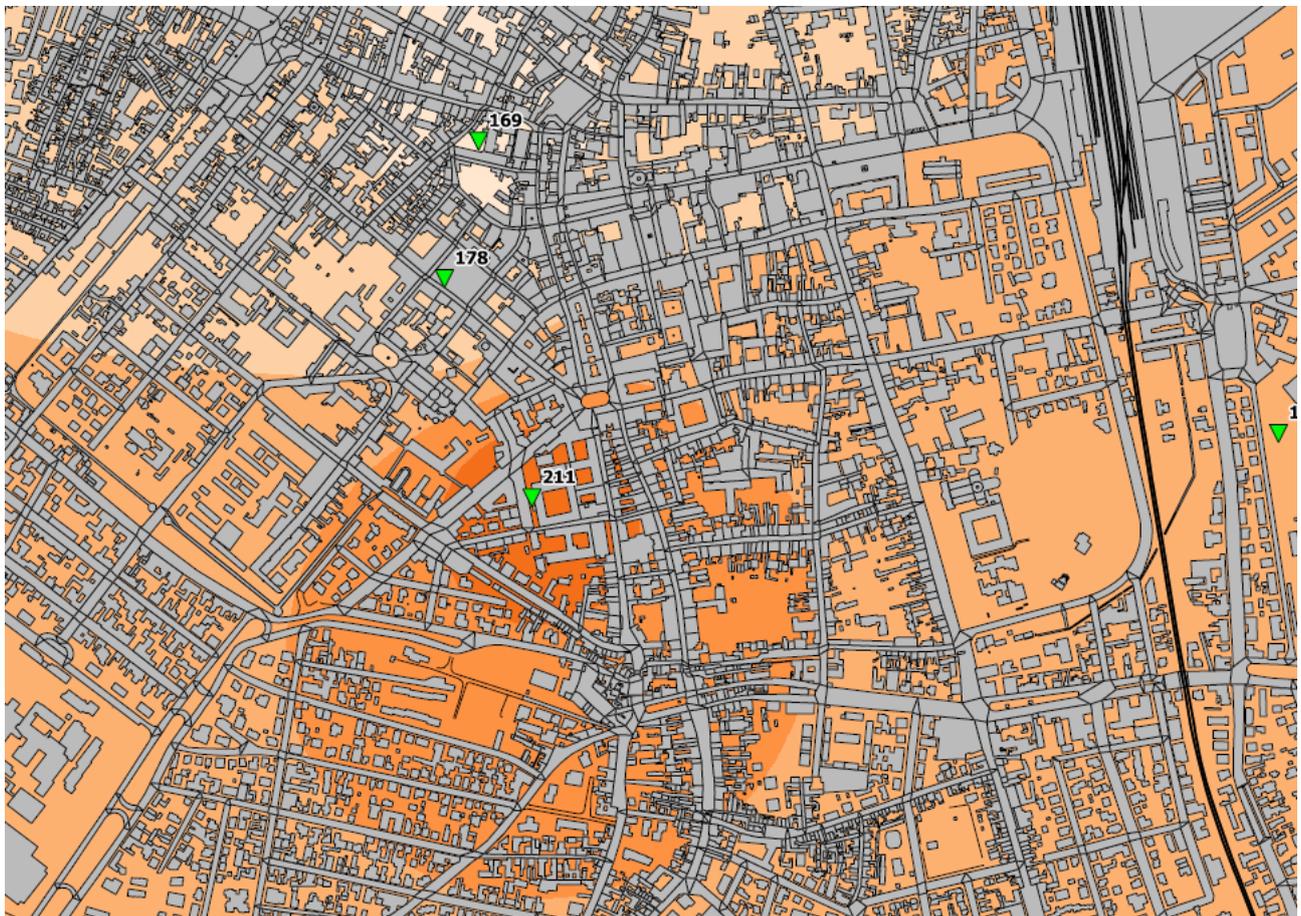
Si prevede quindi di realizzare una soletta fondale e una struttura metallica di sostegno all'ascensore. L'ascensore raggiunge solo il piano primo. Si realizzerà, in corrispondenza dello sbarco, un pianerottolo (inferiore a 3 mq) in struttura metallica.

Si prevedono due fissaggi del traliccio-ascensore alla struttura in c.a. della scala recentemente edificata, alla quota del solaio di sbarco, in corrispondenza del cordolo in c.a. della parete.

Allegato alla presente vi è il calcolo completo della struttura metallica.

1.2 Caratteristiche Geologiche, Morfologiche e Idrogeologiche

Il terreno su cui insiste il manufatto esistente risulta a prevalente matrice limoso-argillosa con V_s 30 inferiore a 200 m/sec per cui si adotta un terreno di tipo C.



Per la determinazione del tipo di terreno si utilizza la cartografia geologica relativa agli studi di microzonazione sismica recentemente resi pubblici da parte del Comune di Ravenna.



collocazione

CARTA DELLE VELOCITA' DELLE ONDE DI TAGLIO S (V_s)

▼ Punto di misura della velocità delle onde di taglio S (V_{s30})

- 155 m/sec < V_{s30} < 164 m/sec - Categoria di suolo D
- 165 m/sec < V_{s30} < 174 m/sec - Categoria di suolo D
- 175 m/sec < V_{s30} < 184 m/sec - Categoria di suolo C - D
- 185 m/sec < V_{s30} < 194 m/sec - Categoria di suolo C
- 195 m/sec < V_{s30} < 204 m/sec - Categoria di suolo C
- 205 m/sec < V_{s30} < 214 m/sec - Categoria di suolo C
- 215 m/sec < V_{s30} < 224 m/sec - Categoria di suolo C
- 225 m/sec < V_{s30} < 234 m/sec - Categoria di suolo C
- 235 m/sec < V_{s30} < 244 m/sec - Categoria di suolo C

La struttura è di modesta entità. A livello fondale non si hanno carichi particolarmente impegnativi. Si adotta una pressione media di progetto agli Slv/Slu pari a circa 0.50 daN/mq.

Non si sono effettuate indagini particolari ma ci si appoggia sul vespaio esistente.

1.b.1a Descrizione Struttura

La struttura è formata da quattro montanti in pressopiegato a sezione sottile aperta, traversi orizzontali a passo di un metro in pressopiegato a C. Il pianerottolo di sbarco è realizzato con travi principali e arcarecci in tubolare. La fondazione è una soletta di 20 cm di spessore.

La struttura ha dimensioni in pianta pari a circa 1.60 x 1.60 ml, altezza complessiva di 8.40 ml.

I fissaggi sono: i quattro piedi a terra, due angoli a livello della terza rampa della scala e due allo sbarco, a quota +5.340.

1.3 Tipologia Intervento

La tipologia è quella tipica dell'intervento di locale di edificio in muratura. Ai sensi della circolare DGR 687/2011 e successivi aggiornamenti, (GPG/2016/2399) al punto B.6.2 risulta che l'intallazione di nuovi ascensori interni ad edifici esistenti è un intervento privo di rilevanza ai fini sismici.

1.4 Destinazione D'uso

La destinazione è edificio scolastico.

1.5 NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI

Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08.

1.6 Definizione Parametri Di Progetto

Ravenna	RA
Longitudine	12.2058
Latitudine	44.4164
Tipo di Terreno	C
Coefficiente di amplificazione topografica (ST) 1.0000	
Vita nominale della costruzione (VN) 50.0 anni	

Classe d'uso III

coefficiente CU 1.5
 Classe di duttilità impostata Bassa
 Fattore di struttura massimo q₀ per sisma orizzontale 1.00
 Fattore di duttilità KR per sisma orizzontale 1.00
 Fattore di struttura q per sisma orizzontale 1.00
 Smorzamento Viscoso (0.05 = 5%) 0.05

TU 2008 SLV H

Probabilità di superamento (PVR) 10.0 e periodo di ritorno (TR) 712 (anni)

Ss 1.407

TB 0.15 [sec]

TC 0.45 [sec]

TD 2.38 [sec]

ag/g 0.1938

Fo 2.5199

TC* 0.2834

TU 2008 SLD H

Probabilità di superamento (PVR) 63.0 e periodo di ritorno (TR) 75 (anni)

Ss 1.500

TB 0.15 [sec]

TC 0.45 [sec]

TD 1.89 [sec]

ag/g 0.0736

Fo 2.4656

TC* 0.2805

TU 2008 SLO H

Probabilità di superamento (PVR) 81.0 e periodo di ritorno (TR) 45 (anni)

Ss 1.500

TB 0.15 [sec]

TC 0.44 [sec]

TD 1.83 [sec]

ag/g 0.0581

Fo 2.4764

TC* 0.2759

1.7 Azioni sulla Costruzione

struttura metallica

oltre al peso proprio si considerano delle aree di carico che schematizzano il ballatoio e le pareti dell'ascensore

Superficie di carico

Superficie di carico tipo: 1 ballatoio

Inclinazione : 0.00 [°]

Tipologie di carico:

Cond. qx	qy	qz	Rifer.	Trasmesso
----------	----	----	--------	-----------

RELAZIONE DI CALCOLO[kg/m²] [kg/m²] [kg/m²]

2	0.00	0.00	50.00	Globale	Sulle travi
3	0.00	0.00	400.00	Globale	Sulle travi

Superficie di carico tipo: 2 parete vetrata

Inclinazione : 0.00 [°]

Tipologie di carico:

Cond.	qx	qy	qz	Rifer.	Trasmesso
	[kg/m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ²]		

2	0.00	0.00	50.00	Globale	Sulle travi
---	------	------	-------	---------	-------------

Carichi ascensore

SPINTE SULLE GUIDE USO NORMALE IN MARCIA:	SPINTE SULLE GUIDE INTERVENTO PARACADUTE
F _{xg} = 105 daN F _{yg} = 45 daN	F _x = 230 daN F _y = 70

CARICHI IN FOSSA (NON SIMULTANEI)

CARICO SOTTO AL PISTONE	1840 daN
CARICO SOTTO ALLE GUIDE	920 daN

**1.8 Materiali e livelli di confidenza**MURATURA [N/mm²]:

Tipologia: (NTC 08)

A favore di sicurezza

6-LC 1)livello di confidenza per valutazione generale edificio

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo di elasticità longitudinale E = 1200

Modulo di elasticità tangenziale G = 400

Peso specifico (kN/m³) = 18.00

ACCIAIO NUOVA STRUTTURA METALLICA:

Tipo di acciaio: S 235

1.9 CRITERI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

Si eseguono due calcolazioni: la verifica della struttura metallica e la verifica locale del fabbricato. La verifica della struttura metallica viene eseguita mediante analisi statica lineare per le combinazioni con i carichi verticali e quelli orizzontali dovuti alla frenata. L'analisi sismica viene svolta con verificare a fondazione.

Nella valutazione della sicurezza sono, invece, riportati i calcoli di verifica locale dell'unità strutturale allo stato attuale e valutando gli effetti delle azioni trasmesse dalla struttura metallica al fabbricato.

Essendo gli effetti trascurabili si dimostra che l'intervento è "locale" e privo di rilevanza ai fini sismici.

Di seguito si riporta il report del calcolo della struttura metallica.

1.10 Classe Di Duttilità

Il parametro non ha influenza specifica nel presente calcolo

1.11 Regolarità In Pianta

Il parametro non ha influenza specifica nel presente calcolo

1.12 Regolarità In Elevazione

Il parametro non ha influenza specifica nel presente calcolo

1.13 Tipologia Strutturale

Il parametro non ha influenza specifica nel presente calcolo

1.14 Fattore Di Struttura

Il parametro non ha influenza specifica nel presente calcolo

1.15 Stati Limite Indagati

Gli stati limite indagati sono gli stati limite ultimi SLU/SLV e gli stati limite di esercizio SLE/SLD/SLO.

1.16 Criteri Di Valutazione Elementi Non Strutturali

Non sono previsti elementi non strutturali

1.17 Requisiti Fondazioni

La fondazione è verificata per i carichi ad essa applicati derivanti dalla sovrastruttura metallica e dai meccanismi dell'ascensore.

1.18 Vincoli Interni

Viene assegnato un vincolo di continuità.

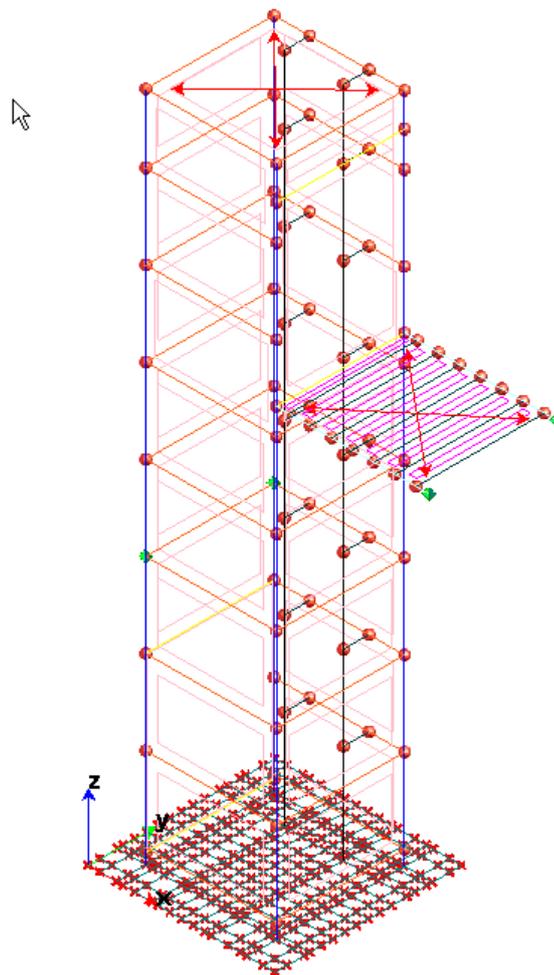
1.19 Vincoli Esterni

Cerniere nei due fissaggi allo sbarco;
 cerniere orizzontali sulla soletta della scala
 e vincolo fondale tipico su suolo alla winkler.

