



COMUNE DI MALNATE
PROVINCIA DI VARESE

COMUNE DI MALNATE
Provincia di Varese



PNRR-M5C2-I2.1: RIGENERAZIONE URBANA - INTERVENTI RELATIVI
ALL'AREA FESTE DI VIA PASTORE - INFISSI, ASCENSORE E SISTEMAZIONE
PARTE ESTERNA, CUCINA E MAGAZZINO COMUNALE - CUP:B24E21000510001

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

0	Maggio 2023	emissione	mav	fl	F.Leoni	211998E-CAR-RDC-A
rev.	data	descrizione	dis.	contr.	appr.	file

Committente:

COMUNE DI MALNATE
Piazza Vittorio Veneto, 2
21046 Malnate

Progettista:

ing. Simeone De Benedictis

Collaboratori:

ing. Franco Leoni
geom. Maria Volante

elaborato:

E-CAR
RDC-A

VALUTAZIONE SULLA VULNERABILITÀ SISMICA
RELAZIONE DI CALCOLO

rif.: 21.1998



STUDIO FANTONI LEONI E ASSOCIATI

giulio fantoni - ingegnere
franco leoni - ingegnere
alba barboni - geometra
simeone de benedictis - ingegnere
carlotta fantoni - architetto

Via Crispi 18 - 21100 Varese - Tel. 0332 288610 - Fax 0332 286788 - info@fantonileonieassociati.it - C.F. e P.IVA 01620950129

A termini delle vigenti leggi sui diritti d'autore questo disegno non potrà essere copiato, riprodotto o comunicato ad altre persone o ditte senza l'autorizzazione dello scrivente



COMUNE DI MALNATE
Provincia di Varese

COMUNE DI MALNATE
Piazza Vittorio Veneto, 2 – 21046 Malnate

**PNRR-M5C2-I2.1: RIGENERAZIONE URBANA - INTERVENTI RELATIVI
ALL'AREA FESTE DI VIA PASTORE - INFISSI, ASCENSORE E SISTEMAZIONE
PARTE ESTERNA, CUCINA E MAGAZZINO COMUNALE CUP:B24E21000510001**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

**VALUTAZIONE SULLA VULNERABILITÀ SISMICA
PROGETTO DEGLI INTERVENTI LOCALI DI COLLEGAMENTO NEI NODI**

RELAZIONE DI CALCOLO

Maggio 2023

1	PREMESSA	3
2	DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO.....	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
4	DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	7
5	VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA DELL'EDIFICIO.....	8
5.1	ANALISI STORICO CRITICA	10
5.2	RILIEVI ED INDAGINI	10
5.3	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	10
6	LIVELLI DI CONOSCENZA E TIPO DI ANALISI	10
7	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI.....	11
8	CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	15
9	CARICHI BASE.....	16
9.1	PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE	16
9.2	CARICHI DEI SOLAI.....	16
9.3	CARICO DELLA NEVE	17
9.4	CARICO DEL VENTO	17
9.5	CARICO SISMICO	17
10	MODELLAZIONE STRUTTURALE.....	19
11	VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE.....	24
11.1	VERIFICHE DEI PILASTRI – SISMA 95%	27
11.2	VERIFICHE DEI SETTI – SISMA 95%	33
11.3	VERIFICHE DELLE FONDAZIONI	47
11.3.1	PLINTI – SISMA AL 95%	47
11.3.2	VANO SCALE/ASCENSORE– SISMA AL 70%	53
12	PROGETTO DEI COLLEGAMENTI TRA ELEMENTI PREFABBRICATI	64
12.1	COLLEGAMENTO TEGOLI ALARI IPER – TRAVI AD H.....	64
12.1.1	Tasselli collegati alla trave.....	65
12.1.2	Tasselli collegati al tegolo.....	68
12.2	COLLEGAMENTO TRAVI AD H - PILASTRI	72
12.2.1	Pilastri sui picchetti B-1, B-3, C-1, C-3.	72
12.2.2	Pilastri sui picchetti A-1, A-3, D-1, D-3.	90
12.3	COLLEGAMENTO PILASTRI – CAPPА INTEGRATIVA	109
12.4	COLLEGAMENTO SETTI – CAPPА INTEGRATIVA.....	112
13	VERIFICA ELEMENTI SECONDARI	113
14	CONCLUSIONI	115