Vincoli		
Spostamenti	<input checked="" type="checkbox"/> U_x	<input checked="" type="checkbox"/> U_y <input type="checkbox"/> U_z
Rotazioni	<input type="checkbox"/> R_x	<input type="checkbox"/> R_y <input checked="" type="checkbox"/> R_z

1.20 Schemi Statici

Si modella la struttura completa



1.21 modalità calcolo condizioni/combinazioni

Tipo di analisi:

Normativa di riferimento:

- Esegui il controllo degli elementi a comportamento monolatero Esegui il calcolo P-Delta
 Tieni conto dell'eccentricità degli assi baricentrici Salva le azioni correlate ai modi di vibrare
 Considera la riduzione della capacità taglianti/flessionali delle sezioni definite

Combinazione di carico di riferimento per il calcolo delle azioni assiali nell'analisi di Buckling:

	Commenti alle Condizioni di Carico	Tipologia	$\Psi,0$	$\Psi,1$	$\Psi,2$
1	PP	G - Permanenti	1.000	1.000	1.000
2	PORTATI	G - Permanenti	1.000	1.000	1.000
3	FOLLA	Q - Variabili	0.700	0.700	0.600
4	FRENATA	Q - Variabili	0.700	0.700	0.000

Metodo di Calcolo utilizzato per l'analisi spettrale:

- Analisi Spettrale Standard (SunSpace Iteration). Tieni conto delle possibili masse eccentriche tramite:
 Analisi Semplificata (Annex A EC8) Valutazione dei modi di vibrare 'eccentrici'
 Analisi Spettrale via vettori di Ritz

Smorzamento percentuale della struttura ($5 = 5\%$)

Se non presenti i solai esegui un'analisi semplificata (aggiunta di momenti torcenti statici addizionali)

Calcolo delle Masse agenti sulla Struttura:

- Nel caso di Analisi Dinamica con l'ipotesi di solai infinitamente rigidi considera le masse dei nodi liberi
 Considera una possibile eccentricità del centro di massa rispetto al baricentro delle masse calcolato:

Percentuale della massa totale che può risultare eccentrica (100=100%)

Spostamento percentuale del centro di massa rispetto al baricentro ($5 = 5\%$)

	Condizione di carico	Fattore di partecipazione
1	PP	1
2	PORTATI	1
3	FOLLA	0.6
4	FRENATA	0

Tipo di suolo:

Condizioni Topografiche

Coefficiente di amplificazione topografica ST

Vita Nominale

Vita nominale della struttura VN (anni)

Classe d'Uso

Coefficiente d'uso CU

Struttura da progettare e verificare in alta duttilità (CDA)

Fattore di struttura per sisma Orizzontale

valore massimo del fattore di struttura q_0 K_r

α_u/α_1 K_w

fattore di struttura q

Combinazioni Statiche Stati Limite Ultimo

Numero di Combinazioni di carico: Aiuto...

	Commento	PP	PORTATI	FOLLA	FRENATA
1	FOLLA	1.3	1.3	1.5	0.9
2	FRENATA	1.3	1.3	0.9	1.5

Combinazioni Stati Limite Salvaguardia Vita

Numero di Combinazioni di carico: Aiuto...

	Commento	PP	PORTATI	FOLLA	FRENATA	Sisma 0	Sisma 90	Sisma 180	Sisma 270
1	Sisma 0 / 90	1.	1.	0.6	0.	1.	0.3	0.	0.
2	Sisma 0 / 270	1.	1.	0.6	0.	1.	0.	0.	0.3
3	Sisma 90 / 0	1.	1.	0.6	0.	0.3	1.	0.	0.
4	Sisma 90 / 180	1.	1.	0.6	0.	0.	1.	0.3	0.
5	Sisma 180 / 90	1.	1.	0.6	0.	0.	0.3	1.	0.
6	Sisma 180 / 270	1.	1.	0.6	0.	0.	0.	1.	0.3
7	Sisma 270 / 0	1.	1.	0.6	0.	0.3	0.	0.	1.
8	Sisma 270 / 180	1.	1.	0.6	0.	0.	0.	0.3	1.

Combinazioni SLE Rare

Numero di Combinazioni di carico:

	Commento	PP	PORTATI	FOLLA	FRENATA
1	F	1.	1.	1.	0.7
2	FR	1.	1.	0.7	1.

Combinazioni SLE Frequenti

Numero di Combinazioni di carico:

	Commento	PP	PORTATI	FOLLA	FRENATA
1	F	1.	1.	0.7	0.2
2	FR	1.	1.	0.2	0.7

Combinazioni SLE Quasi Permanenti

Numero di Combinazioni di carico:

	Commento	PP	PORTATI	FOLLA	FRENATA
1	SP	1.	1.	0.	0.

Combinazioni Stati Limite Danno

Numero di Combinazioni di carico:

	Commento	PP	PORTATI	FOLLA	FRENATA	Sisma 0	Sisma 90	Sisma 180	Sisma 270
1	Sisma 0 / 90	1.	1.	0.6	0.	1.	0.3	0.	0.
2	Sisma 0 / 270	1.	1.	0.6	0.	1.	0.	0.	0.3
3	Sisma 90 / 0	1.	1.	0.6	0.	0.3	1.	0.	0.
4	Sisma 90 / 180	1.	1.	0.6	0.	0.	1.	0.3	0.
5	Sisma 180 / 90	1.	1.	0.6	0.	0.	0.3	1.	0.
6	Sisma 180 / 270	1.	1.	0.6	0.	0.	0.	1.	0.3
7	Sisma 270 / 0	1.	1.	0.6	+	0.	0.3	0.	1.
8	Sisma 270 / 180	1.	1.	0.6	0.	0.	0.	0.3	1.

Combinazioni Stati Limite Operatività

Numero di Combinazioni di carico: ◀ ▶ 8 Aiuto...

	Commento	PP	PORTATI	FOLLA	FRENATA	Sisma 0	Sisma 90	Sisma 180	Sisma 270
1	Sisma 0 / 90	1.	1.	0.6	0.	1.	0.3	0.	0.
2	Sisma 0 / 270	1.	1.	0.6	0.	1.	0.	0.	0.3
3	Sisma 90 / 0	1.	1.	0.6	0.	0.3	1.	0.	0.
4	Sisma 90 / 180	1.	1.	0.6	0.	0.	1.	0.3	0.
5	Sisma 180 / 90	1.	1.	0.6	0.	0.	0.3	1.	0.
6	Sisma 180 / 270	1.	1.	0.6	0.	0.	0.	1.	0.3
7	Sisma 270 / 0	1.	1.	0.6	0.	0.3	0.	0.	1.
8	Sisma 270 / 180	1.	1.	0.6	0.	0.	0.	0.3	1.

2 RISULTATI

2.1 ANALISI DINAMICA

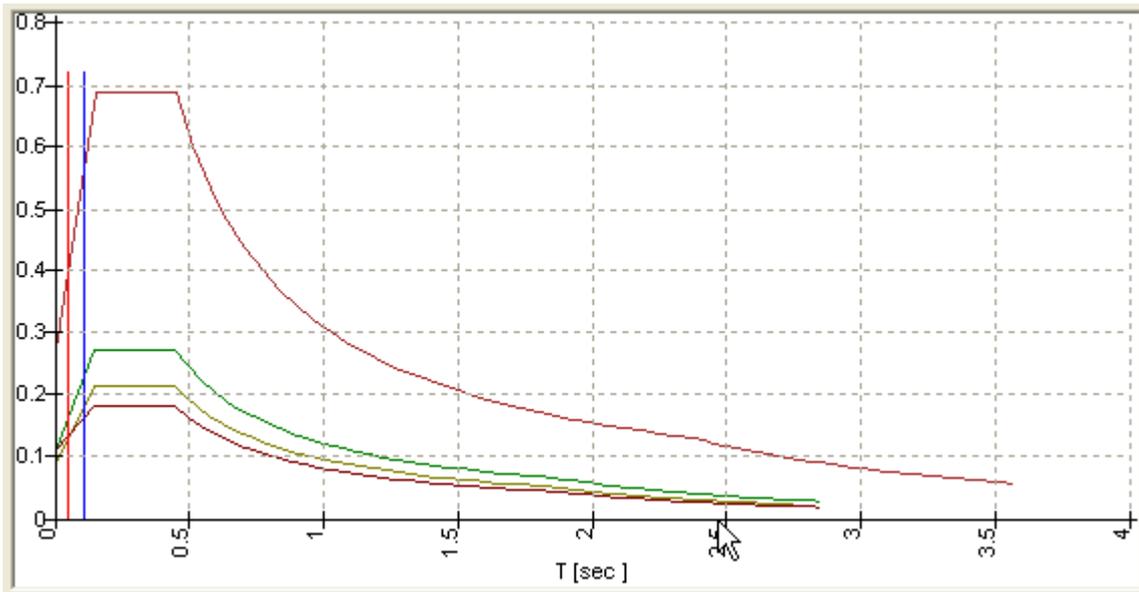
Autovalori e Periodi

Numero di modi di vibrare trovati: 19

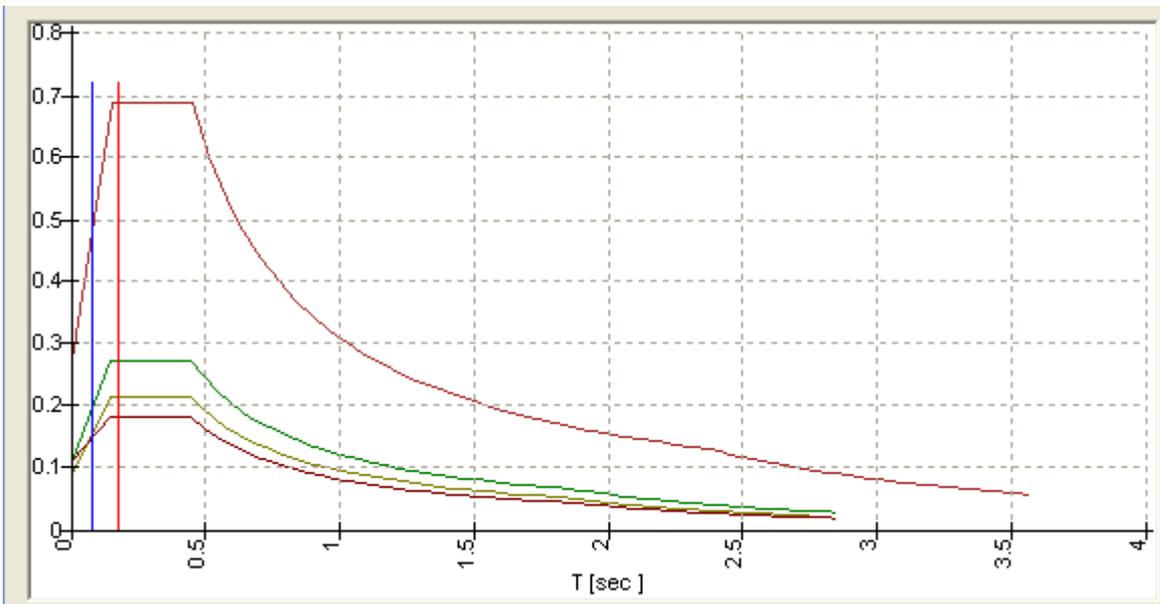
Numero di modi considerati per ogni direzione del sisma: 19

Autovalore Pulsazione Periodo
 Modo R
[rad/sec]^2 [rad/sec] [sec]

1	1314.0245	36.249	0.17	0.6872
2	2393.9785	48.928	0.13	0.6267
3	3349.8669	57.878	0.11	0.5719
4	4414.6392	66.443	0.09	0.5334
5	6924.5439	83.214	0.08	0.4808
6	7950.9746	89.168	0.07	0.4669
7	9744.8369	98.716	0.06	0.4482
8	10507.1523	102.504	0.06	0.4417
9	15778.7256	125.613	0.05	0.4106
10	18749.1328	136.927	0.05	0.3992
11	20752.4473	144.057	0.04	0.3929
12	22728.6504	150.760	0.04	0.3876
13	27579.0703	166.069	0.04	0.3770
14	29119.4336	170.644	0.04	0.3742
15	31272.5957	176.841	0.04	0.3707
16	35440.1445	188.256	0.03	0.3647
17	39395.2500	198.482	0.03	0.3600
18	43331.8125	208.163	0.03	0.3559
19	46694.8594	216.090	0.03	0.3529



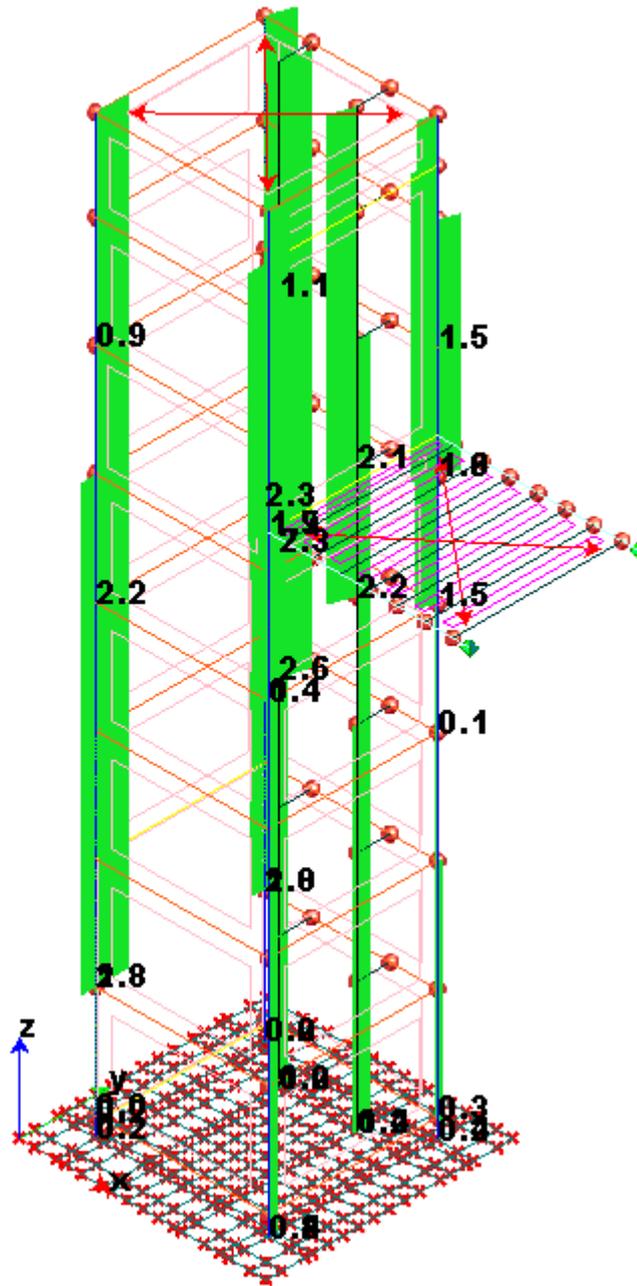
SPETTRI SISMA DIR. X



SPETTRI SISMA DIR. Y

Il comportamento della struttura è rigido avendo diversi vincoli distribuiti in elevazione

2.2 SPOSTAMENTI DIFFERENZIALI MASSIMI



Massimi spostamenti differenziali orizzontali

Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma b_1

c 1

Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a $0.005 H$

Spostamenti Max in direzione $|U_{xyz}|$ [mm]

RELAZIONE DI CALCOLO

Nodi Comb. 16 17 18 19 20 21 22 23

315	375	16	1.2	0.7	2.6	2.4	0.7	1.2	2.4	2.6
297	373	17	1.2	0.9	2.8	2.7	0.9	1.2	2.7	2.8
297	373	18	1.2	0.9	2.8	2.7	0.9	1.2	2.7	2.8
297	373	19	1.2	0.9	2.8	2.7	0.9	1.2	2.7	2.8
297	373	20	1.2	0.9	2.8	2.7	0.9	1.2	2.7	2.8
315	375	21	1.2	0.7	2.6	2.4	0.7	1.2	2.4	2.6
297	373	22	1.2	0.9	2.8	2.7	0.9	1.2	2.7	2.8
297	373	23	1.2	0.9	2.8	2.7	0.9	1.2	2.7	2.8

Spostamenti Massimi :

Combinazione di Carico 18

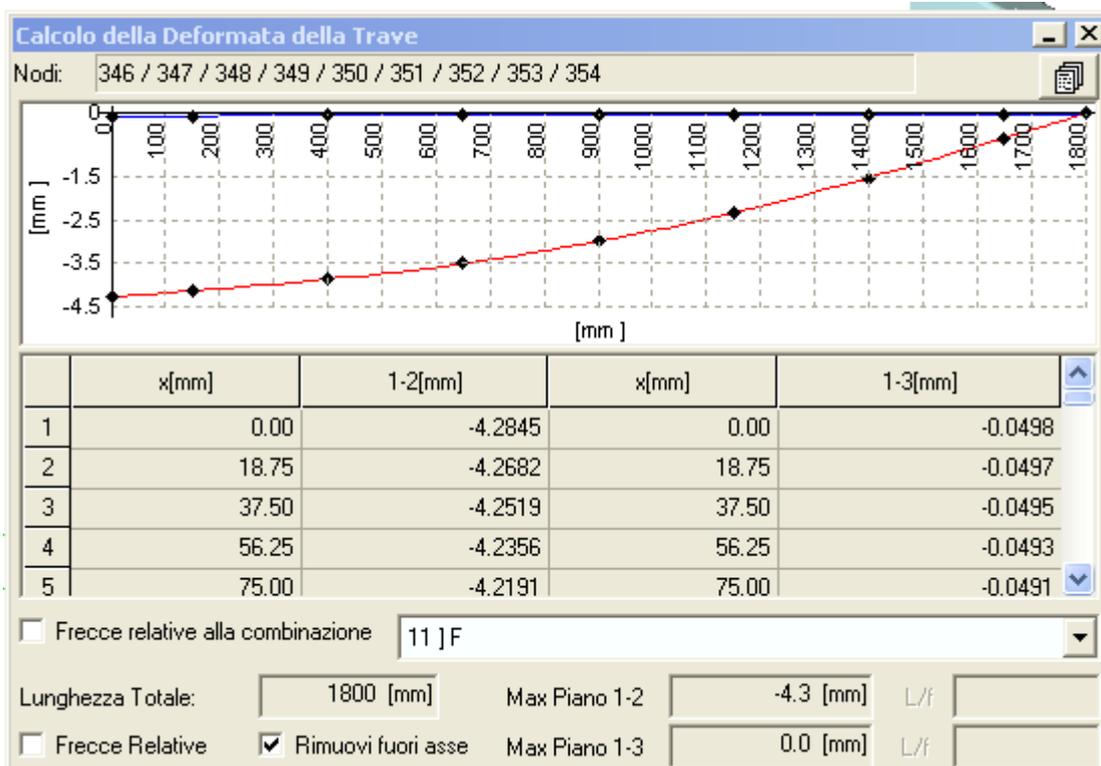
Fra i nodi 297 373

In direzione |Uxyz|

Spostamento 2.8

Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.005000 H

2.3 FRECCIA TRAVE DEL BALLATOIO



F= L/418

2.4 PERCENTUALE SFRUTTAMENTO PROFILI

Elementi maggiormente sollecitati

Elementi Trave

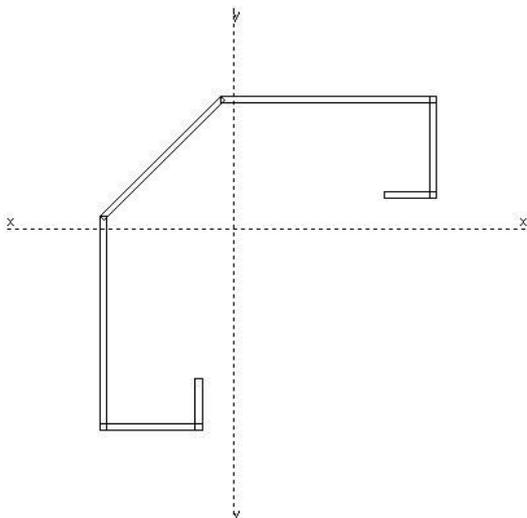
Sezione	Max Elemento nodi	Max SD/SR
2 custom C150X50X20X3	305 309	0.20
3 custom C150X50X20X3	336 335	0.43
4 custom PROF ASCENSORE 150X3	337 356	0.46
5 custom T 60X60X8	366 358	0.24
6 Tubi Quadri 50x50x3	358 361	0.25
7 Tubi Ret V 50x150x3	349 350	0.21
8 Tubi Quadri 50x50x3	343 352	0.20

Elementi Biella

Sezione	Max Elemento nodi	Max SD/SR
1 Tondo FI 16	337 354	0.18

2.5 VERIFICHE ESTESE

DATI INERZIALI PROFILO : *custom PROF ASCENSORE 150X3*



Area	12.03 [cm ²]	A.Traz	12.03 [cm ²] (L collegamento 0 [mm])
------	--------------------------	--------	---

RELAZIONE DI CALCOLO

Jx	359 [cm ⁴]	ix	54.6 [mm]
Wx	40 [cm ³]	Zx	55 [cm ³]
Jy	359 [cm ⁴]	iy	54.7 [mm]
Wy	40 [cm ³]	Zy	55 [cm ³]
Jt	0 [cm ⁴]		
Cw	48208 [cm ⁶]		
Curva di instabilità piano 1-2 (x-x)		c	
Curva di instabilità piano 1-3 (y-y)		c	

VERIFICA DI RESISTENZA

Sezione in classe	4	
Area _{Eff}	8.37	[cm ²]
W _X Eff	40	[cm ³]
e _x	-0.8	[mm]
W _Y Eff	35	[cm ³]
e _y	-10.9	[mm]
Combinazione critica	9	
Ascissa	0	[mm]
N _D	754.2 [kg]	N _D /N _R =0.04
M _{x,D}	224.1 [kgm]	M _{x,D} /M _{x,R} =0.26
M _{y,D}	122.2 [kgm]	M _{y,D} /M _{y,R} =0.17
S _D /S _R	0.46	VERIFICATA

VERIFICA DI INSTABILITÀ DA SFORZO NORMALE

 Verifica di Instabilità nel Piano 1/2 / Profilo Singolo

Luce	685	[mm]
β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β _A	0.70	
Raggio d'inerzia i	54.6	[mm]
Snellezza	12.55	
Snellezza ridotta λ	0.11	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	754.2 [kg]	Combinazione 9
N _{SD} /N _{SR}	0.04	VERIFICATA

 Verifica di Instabilità nel Piano 1/3 / Profilo Singolo

Luce	685	[mm]
β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β _A	0.70	
Raggio d'inerzia i	54.7	[mm]
Snellezza	12.53	
Snellezza ridotta λ	0.11	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	754.2 [kg]	Combinazione 9
N _{SD} /N _{SR}	0.04	VERIFICATA

 Verifica di Instabilità nel Piano di minima inerzia / Profilo Singolo

Luce	685	[mm]
β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β _A	0.70	
Raggio d'inerzia i	69.5	[mm]
Snellezza	9.86	

RELAZIONE DI CALCOLO

Snellezza ridotta λ	0.09	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	754.2 [kg]	Combinazione 9
N_{SD}/N_{SR}	0.04	VERIFICATA

Verifica di Instabilità nel Piano di massima inerzia / *Profilo Singolo*

Luce	685	[mm]
β ($L_c = \beta L_{Netta}$)	1.00	
β_A	0.70	
Raggio d'inerzia i	33.8	[mm]
Snellezza	20.26	
Snellezza ridotta λ	0.18	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	754.2 [kg]	Combinazione 9
N_{SD}/N_{SR}	0.04	VERIFICATA

VERIFICA DI INSTABILITÀ A PRESSO-FLESSIONE**Verifica condotta in accordo a EC3 UNI EN 1993-1-1:2005 paragrafo 6.3.3 e appendice A.**

Sezione in classe	4	
Area _{Eff}	8.37	[cm ²]
W _{X, Eff}	40	[cm ³]
e_x	-0.8	[mm]
W _{Y, Eff}	35	[cm ³]
e_y	-10.9	[mm]
Combinazione critica	9	
N_D	754.2 [kg]	$N_D/N_R=0.41$
$M_{x,D}$	224.1 [kgm]	$M_{x,D}/M_{x,R}=0.00$
$M_{y,D}$	122.2 [kgm]	$M_{y,D}/M_{y,R}=0.00$
S_D/S_R	0.41	VERIFICATA

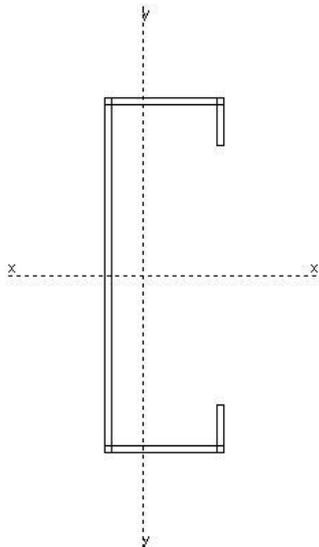
Verifica di Instabilità nel Piano 1/2 / *Profilo Singolo*

Luce	685	[mm]
β ($L_c = \beta L_{Netta}$)	1.00	
β_A	0.70	
Raggio d'inerzia i	54.6	[mm]
Snellezza	12.55	
Snellezza ridotta λ	0.11	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	754.2 [kg]	Combinazione 9

Verifica di Instabilità nel Piano 1/3 / *Profilo Singolo*

Luce	685	[mm]
β ($L_c = \beta L_{Netta}$)	1.00	
β_A	0.70	
Raggio d'inerzia i	54.7	[mm]
Snellezza	12.53	
Snellezza ridotta λ	0.11	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	754.2 [kg]	Combinazione 9

DATI INERZIALI PROFILO : *custom C150X50X20X3*



Area	8.70 [cm ²]	A.Traz	11.60 [cm ²] (L collegamento 0 [mm])
Jx	298 [cm ⁴]	ix	58.5 [mm]
Wx	40 [cm ³]	Zx	47 [cm ³]
Jy	31 [cm ⁴]	iy	18.8 [mm]
Wy	9 [cm ³]	Zy	13 [cm ³]
Jt	338 [cm ⁴]		
Cw	1655 [cm ⁶]		
Curva di instabilità piano 1-2 (x-x)	c		
Curva di instabilità piano 1-3 (y-y)	c		

VERIFICA DI RESISTENZA

Sezione in classe	3	
Area _{Eff}	8.70	[cm ²]
W _{XEff}	40	[cm ³]
W _{YEff}	9	[cm ³]
Combinazione critica	2	
Ascissa	420	[mm]
N _D	48.6 [kg]	N _D /N _R =0.00
M _{x,D}	14.0 [kgm]	M _{x,D} /M _{x,R} =0.02
M _{y,D}	71.7 [kgm]	M _{y,D} /M _{y,R} =0.40
S _D /S _R	0.43	VERIFICATA

VERIFICA DI INSTABILITÀ DA SFORZO NORMALE

Verifica di Instabilità nel Piano 1/2 / Profilo Singolo

Luce	420	[mm]
β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β_A	0.96	
Raggio d'inerzia i	58.5	[mm]
Snellezza	7.18	
Snellezza ridotta λ	0.07	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	211.6 [kg]	Combinazione 5
N _{SD} /N _{SR}	0.01	VERIFICATA

Verifica di Instabilità nel Piano 1/3 / Profilo Singolo

Luce	420	[mm]
------	-----	------

RELAZIONE DI CALCOLO

β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β_A	0.96	
Raggio d'inerzia i	18.8	[mm]
Snellezza	22.30	
Snellezza ridotta λ	0.23	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	0.98	
Azione assiale	211.6 [kg]	Combinazione 5
N_{SD}/N_{SR}	0.01	VERIFICATA

Verifica di Instabilità nel Piano di minima inerzia / Profilo Singolo

Luce	420	[mm]
β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β_A	0.96	
Raggio d'inerzia i	18.8	[mm]
Snellezza	22.30	
Snellezza ridotta λ	0.23	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	0.98	
Azione assiale	211.6 [kg]	Combinazione 5
N_{SD}/N_{SR}	0.01	VERIFICATA

Verifica di Instabilità nel Piano di massima inerzia / Profilo Singolo

Luce	420	[mm]
β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β_A	0.96	
Raggio d'inerzia i	58.5	[mm]
Snellezza	7.18	
Snellezza ridotta λ	0.07	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	211.6 [kg]	Combinazione 5
N_{SD}/N_{SR}	0.01	VERIFICATA

VERIFICA DI INSTABILITÀ A PRESSO-FLESSIONE

Verifica condotta in accordo a EC3 UNI EN 1993-1-1:2005 paragrafo 6.3.3 e appendice A.