1 PREMESSA

Il cambio di destinazione d'uso del fabbricato da deposito a luogo aperto al pubblico comporta necessariamente la valutazione del rischio sismico. L'edificio, nella nuova destinazione d'uso, risulta classificabile in classe d'uso III, tra le opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Per tale motivo è stata eseguita una valutazione di vulnerabilità sismica con individuazione dell'indice di rischio sismico ai sensi della normativa vigente. In particolare, si è resa necessaria la progettazione di adeguati sistemi di collegamento antisismici tra gli elementi strutturali prefabbricati a seguito di uno studio dei nodi strutturali (connessione impalcato con strutture primarie orizzontali e verticali, trave/pilastro, trave/tegolo...) con la realizzazione degli interventi locali strutturali necessari.

2 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

L'edificio ha dimensioni in pianta di 24,90x20,90m, ha un'altezza massima di 7,70m (quota massima pannelli di facciata), ed è composto da una porzione di piano ammezzato e da una copertura.

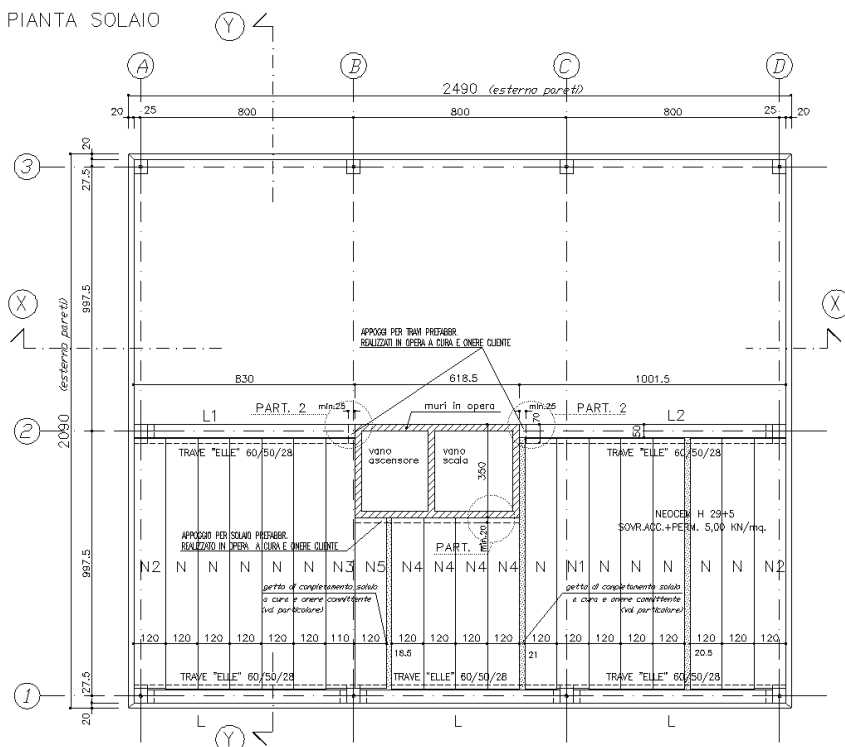
Le strutture sono prevalentemente del tipo prefabbricato in c.a.p con la sola esclusione delle fondazioni e del vano scale ed ascensore che sono in c.a.o gettato in opera.