Sezione in classe	3	
Area _{Eff}	8.70	[cm ²]
W _X Eff	40	[cm ³]
W _Y Eff	9	[cm ³]
Combinazione critica	2	
N _D	48.6 [kg]	N _D /N _R =0.28
M _{X,D}	14.0 [kgm]	M _{X,D} /M _{X,R} =0.00
M _{Y,D}	71.7 [kgm]	M _{Y,D} /M _{Y,R} =0.00
S _D /S _R	0.28	VERIFICATA

Verifica di Instabilità nel Piano 1/2 / Profilo Singolo

Luce	420	[mm]
β (Lc= β L _{Netta})	1.00	
β_A	1.00	
Raggio d'inerzia i	58.5	[mm]
Snellezza	7.18	
Snellezza ridotta λ	0.07	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	1.00	
Azione assiale	48.6 [kg]	Combinazione 2

RELAZIONE DI CALCOLO

 Verifica di Instabilità nel Piano 1/3 / *Profilo Singolo*

Luce	420	[mm]
β ($L_c = \beta L_{Netta}$)	1.00	
β_A	1.00	
Raggio d'inerzia i	18.8	[mm]
Snellezza	22.30	
Snellezza ridotta λ	0.23	
Curva d'instabilità	c	
Coeff. di riduzione χ	0.98	
Azione assiale	48.6 [kg]	Combinazione 2

ALTRI PROFILI STANDARD

VERIFICA TRAVI SEZIONE 7 PROFILO Tubi Ret V 50x150x3

Da	A	Luce		Snellezza		Resistenza		Instabilità			Pressoflessione				
		[mm]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	1/2 Comb.	Sd/Sr	1/3 Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
353	354	150	2.9	7.0	3	0.108	5	4	0.047	5	0.047	5	3	0.103	5
352	353	250	4.9	11.7	3	0.169	5	4	0.046	5	0.046	5	3	0.160	5
351	352	250	4.9	11.7	3	0.205	5	4	0.046	5	0.046	5	3	0.199	5
350	351	250	4.9	11.7	1	0.206	1	4	0.045	5	0.045	5	1	0.211	1
349	350	250	4.9	11.7	1	0.206	1	4	0.045	5	0.045	5	1	0.211	1
348	349	250	4.9	11.7	1	0.191	1	4	0.045	5	0.045	5	1	0.195	1
347	348	250	4.9	11.7	3	0.169	5	4	0.045	5	0.045	5	3	0.164	5
346	347	150	2.9	7.0	3	0.108	5	4	0.045	5	0.045	5	3	0.103	5
344	345	150	2.9	7.0	3	0.103	9	4	0.040	9	0.040	9	3	0.097	9
343	344	250	4.9	11.7	3	0.162	9	4	0.039	9	0.039	9	3	0.153	9
342	343	250	4.9	11.7	3	0.197	9	4	0.039	9	0.039	9	3	0.191	9
341	342	250	4.9	11.7	1	0.209	1	4	0.038	9	0.038	9	2	0.153	9
340	341	250	4.9	11.7	1	0.209	1	4	0.038	9	0.038	9	2	0.150	9
339	340	250	4.9	11.7	1	0.193	1	4	0.038	9	0.038	9	2	0.146	9
338	339	250	4.9	11.7	3	0.163	9	4	0.037	9	0.037	9	3	0.158	9
337	338	150	2.9	7.0	3	0.101	9	4	0.037	9	0.037	9	3	0.096	9

VERIFICA TRAVI SEZIONE 8 PROFILO Tubi Quadri 50x50x3

Da	A	Luce		Snellezza		Resistenza		Instabilità			Pressoflessione				
		[mm]	1/2	1/3	Classe	Sd/Sr	Comb.	Classe	Sd/Sr	1/2 Comb.	Sd/Sr	1/3 Comb.	Classe	Sd/Sr	Comb.
343	352	1510	78.5	78.5	1	0.196	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0
344	353	1510	78.5	78.5	1	0.156	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0
342	351	1510	78.5	78.5	1	0.193	1	1	0.000	1	0.000	1	1	0.193	1
338	347	1510	78.5	78.5	1	0.109	1	1	0.002	1	0.002	1	1	0.112	1
339	348	1510	78.5	78.5	1	0.148	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0
341	350	1510	78.5	78.5	1	0.185	1	1	0.000	1	0.000	1	1	0.185	1
340	349	1510	78.5	78.5	1	0.171	1	3	0.000	0	0.000	0	3	0.000	0

2.6 GIUNTO TRAVERSO/MONTANTE

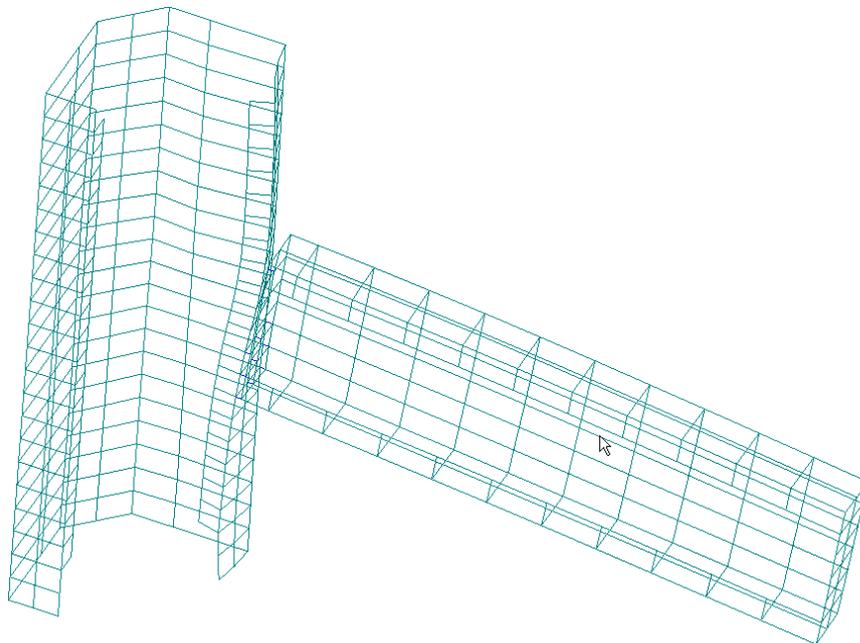
Trave Sezione numero 2 custom C150X50X20X3

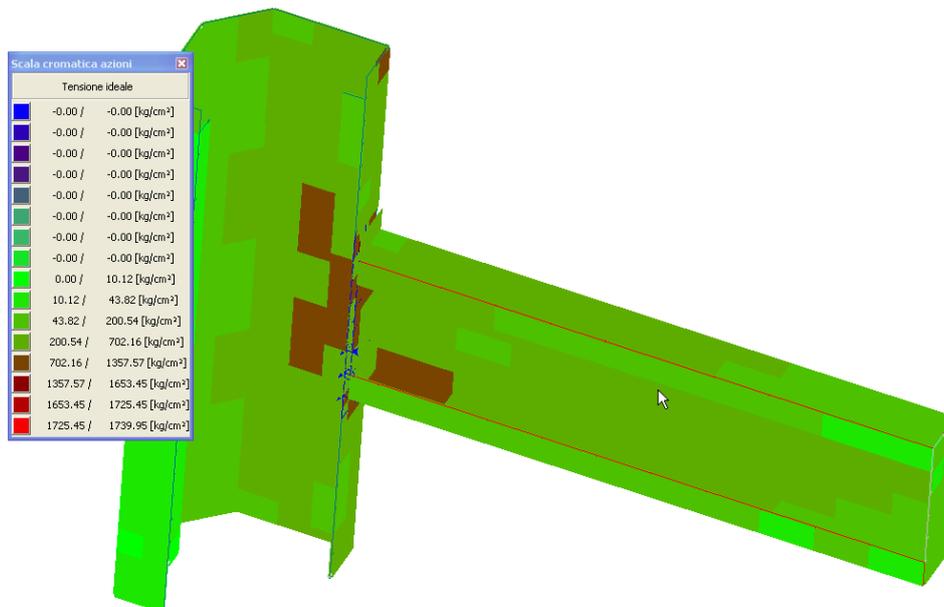
Sforzo normale	Min asta 371 372	-26.9 [kg]	Comb. 4	Max asta 337 346	168.8 [kg]	Comb. 1
Taglio piano 1-2	Min asta 371 372	-219.7 [kg]	Comb. 5	Max asta 337 346	210.0 [kg]	Comb. 2
Taglio piano 1-3	Min asta 305 309	-15.2 [kg]	Comb. 6	Max asta 305 309	15.2 [kg]	Comb. 9
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 371 372	-131.6 [kgm]	Comb. 5	Max asta 371 372	147.5 [kgm]	Comb. 5
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 305 309	-12.9 [kgm]	Comb. 9	Max asta 305 309	12.8 [kgm]	Comb. 6

Trave Sezione numero 3 custom C150X50X20X3

Sforzo normale	Min asta 330 336	-272.5 [kg]	Comb. 2	Max asta 336 335	211.6 [kg]	Comb. 5
Taglio piano 1-2	Min asta 362 361	-327.1 [kg]	Comb. 10	Max asta 362 361	304.9 [kg]	Comb. 5
Taglio piano 1-3	Min asta 336 335	-295.4 [kg]	Comb. 2	Max asta 326 325	310.3 [kg]	Comb. 2
Momento Flet. piano 1-2	Min asta 329 333	-173.2 [kgm]	Comb. 6	Max asta 329 333	182.6 [kgm]	Comb. 6
Momento Flet. piano 1-3	Min asta 370 369	-80.0 [kgm]	Comb. 2	Max asta 328 327	72.3 [kgm]	Comb. 2

Si modella il nodo con elementi a quattro nodi e i bulloni come elementi comportamento monolatero.





S max = 1740 daN/cm².

Cr = 1740/(2350/1.05) = 0.78 < 1.

2.7 FISSAGGI

Questo tipo di ancorante viene adottato:

per il fissaggio principale alla base dei montanti,

per il fissaggio del pianerottolo al cordolo;

per il fissaggio alla soletta scala.

1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 200-A + HIT-Z M16

Riempimento spazio con Set di riempimento sismico Hilti16 mm

Profondità di posa effettiva: $h_{ef,opt} = 169$ mm ($h_{ef,limit} = 192$ mm)

Materiale: DIN EN ISO 4042

Certificazione No.: ETA 12/0006

Emesso / Validato: 18/08/2016 | -

Prova: metodo di calcolo ETAG BOND (EOTA TR 029) + Sismico (EOTA TR 045)

Categoria di performance sismica: C1

Tipologia di verifica sismica: 5.3 a1) Progettazione per gerarchia delle resistenze

Percentuale di carico sismico <= 20%: no

Fissaggio distanziato: $e_0 = 0$ mm (Senza distanziamento); t = 12 mm

Piastra d'ancoraggio: $l_x \times l_y \times t = 300$ mm x 150 mm x 12 mm; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: Cilindro; (L x W x T) = 10 mm x 10 mm x 0 mm

Materiale base: fessurato calcestruzzo, C25/30, $f_{oc} = 30.00$ N/mm²; h = 10000 mm, Temp. Breve/Lungo: 0/0 °C

Installazione: Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature ≥ 150 mm (qualunque \emptyset) o ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) senza armatura di bordo longitudinale



SAFE-SET

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

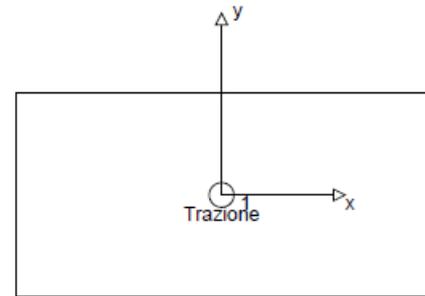
Condizione di carico: Carichi di progetto

Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	35.000	6.364	4.500	4.500

Compressione max. nel calcestruzzo: - [%]
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: - [N/mm²]
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/0): 35.000 [kN]
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/0): 0.000 [kN]



3 Carico di trazione (EOTA TR 029, Sezione 5.2.2, EOTA TR 045, Sezione 5.6)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_N [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	35.000	64.000	55	OK
Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento**	35.000	67.557	52	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	35.000	49.097	72	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s,seis}^0$ [kN]	α_{gap}	α_{seis}	$N_{Rk,s,seis}$ [kN]
96.000	1.000	1.000	96.000
$\gamma_{M,s,seis}$	$N_{Rd,s,seis}$ [kN]	$N_{Sd,seis}$ [kN]	
1.500	64.000	35.000	

3.2 Rottura combinata conica del calcestruzzo e per sfilamento

$A_{p,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$\tau_{Rk,ur,25}$ [N/mm ²]	$S_{cr,Np}$ [mm]	$C_{cr,Np}$ [mm]	C_{min} [mm]
82944	82944	24.00	288	144	∞
$h_{ef,Helix}$ [mm]	$\psi_{c,seis}$	$\tau_{Rk,seis}$ [N/mm ²]	k	$\psi_{g,Np}^0$	$\psi_{q,Np}$
96	1.000	21.00	2.300	1.000	1.000
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,Np}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,Np}$	$\psi_{s,Np}$	$\psi_{re,Np}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
$N_{Rk,p}^0$ [kN]	α_{gap}	α_{seis}	$N_{Rk,p,seis}$ [kN]		
101.335	1.000	1.000	101.335		
$\gamma_{M,p,seis}$	$N_{Rd,p,seis}$ [kN]	$N_{Sd,seis}$ [kN]			
1.500	67.557	35.000			

3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$C_{cr,N}$ [mm]	$S_{cr,N}$ [mm]		
257049	257049	254	507		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
k ₁	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	α_{gap}	α_{seis}	$N_{Rk,c,seis}$ [kN]	
7.200	86.641	1.000	0.850	73.645	
$\gamma_{M,c,seis}$	$N_{Rd,c,seis}$ [kN]	$N_{Sd,seis}$ [kN]			
1.500	49.097	35.000			

4 Carico di taglio (EOTA TR 029, Sezione 5.2.3, EOTA TR 045, Sezione 5.6)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	6.364	22.400	29	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	6.364	98.193	7	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

*ancorante più sollecitato **gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s,seis}^0$ [kN]	α_{gap}	α_{seis}	$V_{Rk,s,seis}$ [kN]
28.000	1.000	1.000	28.000
$\gamma_{M,s,seis}$	$V_{Rd,s,seis}$ [kN]	$V_{Sd,s,seis}$ [kN]	
1.250	22.400	6.364	

4.2 Rottura per pryout (cono del calcestruzzo)

$A_{c,N}$ [mm ²]	$A_{c,N}^0$ [mm ²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	k_1
257049	257049	254	507	2.000	7.200
$e_{c1,V}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0	1.000	0	1.000	1.000	1.000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	α_{gap}	α_{seis}	$V_{Rk,cp,seis}^0$ [kN]	$V_{Rk,cp,seis}$ [kN]	
86.641	1.000	0.850	173.282	147.290	
$\gamma_{M,cp,seis}$	$V_{Rd,cp,seis}$ [kN]	$V_{Sd,s,seis}$ [kN]			
1.500	98.193	6.364			

5 Carichi combinati di trazione e di taglio (EOTA TR 045, Sezione 5.6)

β_N	β_V	Utilizzo $\beta_{N,V}$ [%]	Stato
0.713	0.284	100	OK

$\beta_N + \beta_V \leq 1$

2.7 VERIFICA LAMIERA DI CALPESTIO

VERIFICA A FLESSIONE DI LAMIERE

DATI DI INPUT			DATI DI CALCOLO		
NUMERO STRATI LAMIERA	INPUT	PEZZI	INTERSPAZI	0	
BASE Bx	100	cm	A piatto	50	cmq
ALTEZZA Hy	0.5	cm	A totale	50	cmq
LUNGHEZZA L TRAVE	25	cm	Jx	1.041666667	cm4
PASSO TRAVERSI	25	cm	W _{el x}	4.166666667	cm3
CARICO VERTICALE	400	KG/MQ	peso proprio	39.25	KG/MQ
CARICO CONCENTRATO	0	KG	f _y /γ ₀	2238.10	KG/cmq
LATO CARICO CONCENTRATO	13.5	CM	OUTPUT		
γ _q	1.5		M _{PLRD}	93.25	kgm
γ _p	1.3		M _{ED} = γ _p M _p + γ _q M _q	20.34	kgm
f _y	2350	kg/cmq	K _{SLU dist} = M _{ED} /M _{PLRD}	0.22	
γ ₀	1.05		freccia SLE	0.01	cm
modulo elastico	2100000	kg/cmq	L/	2448	
denominatore Med distr q ² /	2	8-12	M _{ED CONC.}	0	kgm
denominatore Med distr p/	8	4-8	M _{PLRD CONC.}	13	kgm
			K _{SLU CONC.} = M _{ED CONC.} /M _{PLRD CONC.}	0.00	
			K _{SLU dist} + K _{SLU CONC.}	0.22	
DATI DI INPUT			DATI DI CALCOLO		
NUMERO STRATI LAMIERA	INPUT	PEZZI	INTERSPAZI	0	
BASE Bx	100	cm	A piatto	50	cmq
ALTEZZA Hy	0.5	cm	A totale	50	cmq
LUNGHEZZA L TRAVE	24	cm	Jx	1.041666667	cm4
PASSO TRAVERSI	25	cm	W _{el x}	4.166666667	cm3
CARICO VERTICALE	0	KG/MQ	peso proprio	39.25	KG/MQ
CARICO CONCENTRATO	400	KG	f _y /γ ₀	2238.10	KG/cmq
LATO CARICO CONCENTRATO	13.5	CM	OUTPUT		
γ _q	1.5		M _{PLRD}	93.25	kgm
γ _p	1.3		M _{ED} = γ _p M _p + γ _q M _q	1.47	kgm
f _y	2350	kg/cmq	K _{SLU dist} = M _{ED} /M _{PLRD}	0.02	
γ ₀	1.05		freccia SLE	0.00	cm
modulo elastico	2100000	kg/cmq	L/	30962	
denominatore Med distr q ² /	2	8-12	M _{ED CONC.}	12	kgm
denominatore Med distr p/	8	4-8	M _{PLRD CONC.}	13	kgm
			K _{SLU CONC.} = M _{ED CONC.} /M _{PLRD CONC.}	0.96	
			K _{SLU dist} + K _{SLU CONC.}	0.97	

2.8 VERIFICA PARAPETTO

Il parapetto ricalca la tipologia esistente. Avendo un aconformazione molto articolata, la resistenza è assicurata dal corrimano: i montanti vista la presenza di diversi cambi di direzione, hanno una funzione di solo sostegno. Non sono, quindi, sollecitati dalla spinta della folla.

Si verifica il campo più lungo che è il nuovo pezzo allo sbarco tra ascensore e parete esistente.

La sezione è quella del corrimano in tubolare 50x50x3.

$$S = 2 \text{ kN/ml};$$

$$I c = 1.70 \text{ ml};$$

Caratteristiche Inerziali

Caratteristiche Dimensionali | Azioni Resistenti | Domini Resistenti

Parametri dimensionali

	Profilo	Parametro	Valore [mm]
1	Tubi Quadri 50x50x3	B	50
2		H	50
3		tb	3
4		tw	3
5		r	0
6			

Caratteristiche Inerziali

Caratteristiche Dimensionali | Azioni Resistenti | Domini Resistenti

Acciaio

S 235 S 275 S 355

Caratteristiche Dimensionali e Carico Applicato

Lunghezza dell'asta:

	Condizione	q [kg/m]	M [kgm]	f [mm]	f/L
1	qp	0.0	0.0	0.0	
2	qa	200.0	0.0	0.0	
3	qTot	0.0	0.0	0.0	

CNRUNI 10011 EC3

Resistenza

Mx Massimo

My Massimo

N Compressione Max

N Trazione Max

$$M_{ed} = 200 \times 1.5 \times 1.7^2/8 = 109 \text{ DaNm};$$

$$M_{rd} = 212 \text{ DaNm};$$

$$Cr = 109/212=0.51 < 1.$$

Fissaggio a parete:

$$V_{ed} = 200 \times 1.5 \times 1.7/2 = 255 \text{ daN}$$

Si utilizzerà un ancorante con $V_{racc} > 26 \text{ KN}$.

2.9 VERIFICHE VETRO (coefficienti desunti da CNR DT 210/2013)

k_{mod}	0.42	vedi tabella 2.2
k_{ed}	0.7	vedi tabella 7.3
k_{sf}	1	vedi tabella 7.4
k_p	0	fattore di accuratezza
k	0.145	fattore di scala funz. Area tab. 7.5
λ_{g1}	1	fattore di scala
f_{gk}	45	N/mm ² tabella 7.7 resistenza Vetrol
R_M	1	vedi tabella 7.10
γ_m	2.5	vedi tabella 7.9
K'_{ed}	1	vedi tabella 7.3 (1 se lontano da bordo)
k_v	1	vedi tabella 7.8 (1 se lontano da bordo)
f_{bk}	45	N/mm ² tabella 7.7 r. trattamento
$R_{M,v}$	1	vedi tabella 7.10
$\gamma_{M,v}$	2.35	vedi tabella 7.9
lunghezza lastra	0.85	m
larghezza lastra	10	m
SPESSORE LASTRA	4	mm
NUMERO LASTRE	2	
γ	0	1.3
q	400	daN/m ²
k_{mod}	0.42	
γ	1.5	

$$f_{g;d} = \frac{k_{mod} k_{ed} k_{sf} \lambda_{g1} \lambda_{gl} f_{g;k}}{R_M \gamma_M} + \frac{k'_{ed} k_v (f_{b;k} - f_{g;k})}{R_{M,v} \gamma_{M,v}}$$

λ_{gA}	0.792	
g	20.0	daN/mq
$f_{g;d}$	4.2	N/mm ²
fgd	42	daN/cm ²
g fattorizzato	48	daN/mq
q fattorizzato	168	daN/mq
W max	106.7	cmc
W min	53.3	cmc
w med	80.0	cmc
J max	4.3	cm ⁴
J min	1.1	cm ⁴
J med	2.7	cm ⁴
Mrd	34	daNm
Med	23	daNm
Med/Mrd	0.68	

2.10 VERIFICHE FONDAZIONE

Impostazioni di verifica

Curva σ/ε Calcestruzzo

secondo Hognestad

Modellazione softening (trazione/compressione)

$f_{c,d,soft} = f_{c,d} \cdot 0.9 / \sqrt{1 + 400 \varepsilon_t}$ / Hognestad

Modellazione compressione biassiale

$f_{c,d,biaxial} = f_{c,d} \cdot (1 + 3.8 \alpha) / (1.0 + \alpha)^2$ / $\alpha = \varepsilon_{c1} / \varepsilon_{c2}$ (EC2 Ponti 6.110)

Elementi più sollecitati per tipologia di sezione

Verifiche SLU Flessione elemento nodi 11 26

Proprietà dei materiali

Acciaio

f_{yd} 3913.04 [kg/cm²]

ε_{ud} 67.50 ‰

ε_{yd} 1.86 ‰

Calcestruzzo

f_{cd} 141.10 [kg/cm²]

ε_{c2} -2.00 ‰

ε_{cu} -3.50 ‰

f_{ctd} 17.33 [kg/cm²]

ε_{ctd} 0.12 ‰

E_{cm} 141100.01 [kg/cm²]

Verifiche SLU Flessione elemento nodi 37 57

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} 3913.04 [kg/cm²]

ϵ_{ud} 67.50 ‰

ϵ_{yd} 1.86 ‰

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} 141.67 [kg/cm²]

ϵ_{c2} -2.00 ‰

ϵ_{cu} -3.50 ‰

f_{ctd} 11.97 [kg/cm²]

ϵ_{ctd} 0.08 ‰

E_{cm} 141666.67 [kg/cm²]

Sezione

sezione 1 H=200.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$
[cm ²] / m	[mm]						
7.54	50.0	7.54	50.0	7.54	50.0	7.54	50.0

Azioni di verifica combinazione 10 (371 379 [mm])

M_{xx} -273.62 [kgm/m] M_{11} -148.57 [kgm/m]

M_y -293.83 [kgm/m] M_{22} -367.30 [kgm/m]

M_{xy} 119.88 [kgm/m] α 42.59 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		θ [°]
		ϵ_x ‰	ϵ_y ‰	ϵ_{min} ‰	ϵ_{max} ‰	
0.10	Estradosso	0.764	0.864	-0.253	-3.500	42.63
	Intradosso	5.088	5.825	16.356	-0.062	-46.93

Verifiche SLE Rare Flessione elemento nodi 37 57

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} 3913.04 [kg/cm²]

ϵ_{ud} 67.50 ‰

ϵ_{yd} 1.86 ‰

σ 5625.00 [kg/cm²]

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} 141.67 [kg/cm²]

ϵ_{c2} -2.00 ‰

ϵ_{cu} -3.50 ‰

f_{ctd} 25.65 [kg/cm²]

ϵ_{ctd} 0.18 ‰

E_{cm} 141666.67 [kg/cm²]

σ 150.00 [kg/cm²]

Sezione

sezione 1 H=200.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$
[cm ²] / m	[mm]						

RELAZIONE DI CALCOLO

7.54 50.0 7.54 50.0 7.54 50.0 7.54 50.0

Azioni di verifica combinazione 12 (371 379 [mm])

M_{xx} -180.17 [kgm/m] M_{11} -120.23 [kgm/m]

M_y -191.59 [kgm/m] M_{22} -251.53 [kgm/m]

M_{xy} 65.40 [kgm/m] α 42.51 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.06	Estradosso	-16.59	-17.64	-4.40	42.66		
	Intradosso	16.59	17.64	0.00	-47.34		

Verifiche SLE Frequenti Flessione elemento nodi 37 57

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} 3913.04 [kg/cm²]

ϵ_{ud} 67.50 ‰

ϵ_{yd} 1.86 ‰

σ 4500.00 [kg/cm²]

Calcestruzzo C25/30

f_{cd} 141.67 [kg/cm²]

ϵ_{c2} -2.00 ‰

ϵ_{cu} -3.50 ‰

f_{ctd} 25.65 [kg/cm²]

ϵ_{ctd} 0.18 ‰

E_{cm} 141666.67 [kg/cm²]

σ 250.00 [kg/cm²]

Sezione

sezione 1 H=200.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]	Af_x [cm ²] / m	$cf_{x,Eq}$ [mm]	Af_y [cm ²] / m	$cf_{y,Eq}$ [mm]
7.54	50.0	7.54	50.0	7.54	50.0	7.54	50.0

Azioni di verifica combinazione 14 (371 379 [mm])

M_{xx} -164.72 [kgm/m] M_{11} -111.72 [kgm/m]

M_y -174.17 [kgm/m] M_{22} -227.18 [kgm/m]

M_{xy} 57.53 [kgm/m] α 42.65 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x [kg/cm ²]	σ_y [kg/cm ²]	$\sigma_{c,Max}$ [kg/cm ²]	θ [°]		
0.05	Estradosso	-15.17	-16.04	-3.97	42.80		
	Intradosso	15.17	16.04	0.00	-47.20		

Verifiche SLE Quasi Permanenti Flessione elemento nodi 48 66

Proprietà dei materiali

Acciaio B 450 C

f_{yd} 3913.04 [kg/cm²]

RELAZIONE DI CALCOLO

ϵ_{ud} 67.50 ‰
 ϵ_{yd} 1.86 ‰
 σ 4500.00 [kg/cm²]
 Calcestruzzo C25/30
 f_{cd} 141.67 [kg/cm²]
 ϵ_{c2} -2.00 ‰
 ϵ_{cu} -3.50 ‰
 f_{ctd} 25.65 [kg/cm²]
 ϵ_{ctd} 0.18 ‰
 E_{cm} 141666.67 [kg/cm²]
 σ 112.50 [kg/cm²]
 w_{Max} 0.30 mm