Gli elementi strutturali che compongono l'edificio si possono riassumere come di seguito specificato:

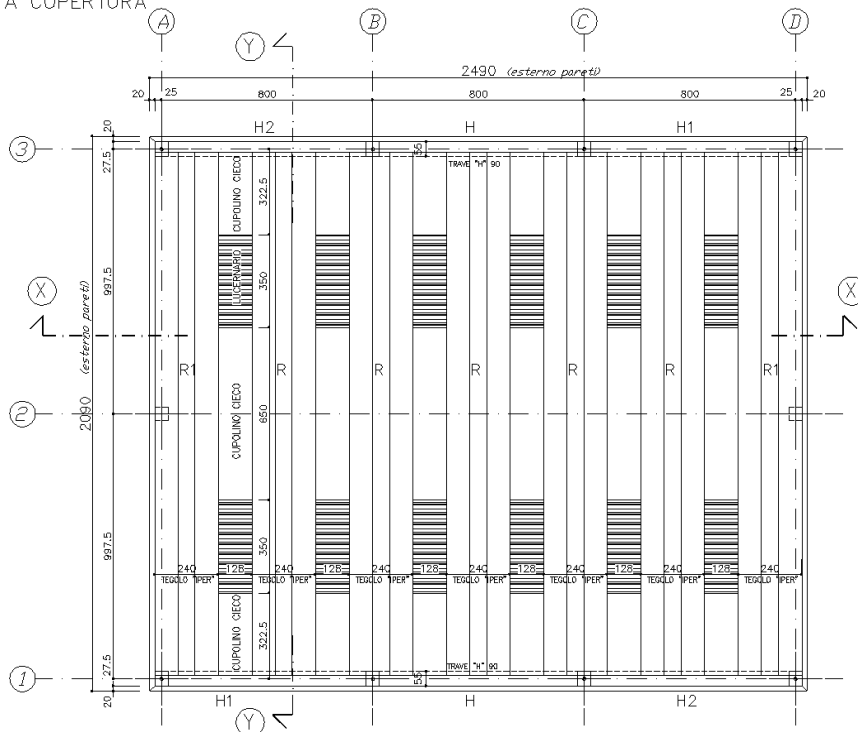
- Fondazioni a plinto gettate in opere con bicchiere per l'alloggiamento dei pilastri prefabbricati. Le soles di fondazione dell'altezza di 50cm hanno dimensioni: 240x240, 260x260, 280x280cm. Le fondazioni sono impostate a quota -1,80m dal piano campagna e sono poste su pozzi di magrone che si spongono fino alla quota di -3,00m dal piano campagna;
- Fondazioni a platea e a travi continue dello spessore di 35cm per il vano scale e ascensore;
- Pilastri in c.a.p 50x55cm e 50x50cm;
- Pareti del vano scale in c.a.o dello spessore di 20cm;
- Travi in c.a.p.p ad L 60/50/28 per il piano ammezzato;
- Solaio alveolare Neocem dello spessore 29+5cm;
- Travi in c.a.p.p ad H 90 per il solaio di copertura;
- Tegoli alari tipo IPER per la copertura;
- Pannelli di tamponamento prefabbricati dello spessore di 20cm.

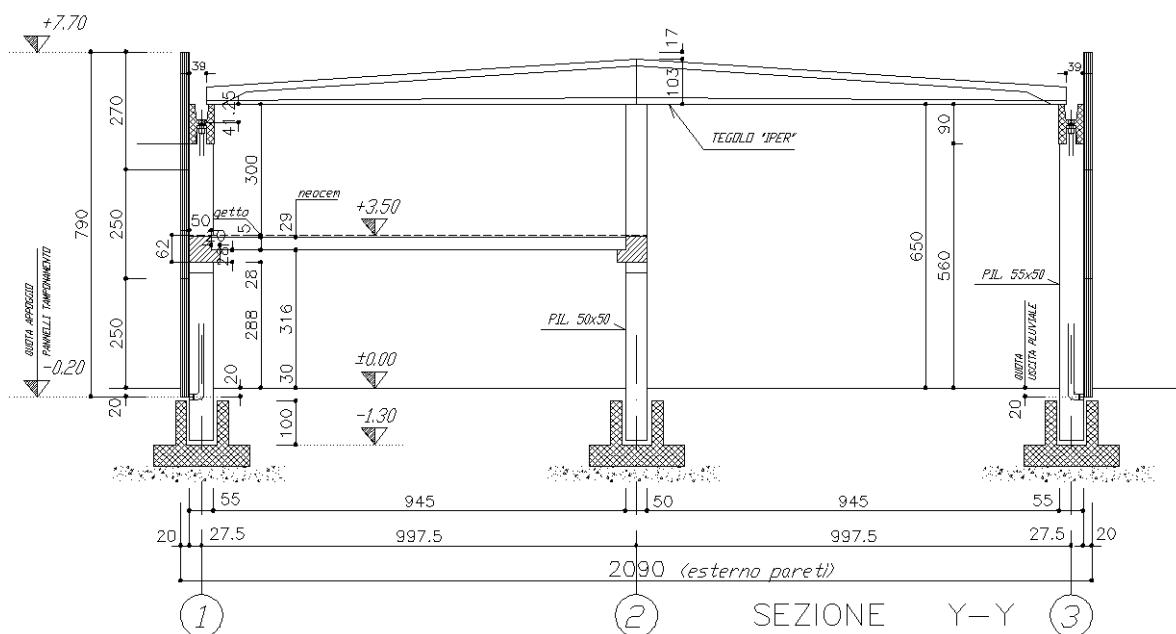
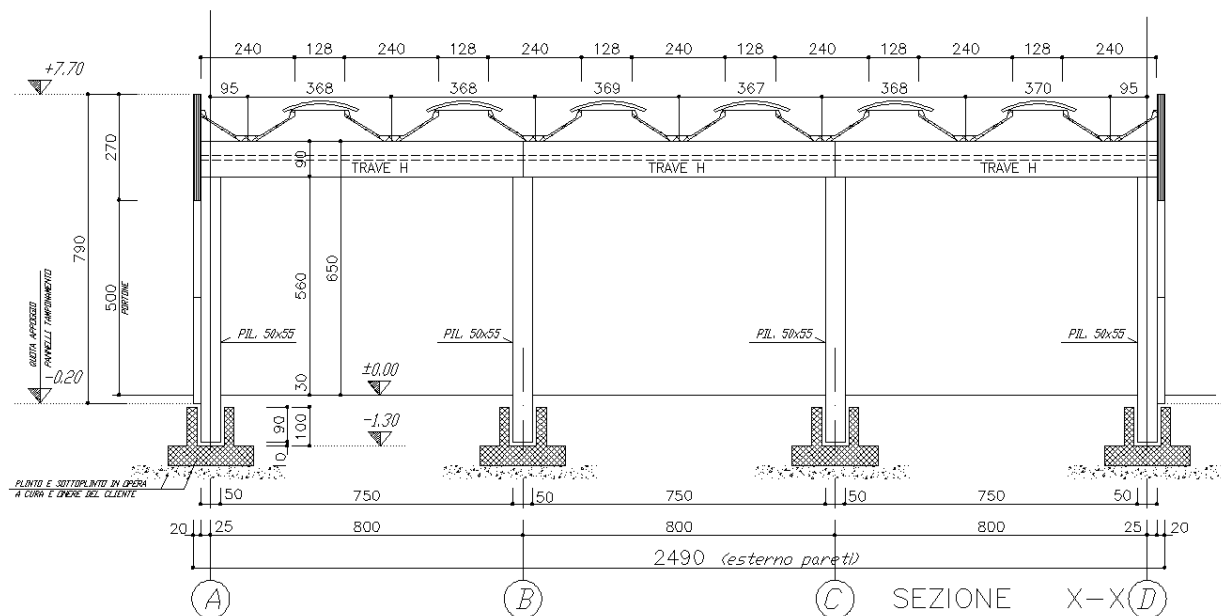
Di seguito si riportano alcune immagini dei disegni di progetto della ditta RDB che ha prodotto le strutture prefabbricate.