Sezione

sezione 1 H=200.0 [mm]

Estradosso

Intradosso

Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$
[cm ²] / m	[mm]						
7.54	50.0	7.54	50.0	7.54	50.0	7.54	50.0

Azioni di verifica combinazione 15 (1829 379 [mm])

M_{xx} -151.54 [kgm/m] M_{11} -104.16 [kgm/m]

M_y -157.74 [kgm/m] M_{22} -205.13 [kgm/m]

M_{xy} -50.39 [kgm/m] α -43.24 [°]

Verifiche

Cr=S/R	Posizione	Acciaio		Calcestruzzo		Stato	Ampiezza Fessure mm
		σ_x	σ_y	$\sigma_{c,Max}$	θ		
		[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[kg/cm ²]	[°]		
0.05	Estradosso	-13.96	-14.53	-3.59	-43.35	NON Fessurato	0.000
	Intradosso	13.96	14.53	0.00	46.65	NON Fessurato	0.000

2.11 PRESSIONI MASSIME TERRENO

Azioni globali sulle fondazioni da integrazioni delle pressioni sul terreno

Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione	Rz [kg]	Area [m ²]	p Media [kg/cm ²]	x_{Rz} [mm]	y_{Rz} [mm]
1	-26169.4	4.8	-0.54	-823	-449
2	-25845.5	4.8	-0.53	-827	-455

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione	Rz [kg]	Area [m ²]	p Media [kg/cm ²]	x_{Rz} [mm]	y_{Rz} [mm]
3	-19800.0	4.8	-0.41	-800	-423
4	-19781.9	4.8	-0.41	-804	-457
5	-19849.4	4.8	-0.41	-811	-385
6	-19873.6	4.8	-0.41	-824	-386
7	-19880.7	4.8	-0.41	-845	-427
8	-19862.6	4.8	-0.41	-849	-461
9	-19789.0	4.8	-0.41	-825	-497
10	-19813.2	4.8	-0.41	-838	-499

RELAZIONE DI CALCOLO

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione	Rz [kg]	Area p [m ²]	Media x _{Rz} [kg/cm ²]	y _{Rz} [mm]	Y _{Rz} [mm]
11	-20047.2	4.8	-0.41	-824	-449
12	-19885.3	4.8	-0.41	-826	-453

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione	Rz [kg]	Area p [m ²]	Media x _{Rz} [kg/cm ²]	y _{Rz} [mm]	Y _{Rz} [mm]
13	-19885.3	4.8	-0.41	-825	-444
14	-19615.4	4.8	-0.41	-829	-450

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione	Rz [kg]	Area p [m ²]	Media x _{Rz} [kg/cm ²]	y _{Rz} [mm]	Y _{Rz} [mm]
15	-19507.4	4.8	-0.40	-828	-442

Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Combinazione	Rz [kg]	Area p [m ²]	Media x _{Rz} [kg/cm ²]	y _{Rz} [mm]	Y _{Rz} [mm]
16	-19819.3	4.8	-0.41	-815	-434
17	-19812.1	4.8	-0.41	-817	-448
18	-19838.5	4.8	-0.41	-819	-419
19	-19847.9	4.8	-0.41	-825	-420
20	-19850.5	4.8	-0.41	-833	-436
21	-19843.3	4.8	-0.41	-834	-449
22	-19814.7	4.8	-0.41	-825	-464
23	-19824.0	4.8	-0.41	-830	-464

3. RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

In assenza di prove dirette sul posto si adottano i valori più cautelativi tra quelli indicati in prove effettuate nelle vicinanze ed in base all'esperienza maturata sul territorio.

terreno tipo **C**; da cartografia comunale

terreno coesivo con coesione non drenata

Cu = 0.35 kg/cm²

Mv = 0.020 cmq/daN da 1 m a 4 m;

Mv = 0.035 cmq/daN da 4 m a 8 m;

Mv = 0.050 cmq/daN da 8 m a 10 m;

RELAZIONE DI CALCOLO

fattori:	DATI DI INPUT					
γ	peso reale del terreno			1.90	t/Mc	
B	lato minore CARICATO della fondazione			2.20	ml	
L	dimensione maggiore della fondazione			2.20	ml	
D	profondità della fondazione			0.4	ml	
cu	coesione non drenata			3.5	t/MQ	
	ag/g			0.1938		
	S			1.407		

TIPO DI COMBINAZIONE	Combinazione	Rx	Ry	Rz	Mx	My	B x	By	A
		[kg]	[kg]	[kg]	[kgm]	[kgm]			
SLU	1			26169			2.2	2.2	4.84
SLU	2			25846			2.2	2.2	4.84
SLU	3			19800			2.2	2.2	4.84
SLU	4			19782			2.2	2.2	4.84
SLU	5			19849			2.2	2.2	4.84
SLU	6			19874			2.2	2.2	4.84
SLU	7			19881			2.2	2.2	4.84
SLU	8			19863			2.2	2.2	4.84
SLU	9			19789			2.2	2.2	4.84
SLU	10			19813			2.2	2.2	4.84
RARE	11			20047			2.2	2.2	4.84
RARE	12			19885			2.2	2.2	4.84
FREQUENTI	13			19885			2.2	2.2	4.84
FREQUENTI	14			19615			2.2	2.2	4.84
SEMIPERM.	15			19507			2.2	2.2	4.84

3.1 verifiche di resistenza

RELAZIONE DI CALCOLO

pMax	R	B' x	B'y	Aridotta	q u	qu/γ _{r3+q}	rd	Rd	Ed	Ed/Rd
[kg/cm ²]	vett	[m]	[m]	m _q	t/m _q	kg/cm ²	t/m _q	[kg]	[kg]	
0.54	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	26169	0.50
0.53	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	25846	0.49
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19800	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19782	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19849	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19874	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19881	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19863	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19789	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19813	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	20047	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19885	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19885	0.38
0.41	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19615	0.37
0.40	0	2.20	2.20	4.84	23.16	1.08	10.83	52411	19507	0.37

3.2 cedimenti

Lavoro: ASCENSORE LICEO ARTISTICO

$$dp = q_0 \times A \times B / [(A+z) \times (b+z)]$$

$$dH = mv \times H \times dp$$

$$mv = I / E_{ed}$$

lato A della fondazione:

2.2 m

lato B della fondazione:

2.2 m

Profondità della fondazione : D

0.4 m

z = distanza media strato - fondazione

Incremento di pressione sul piano di fondazione: q₀

0.4 kg/cmq

Strato da m	a m	H cm	z m	Ed kg/cmq	mv cmq/kg	dp kg/cmq	dh cm	tipo terreno	cedimento veloce	cedimento lento
0.00	4.00	400	2.00	50.00	0.02000	0.110	0.88	coesivo	0.00	0.88
4.00	8.00	400	6.00	28.57	0.03500	0.029	0.40	coesivo	0.00	0.40
8.00	10.00	200	9.00	20.00	0.05000	0.015	0.15	coesivo	0.00	0.15
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	coesivo	0.00	0.00
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	incoerente	0.00	0.00
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	coesivo	0.00	0.00
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	incoerente	0.00	0.00
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	incoerente	0.00	0.00
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	incoerente	0.00	0.00
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	incoerente	0.00	0.00
0.00	0.00	0	0.00			0.400	0.00	incoerente	0.00	0.00
							totale		veloce	lento
							1.44	cm	0.00	1.44

I cedimenti risultano trascurabili

4. RELAZIONE ILLUSTRATIVA DEI MATERIALI

MURATURA [N/mm²]:

Tipologia: (NTC 08)

A favore di sicurezza

6-LC 1)livello di confidenza per valutazione generale edificio

Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo di elasticità longitudinale E = 1200

Modulo di elasticità tangenziale G = 400

Peso specifico (kN/m³) = 18.00

STRUTTURE IN ACCIAIO:

Tipo di acciaio: S 235

Resistenza a flessione f_{mk} = 14 N/mm²

Resistenza a trazione parallela alla fibratura f_{t0k} = 8 N/mm²

Resistenza a compressione parallela alla fibratura f_{c0k} = 16 N/mm²

Resistenza a taglio f_{vk} = 1.7 N/mm²

Massa volumica ρ_k = 290 kg/m³ (Peso specifico = 2.9 kN/m³)

Coefficiente parziale per le proprietà dei materiali: γ_M = 1.5

Calcestruzzo

Peso specifico (=peso volumico) del calcestruzzo: 16 kN/m³

Classe di resistenza: LC25/30

Resistenza caratteristica a compressione: $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$

$\alpha_{cc} = 0.85$

Coefficiente parziale di sicurezza: $\gamma_c = 1.5$

Resistenza di calcolo a compressione:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c = 0.85 * 25 / 1.5 = 14.17 \text{ N/mm}^2$$

Resistenza caratteristica a trazione: $f_{ctk} = 1.8 \text{ N/mm}^2$

Resistenza di calcolo a trazione:

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.20 \text{ N/mm}^2$$

4. ELENCO ELABORATI GRAFICI

si riporta l'elenco degli elaborati:

TAVOLE DA 1 A 14

5. PIANO DI MANUTENZIONE

Il piano di manutenzione delle strutture è il documento complementare al progetto strutturale che ne **prevede, pianifica e programma tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera** l'attività di manutenzione, al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità l'efficienza ed il valore economico.

I manuali d'uso e di manutenzione rappresentano gli strumenti con cui l'utente si rapporta con l'immobile: direttamente utilizzandolo evitando comportamenti anomali che possano danneggiarne o comprometterne la durabilità e le caratteristiche; attraverso i manutentori che utilizzeranno così metodologie più confacenti ad una gestione che coniughi economicità e durabilità del bene.

A tal fine, i manuali definiscono le procedure di raccolta e di registrazione dell'informazione nonché le azioni necessarie per impostare il piano di manutenzione e per organizzare in modo efficiente, sia sul piano tecnico che su quello economico, il servizio di manutenzione.

Il manuale d'uso mette a punto una metodica di ispezione dei manufatti che individua sulla base dei requisiti fissati dal progettista in fase di redazione del progetto, la serie di guasti che possono influenzare la durabilità del bene e per i quali, un intervento manutentivo potrebbe rappresentare allungamento della vita utile e mantenimento del valore patrimoniale. Il manuale di manutenzione invece rappresenta lo strumento con cui l'esperto si rapporta con il bene in fase di gestione di un contratto di manutenzione programmata.

Il programma infine è lo strumento con cui, chi ha il compito di gestire il bene, riesce a programmare le attività in riferimento alla previsione del complesso di interventi inerenti la manutenzione di cui si presumono la frequenza, gli indici di costo orientativi e le strategie di attuazione nel medio e nel lungo periodo.

Il piano di manutenzione è organizzato nei tre strumenti individuati dall'art. 40 del regolamento LLPP ovvero:

- a) il manuale d'uso;
- b) il manuale di manutenzione;
- c) il programma di manutenzione;
 - c1) il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
 - c2) il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
 - c3) il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

Per comodità di consultazione i punti a, b,c, c ^{1/2/3} sono assemblati in schede tecniche divise per elemento strutturale.

Il presente "Piano di manutenzione riguardante le strutture" previsto dalle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008 e dalla relativa Circolare Esplicativa 2 febbraio 2009, 617). è redatto seguendo le indicazioni contenute sull'articolo 40 del D.P.R. 554/99.

SCHEDA GENERALE

TIPOLOGIA	STRUTTURA METALLICA
DESTINAZIONE D'USO	EDILIZIA SCOLASTICA CIVILE
CLASSE D'USO	III
VITA NOMINALE	50 ANNI
TIPO DI INTERVENTO	INSTALLAZIONE ASCENSORE
INDIRIZZO	LICEO ARTISTICO P.L. NERVI VIA T. DALL'OVA
DESCRIZIONE OPERA	Intervento locale privo di rilevanza sismica in edificio in muratura

RELAZIONE DI CALCOLO

STRUTTURE PRESENTI	TIPOLOGIA	PERIODICITA' CONTROLLI IN ANNI	EFFETTUAZ. CONTROLLO	EFFETTUAZ. INTERVENTO MANUTENZIONE	<input type="checkbox"/>
					<input type="checkbox"/>
FONDAZIONI	SOLETTA CLS PIANO TERRA	10	UTENTE	P. SPECIALIZZATO	<input type="checkbox"/>
STRUTTURE ELEVAZIONE	ACCIAIO	10	UTENTE	P. SPECIALIZZATO	<input type="checkbox"/>

RELAZIONE DI CALCOLO	
ELEMENTO TECNICO	SOLETTA P.T.
DESCRIZIONE	Strutture di fondazione gettata in opera non strettamente necessaria a ripartire i carichi sul terreno.
FUNZIONE	Isolamento umidità del terreno e connessione tra fondazioni in muratura esistenti
LIVELLO MINIMO DI PRESTAZIONE	Resistenza alle sollecitazioni di progetto. Realizzazione con materiali con caratteristiche definite dalle prescrizioni di progetto.
GUASTI VISIBILI	Rottura che si manifesta in una qualsiasi struttura quando lo sforzo a cui è sottoposta supera la resistenza corrispondente del materiale. Distacco del copriferro e formazione di colature di ruggine, aspetto degradato.
CAUSE POSSIBILI	Assestamento differenziale delle fondazioni per cedimenti del terreno (es. traslazione verticale, traslazione orizzontale, rotazione). Schiacciamento per carico localizzato. Schiacciamento dovuto al peso proprio. Cicli di gelo e disgelo. Penetrazione di acqua.
CONTROLLO	Valutazione visiva per determinare presenza e dimensioni di anomalie. Verifica di integrità. Verifica per determinare grandezza numerica da confrontare con requisiti di progetto. Controllo dell'integrità degli elementi, dell'efficacia di giunzioni e della solidarizzazione tra gli elementi.
PERIODICITA' DEI CONTROLLI	10 ANNI
EFFETTUAZIONE DEI CONTROLLI	Utente
INTERVENTI	Utilizzo di resine bicomponenti per ripristino dell'anomalia. Da eseguire con adeguati DPI. Ripristino di parti mancanti o eliminate per ricostruzione dell'integrità dell'elemento. Asportazione di materiale accumulato che rappresenta un pericolo o è la causa di anomalie manifestatesi. Rinnovi dell'elemento (manto, strato, rivestimento...) Intervento mediante iniezione di materiale adeguatamente scelto al fine di ripristinare il materiale per il quale si è riscontrata l'anomalia.
EFFETTUAZIONE INTERVENTI	Personale specializzato

6. ANALISI STORICO CRITICA, RILIEVO e FOTO

L'intervento riguarda l'edificio scolastico, attualmente adibito a liceo Artistico Pier Luigi Nervi, a Ravenna in Via Tombesi Dall'Ova. Si tratta di un organismo edilizio con struttura in muratura formato un chiostro principale adiacente all'ex chiesa Santa Maria delle Croci e da corpi aggiunti. La struttura è formata da un piano terra e piano primo, un sottotetto che doveva divenire un ulteriore piano agibile e dalla copertura.