PIANTA SOLAIO



PIANTA COPERTURA





3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per le valutazioni oggetto di codesta relazione si sono prese a riferimento:

- **D.M 17 gennaio 2018** (GU n. 42 del 20-2-2018) *“Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”*;
- **Circolare 21 gennaio 2019, n°7 C.S.LL.PP.** (GU n. 35 del 11-2-2019) *“Istruzioni per l’applicazione dell’Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 “*;

Per quanto non contenuto nelle norme di cui sopra si è fatto riferimento agli Eurocodici è più precisamente:

- UNI EN 1992-1-1:2005 : Eurocodice n.2 - “ Progettazione delle strutture di calcestruzzo” – Parte -1-1:” Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-1-2005: Eurocodice 8 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”.

4 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Come attività propedeutica all'esecuzione della valutazione della Vulnerabilità Sismica si è proceduto al reperimento della documentazione di progetto dell'edificio.

Di seguito si riporta l'elenco dei documenti disponibili:

PROGETTO DELLE STRUTTURE PREFABBRICATE - RDB		
DISEGNO N°	DOCUMENTO	DATA
TP124/1	PIANTA PILASTRI	5/11/04
TP124/2	PIANTA SOLAIO QUOTA +3.50	5/11/04
TP124/3	PIANTA COPERTURA	5/11/04
TP124/4	SEZIONI	5/11/04
TP124/5	PROSPETTI	5/11/04
TP124/6	PARTICOLARI	5/11/04
TP124/7	TRAVE L 60/50/28	25/10/04
TP124/8	TRAVE L 60/50/28	25/10/04
TP124/9	TRAVE L 60/50/28	25/10/04
TP124/12	NEOCEM 29 TIPO 2	25/10/04
TP124/13	NEOCEM 29 TIPO 2	25/10/04
TP124/14	NEOCEM 29 TIPO 2	25/10/04
TP124/15	NEOCEM 29 TIPO 2	25/10/04
TP124/16	NEOCEM 29 TIPO 2	25/10/04
TP124/17	NEOCEM 29 TIPO 2	25/10/04
TP124/18	TRAVE H IMAGO 90 INT	26/10/04
TP124/19	TRAVE H IMAGO 90 TES	26/10/04
TP124/20	TRAVE H IMAGO 90 TES	26/10/04
TP124/22	TEGOLO IPER 6R	25/10/04
TP124/23	TEGOLO IPER 6R	25/10/04
TP124/25	PILASTRO 55X50	27/10/04
TP124/28	MENSOLA 25/25	27/10/04
TP124/29	MENSOLA 28/15	27/10/04
TP124/30	MENSOLA 25/25	27/10/04
TP124/31	PILASTRO 55X50	27/10/04
TP124/32	PILASTRO 55X50	27/10/04
TP124/33	PILASTRO 55X50	27/10/04
TP124/34	PILASTRO 55X50	27/10/04
TP124/35	PILASTRO 55X50	27/10/04
TP124/36	PILASTRO 50X50	27/10/04
TP124/37	PILASTRO 50X50	27/10/04

TP124/38	MENSOLA 25/25	27/10/04
TP124/39	MENSOLA 28/20	27/10/04
TP124/40.....78	PANOR 20	27/10/04
TP124/79	PROFILI UPN 240	5/11/04
TP124/80	PROFILI UPN 240	5/11/04
TP124/81	SPESSORE IN GOMMA NEOPRENE	5/11/04
TP124/82	SPESSORE IN GOMMA NEOPRENE	5/11/04
TP124/83	SPESSORE IN GOMMA NEOPRENE	5/11/04
TP124/84	SPESSORE IN GOMMA NEOPRENE	5/11/04
TP124/85	ARMATURA CORREDO NEOCEM H28cm	5/11/04

PROGETTO DELLE STRUTTURE GETTATE IN OPERA		
DISEGNO N°	DOCUMENTO	DATA
CA.01	PIANTA FONDAZIONI	Settembre 2004
CA.02	PLINTO TIPO 1	Settembre 2004
CA.03	PLINTO TIPO 2	Settembre 2004
CA.04	PLINTO TIPO 3	Settembre 2004
CA.05	SEZIONI VANO SCALA	Settembre 2004
CA.06	PLINTI PORTA PANNELLI E CORDOLI	Settembre 2004

DOCUMENTI DELLA DENUNCIA EX. GENIO CIVILE		
DISEGNO N°	DOCUMENTO	DATA
	RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA	Febbraio 2004
	RELAZIONE DI CALCOLO ED ILLUSTRATIVA – CERTIFICATI DI ORIGINE	3.12.2004
	RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA	25.5.2005
	RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA DEI PREFABBRICATI - PARZIALE	6.6.2005
	RELAZIONE A STRUTTURA ULTIMATA DEI PREFABBRICATI	5.7.2005
	SCHEDE PREFABBRICATI	
	COLLAUDO STATICO	28.5.2005

5 VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITA' SISMICA DELL'EDIFICIO

La valutazione della Vulnerabilità Sismica di un edificio è un procedimento quantitativo volto a :

- stabilire se una struttura esistente è in grado o meno di resistere alle combinazioni delle azioni sismiche di progetto contenute nelle NTC, oppure:
- a determinare l'entità massima delle azioni sismiche che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti dalle NTC, definiti dai coefficienti parziali di sicurezza sulle azioni e sui materiali.

La valutazione delle Vulnerabilità Sismica si inquadra all'interno della Valutazione della Sicurezza strutturale, come previsto al §8.3 delle NTC2018, nei confronti delle sole Combinazioni di carico

sismiche, come definite al §2.5.3 delle NTC2018.

Per eseguire la Valutazione della Sicurezza è necessario reperire tutte le informazioni per la “conoscenza” delle strutture dell’edificio a livello di geometria, dettagli costruttivi, proprietà dei materiali, connessione tra elementi strutturali e loro presumibile modalità di collasso.

Le attività per la “conoscenza” della struttura prevede:

- l’analisi storico critica: in cui si procede all’individuazione dell’organismo strutturale e alle modifiche che lo stesso ha subito dalla costruzione alla data in cui viene eseguita la valutazione;
- i rilievi e le indagini: in cui si procede al rilievo degli elementi strutturali e dei dettagli costruttivi, per mezzo di sopralluoghi e saggi sugli elementi strutturali eseguiti direttamente in sito. Si rilevano inoltre eventuali dissesti o anomalie strutturali;
- caratterizzazione dei materiali: in cui si determinano le caratteristiche dei materiali e del loro degrado.

A valle del processo di conoscenza si procede alla predisposizione di un modello tridimensionale ad elementi finiti per l’esecuzione delle valutazioni della risposta strutturale alle azioni di progetto, con i coefficienti di sicurezza previsti dalle NTC2018, ossia alla Valutazione della Sicurezza dell’edificio.

Per gli edifici esistenti, salvo che per gli edifici di classe d’uso IV, la valutazione della sicurezza viene eseguita con riferimento ai soli SLU.

Verifiche sismiche

Nelle verifiche in condizioni sismiche, vengono eseguite valutazioni rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (SLV). Le verifiche analitiche vengono condotte per valori di PGA (Peak Ground Acceleration) decrescenti, fino a determinare quello per cui le verifiche sismiche agli SLV risultano soddisfatte. In tal modo si calcola un indice di vulnerabilità, definito Coefficiente di Vulnerabilità Sismica, definito come rapporto tra l’azione sismica corrispondente alla Capacità della struttura e la Domanda del sisma di progetto allo SLV. Quali parametri rappresentativi di Domanda e Capacità sismica si assumono le accelerazioni di ancoraggio PGA corrispondenti ai rispettivi spettri.