L'edificio nasce come convento, nel corso del tempo ha subito svariate modifiche e rinnovamenti, attualmente è adibito a istituto scolastico.

Oggetto di questo intervento è la realizzazione di un ascensore interno da edificare nel vano scale esistente sulla parte nord del complesso. Non si devono effettuare demolizioni particolari perché il vano è sufficientemente ampio. Si prevede solo di rimuovere la pavimentazione controterra esistente per poter realizzare la nuova fondazione.

Si prevede quindi di realizzare una soletta fondale e una struttura metallica di sostegno all'ascensore. L'ascensore raggiunge solo il piano primo. Si realizzerà, in corrispondenza dello sbarco, un pianerottolo (inferiore a 3 mq) in struttura metallica.

Si prevedono due fissaggi del traliccio-ascensore alla struttura in c.a. della scala recentemente edificata, alla quota del solaio di sbarco, in corrispondenza del cordolo in c.a. della parete.



Vista aerea da sud



Vista aerea da est



Vista su Via Tombesi dall'Ova



Vista ingresso su Via Tombesi dall'Ova



Vista angolo Via Tombesi dall'Ova - Via Dente



Vista su Via Dente



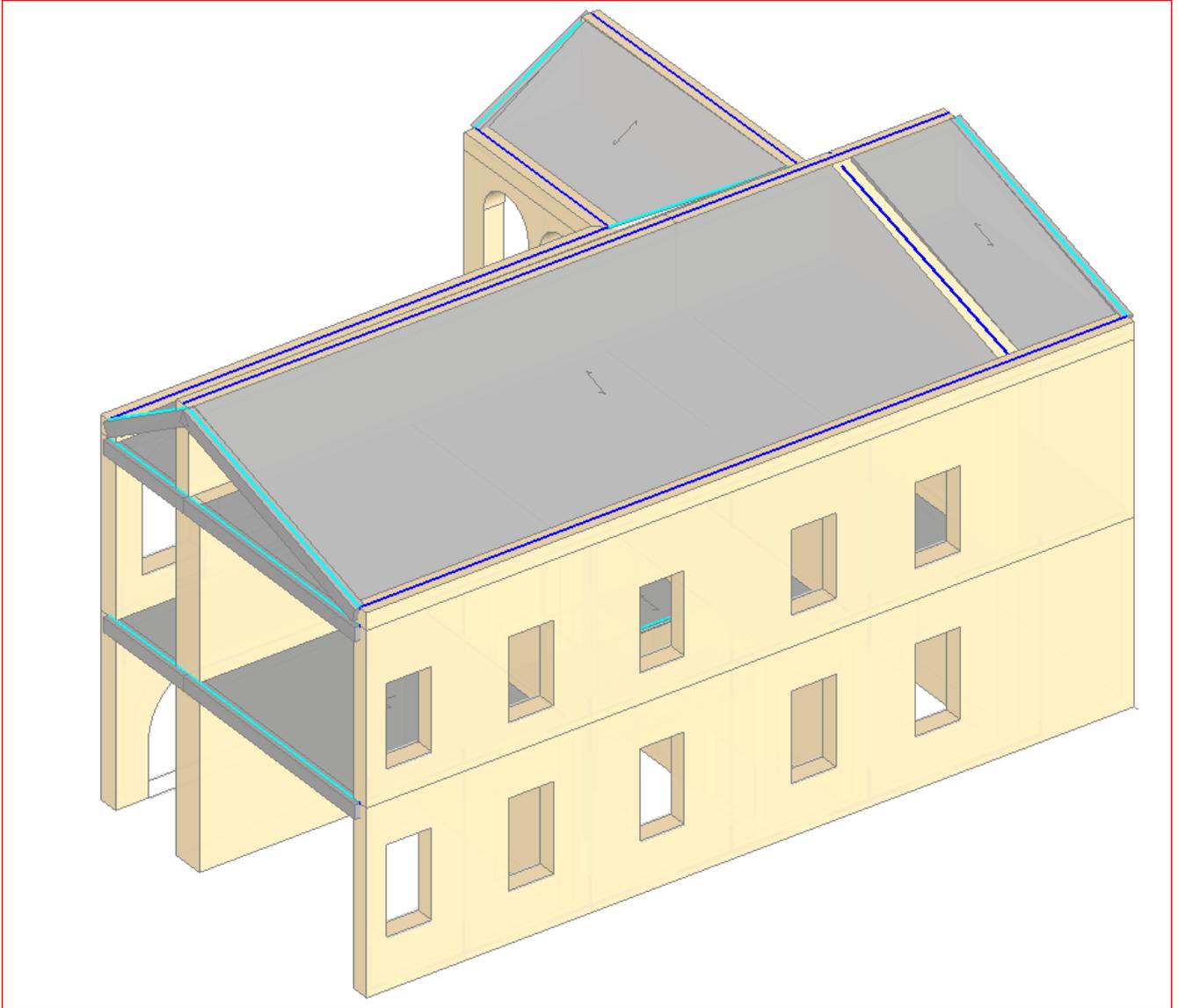
Vista su Via Guaccimanni



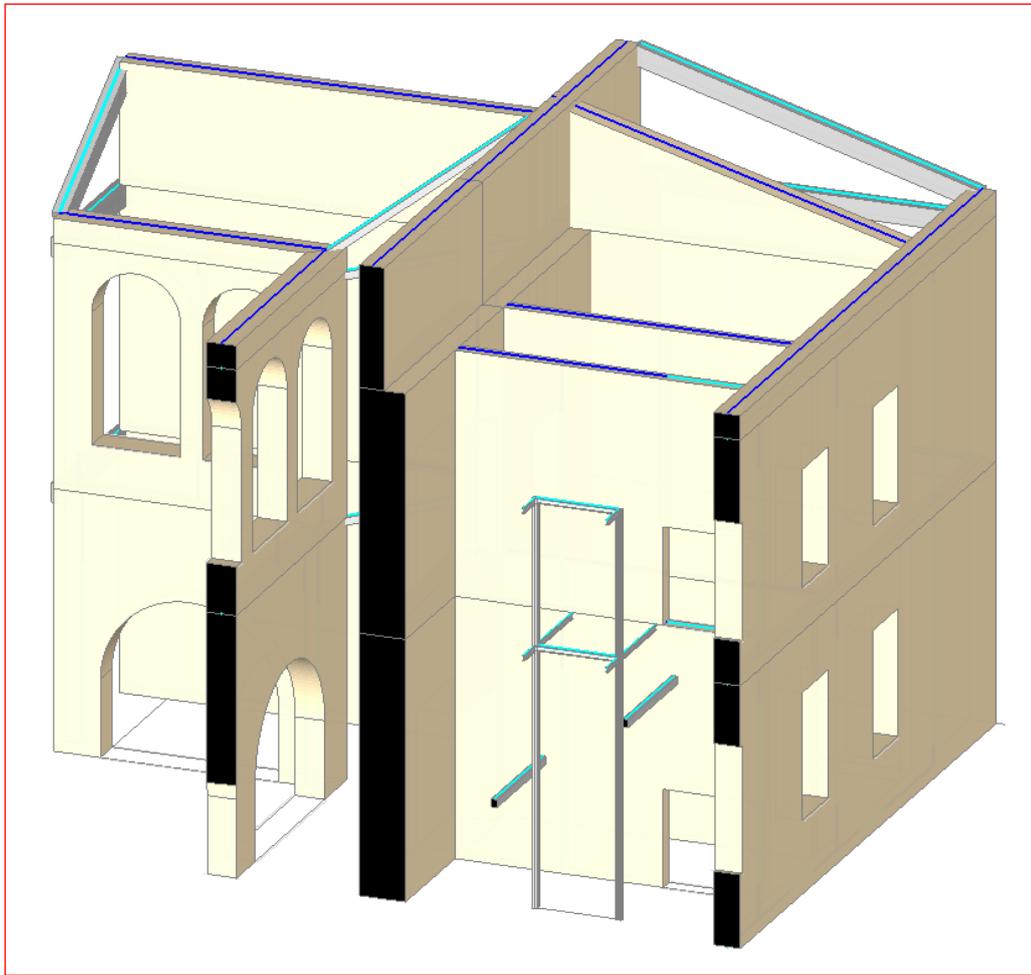
Vista di un vano del sottotetto

7. VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza è stata eseguita per una porzione limitata struttura. Tra stato di fatto e progetto si verifica, numericamente, che non si abbiano variazioni apprezzabili di modifica del comportamento. Era d'altronde lecito aspettarsi che una struttura leggera come un ascensore non costituisse un aggravio particolare al fabbricato esistente.