Il **Coefficiente di Vulnerabilità Sismica** si calcola come:

$$\xi_E = \frac{PGA_{Cap}}{PGA_{Dom}}$$

Verrà inoltre calcolato l’**Indice di Rischio sismico** espresso in funzione del periodo di ritorno dell’azione sismica secondo la seguente formulazione:

$$IR = \left[\frac{TR_{ver}}{TR_{rif}} \right]^{0,41}$$

5.1 ANALISI STORICO CRITICA

L'edificio è stato costruito nell'anno 2005 dall'Impresa A. Puricelli & C Costruzioni Edili e Stradali con strutture prefabbricate prodotte dalla ditta RDB S.p.a. È stata ritrovata la documentazione completa del progetto delle strutture in opera e prefabbricate, il Deposito della Denuncia delle Strutture ai sensi dell'art. 65 del D.P.R. n.380/2001(artt.4 e 6 della Legge 5.11.1971 n.1086), le Relazioni a Strutture Ultimate in Opera e Prefabbricate e il Collaudo Statico. La ricerca documentale sulle pratiche edilizie, che hanno interessato l'edificio negli anni successivi alla costruzione, non ha evidenziato modifiche della costruzione originaria. Non si hanno informazioni o notizie in merito ad eventi che possano aver creato danni o sollecitazioni eccezionali sulle strutture dell'edificio.

5.2 RILIEVI ED INDAGINI

La conoscenza della geometria strutturale e dei dettagli costruttivi è basata sulla documentazione completa del progetto originario depositato secondo quanto previsto dall'Art.65 del D.P.R. n.380/2001.

L'elenco dei documenti analizzati è elencato al §4 di questa relazione.

Sono inoltre stati eseguiti sopralluoghi per la verifica della rispondenza tra disegni depositati e strutture realizzate.

5.3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Le caratteristiche dei materiali sono state ricavate dalle specifiche di progetto e dai risultati delle prove materiali allegate alle relazioni a strutture ultimate, sia per le strutture gettate in opera sia per le strutture prefabbricate.

6 LIVELLI DI CONOSCENZA E TIPO DI ANALISI

Strutture in calcestruzzo armato gettato in opera e prefabbricato

Il livello di conoscenza adottato deriva dalle seguenti considerazioni:

- **i rilievi** a campione sulle strutture ha consentito una puntuale conferma delle misure di carpenteria contenute nei disegni del progetto originario. E' stato quindi possibile ricavare misure dettagliate della geometria di pilastri, travi, setti e dei solai. Secondo quanto riportato al C8.5.4.2 della Circolare n.7/2019 si considera la presenza di "*disegni di progetto completi*" e "*rilievo visivo a campione*";
- **i dettagli costruttivi** sono noti dai "*disegni di progetto completi*" e da "*indagini limitate*" in situ che hanno confermato quanto riportato sui disegni di progetto;

- **le caratteristiche meccaniche dei materiali** sono note a partire dalle specifiche di progetto e dai certificati dei materiali allegati alla Relazione a struttura ultimata, nonché da “*prove limitate*” in situ sul calcestruzzo.

Considerato il notevole dettaglio della documentazione di progetto e della completezza dei certificati delle prove sui materiali allegati alle relazioni a strutture ultimate, nonché all’esito positivo delle verifiche eseguite in sito, si considera livello di conoscenza LC3 e fattore di confidenza FC=1,00.

7 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

I certificati delle prove sui materiali, allegate alle relazioni a strutture ultimate, hanno confermato le resistenze previste in progetto. Nelle verifiche si sono assunti, a favore di sicurezza, valori di resistenza media pari ai valori caratteristici di progetto.

Di seguito si riportano prospetti riassuntivi dei risultati delle prove materiali eseguite nel 2005.