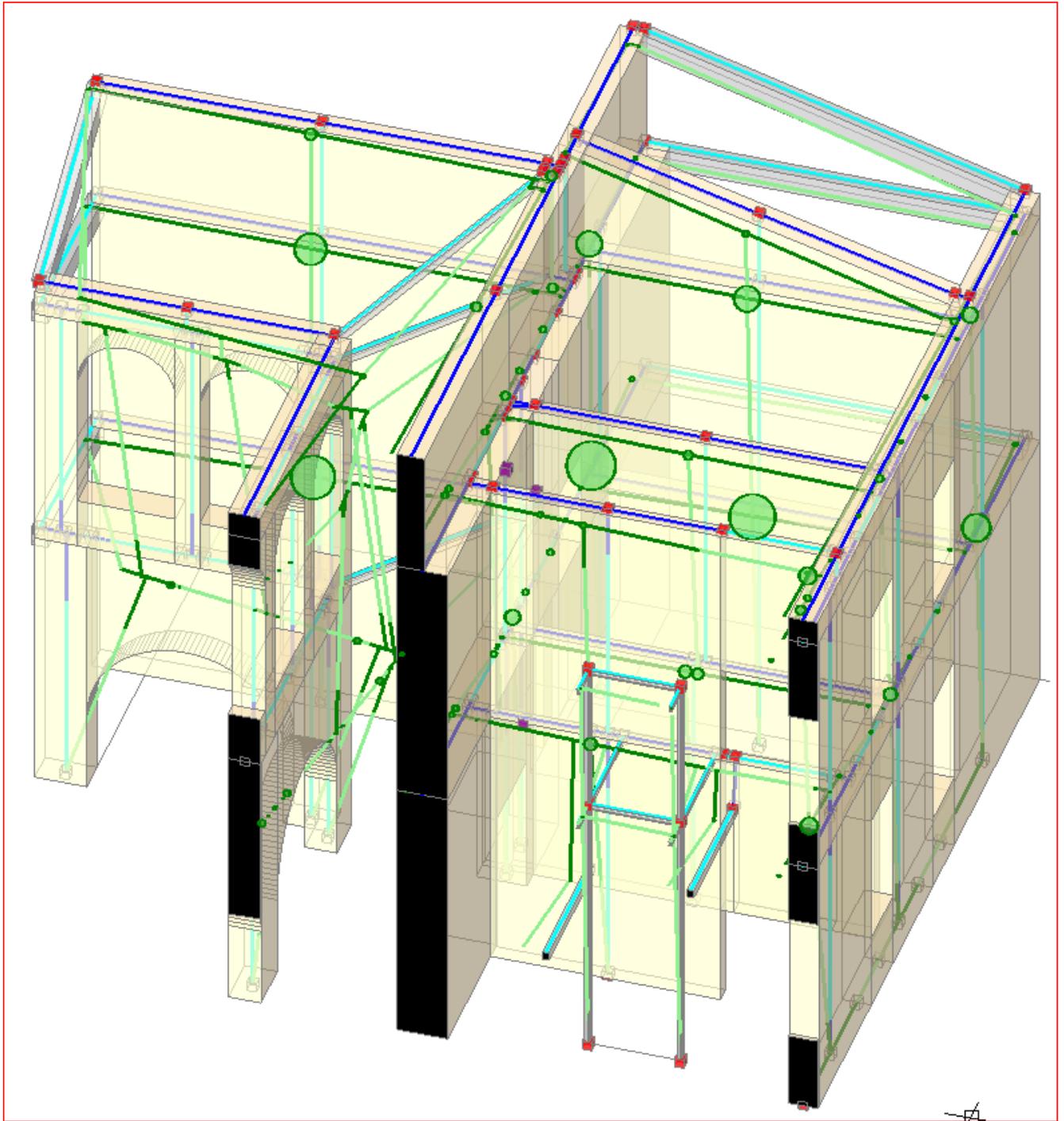
vista della porzione analizzata



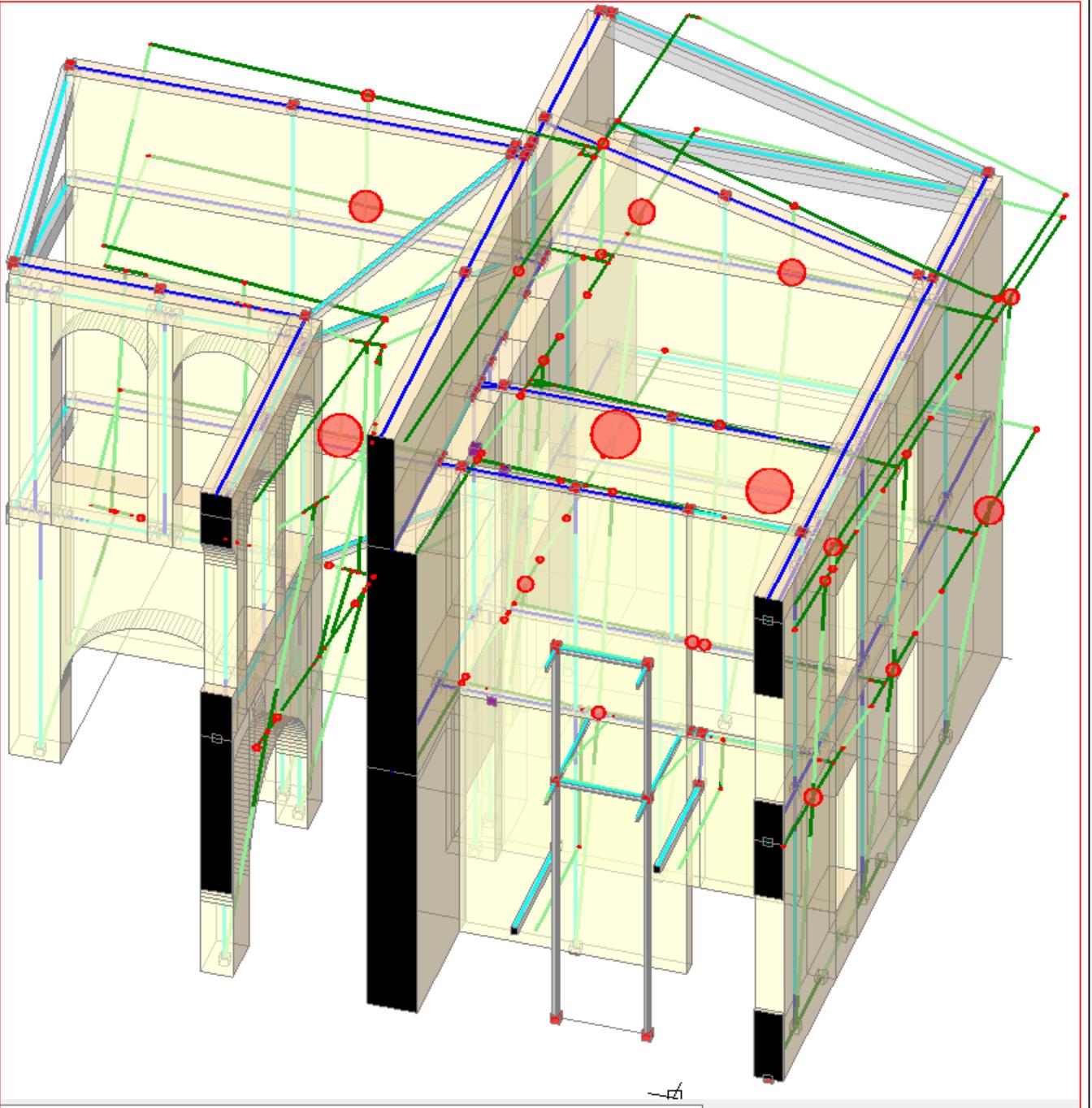
Sezione sull'ascensore

7.1 analisi modale

Il primo modo di vibrare in x



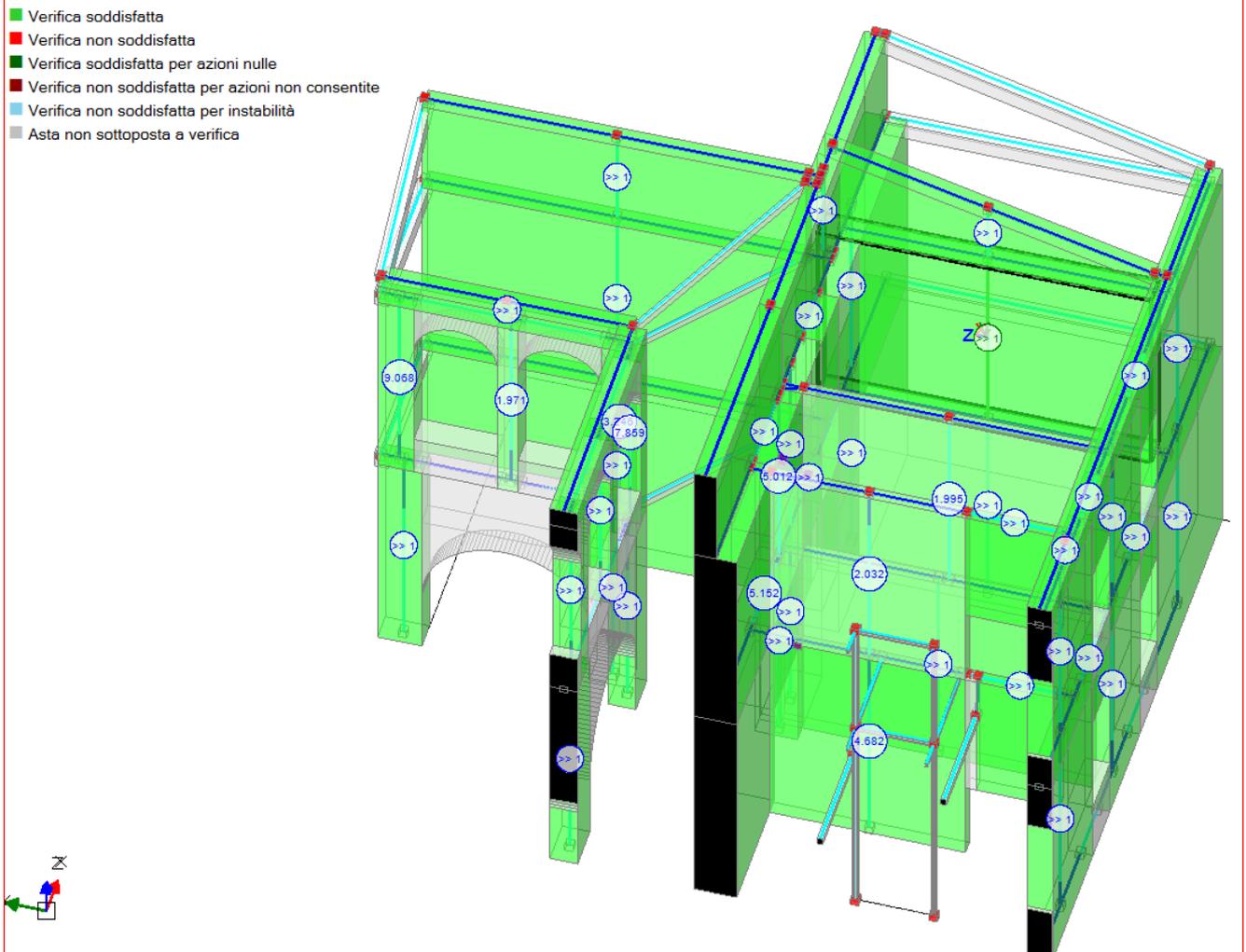
Il primo modo di vibrare in y



La percentuale di masse eccitate non sono alte. Per edifici esistenti non esiste limite minimo.

7.2 analisi statica

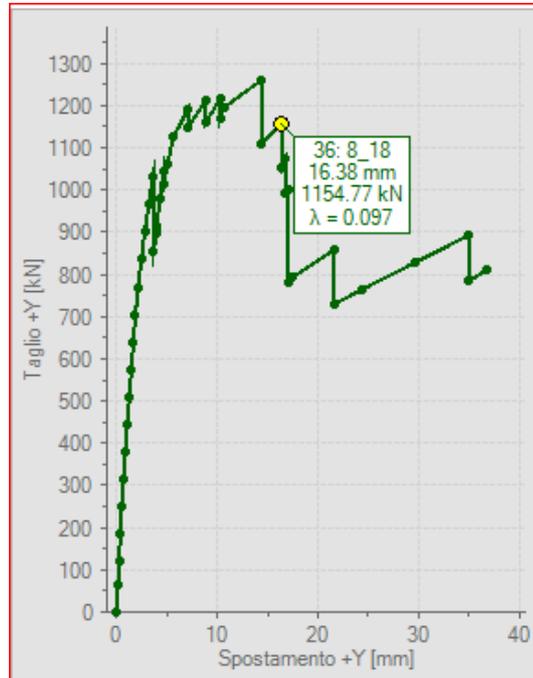
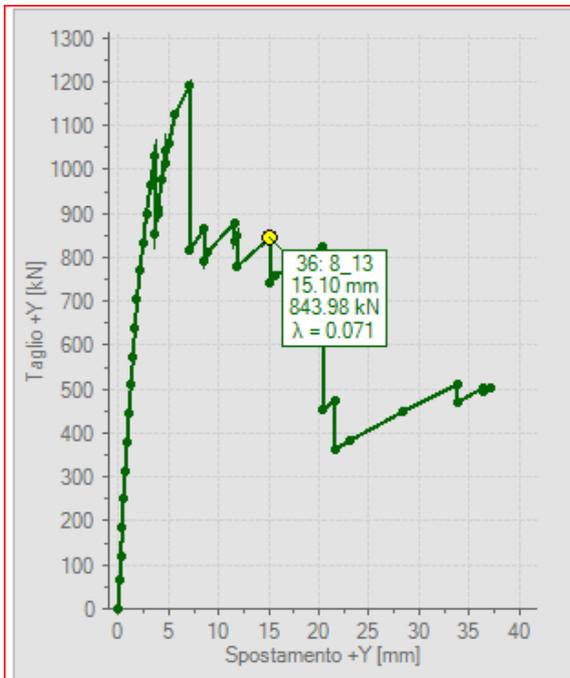
Non si segnalano elementi non verificati staticamente. Le modifiche apportate dal pianerottolo dell'ascensore alla struttura esistente risultano non apprezzabili.



7.3 analisi sismica non lineare statica (push over)

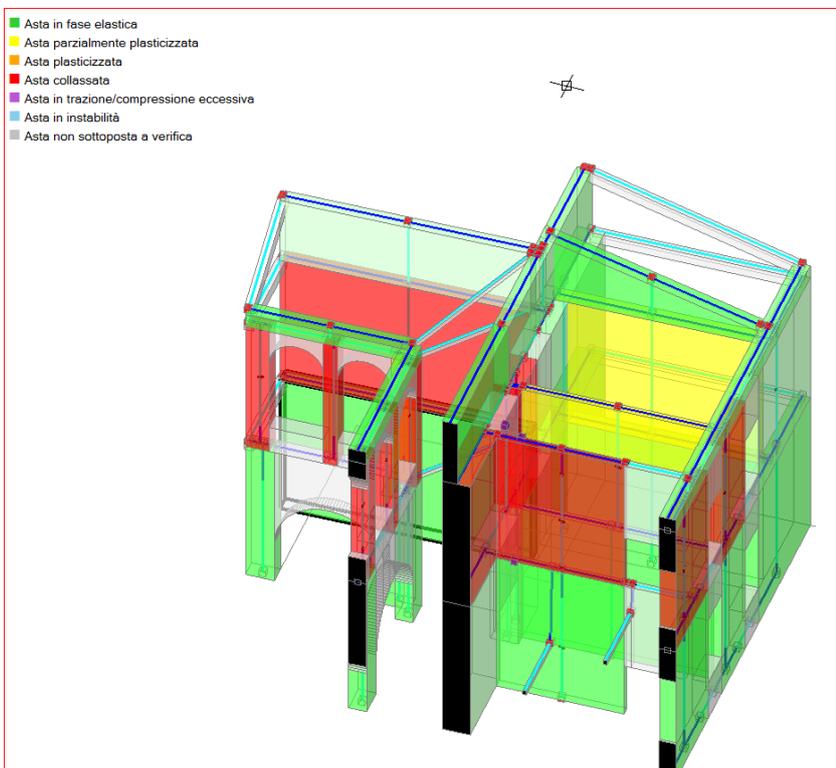
Sono state eseguite le seguenti analisi non lineari con o senza ascensore. La presenza di un traliccio metallico migliora, in maniera minima, il comportamento locale della parete dove si fissa il ballatoio.

Si può apprezzare la capacità di spostamento aumentata nella distribuzione b+Y



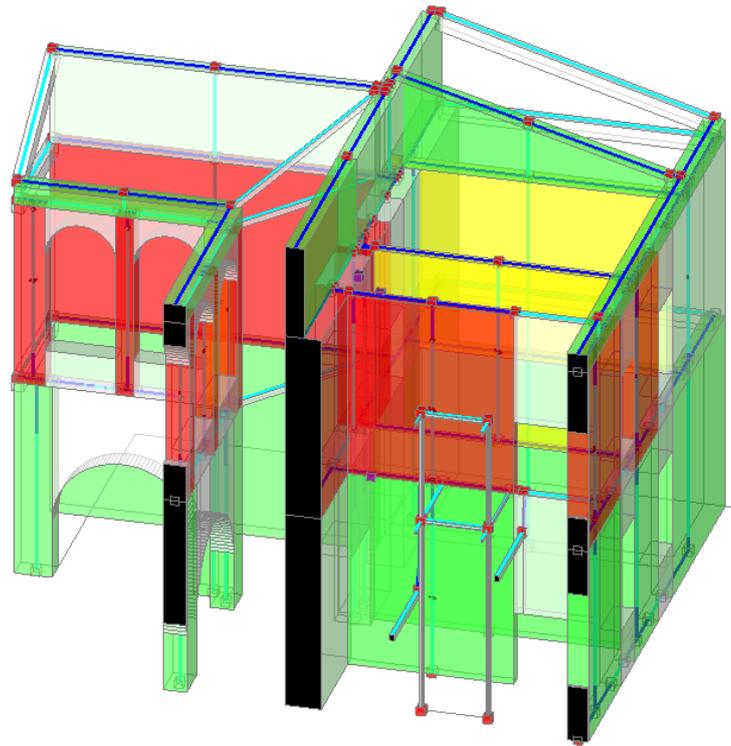
Stato attuale

con ascensore



Stato attuale

- Asta in fase elastica
- Asta parzialmente plasticizzata
- Asta plasticizzata
- Asta collassata
- Asta in trazione/compressione eccessiva
- Asta in instabilità
- Asta non sottoposta a verifica



Stato di progetto

La capacità di spostamento prima del collasso dell'unica parete interessata dalla realizzazione dell'ascensore aumenta passando da 15.10 a 16.38 mm. E cioè migliora del 8.5%.

Il resto del fabbricato non risente di alcuna variazione.