Calcestruzzo gettato in opera

Certificato	Data prova	IDENTIFICAZIONE		ELEMENTO STRUTTURALE	RESISTENZA [N/mm²]	R _{cm} [N/mm²]
		ID	DATA			
n.164/2005	2/2/2005	700	22/12/04	Fondazioni plinti e scale	46.36	46.7
		701			47.02	
		702	30/12/2004	Bicchieri e muri	34.61	34.7
		703			34.81	
		704	30/12/2004	Bicchieri e muri	35.2	35.2
		705			35.29	
R _{cm} =						38.9

In progetto, per fondazioni e muri gettati in opera, era previsto calcestruzzo di classe R_{ck} = 25 N/mm².

Le caratteristiche di resistenza medie utilizzate nei calcoli sono pari a:

R _{cm} = 25,0 N/mm ²	Resistenza cubica media
f _{cm} = 20,8 N/mm ²	Resistenza cilindrica media
f _{ctm} = -2,26 N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice

Acciaio utilizzato per i getti in opera

Certificato	N.prelievo	IDENTIFICAZIONE		ELEMENTO STRUTTURALE	Φ [mm]	fy [N/mm²]
		ID	DATA			
N.165/05	1	706			10	552
		707			10	552
		708			10	568
N.165/05	1	709			12	536
		710			12	549
		711			12	537
fym =						549

In progetto, per fondazioni e muri gettati in opera, era previsto acciaio FeB 44K con $f_{yk} = 430 \text{ N/mm}^2$.

Le caratteristiche di resistenza medie utilizzate nei calcoli sono pari a:

$f_{ym} = 430 \text{ N/mm}^2$ Tensione di snervamento media

Calcestruzzo strutture in c.a.p – RDB – Stabilimento Valmontana

Certificato	Data prova	IDENTIFICAZIONE		ELEMENTO STRUTTURALE	RESISTENZA [N/mm ²]	R _{cm} [N/mm ²]
		ID	DATA			
56665/11	09/12/2004		11/11/2004		57	56.5
					56	
	15/12/2004		17/11/2004		54	54.5
					55	
	21/12/2004		23/11/2004		54	55.0
					56	
	10/01/2005		10/1/2005		55	55.0
					55	
	10/01/2005		10/1/2005		57	55.5
					54	
	11/01/2005		11/1/2005		53	54.5
					56	
56742/3	17/01/2005		20/12/2004		54	55.0
					56	
	09/02/2005		12/1/2005		57	56.5
					56	
	16/02/2005		19/1/2005		54	54.5
					55	
	22/02/2005		25/1/2005		54	54.5
					55	
	28/02/2005		31/1/2005		57	56.0
					55	
	07/03/2005		7/2/2005		56	56.0
					56	
56921/7	12/03/2005		12/2/2005		55	55.5
					56	
	18/03/2005		18/2/2005		58	59.0
					60	
	24/03/2005		24/2/2005		58	58.0
					58	
	30/03/2005		2/3/2005		56	55.5
					55	
	06/04/2005		9/3/2005		59	57.0
					55	
	13/04/2005		16/3/2005		54	55.5
					57	
R _{cm} =						55.8

In progetto, per le strutture prefabbricate non precomprese, era previsto calcestruzzo di classe R_{ck} = 50 N/mm².

Le caratteristiche di resistenza medie utilizzate nei calcoli sono pari a:

$R_{cm} = 50,0 \text{ N/mm}^2$ Resistenza cubica media
 $f_{cm} = 41,5 \text{ N/mm}^2$ Resistenza cilindrica media
 $f_{ctm} = -3,60 \text{ N/mm}^2$ Resistenza media a trazione semplice

Calcestruzzo strutture in c.a.p.p – RDB – Valmontana - Lomagna

Certificato	Data prova	IDENTIFICAZIONE		ELEMENTO STRUTTURALE	RESISTENZA [N/mm ²]	R _{cm} [N/mm ²]
		ID	DATA			
56668/12	09/12/2004		11/11/2004		60	61.5
					63	
	15/12/2004		17/11/2004		59	60.0
					61	
	21/12/2004		23/11/2004		63	63.5
					64	
	10/01/2005		30/11/2004		60	61.0
					62	
	10/01/2005		7/12/2004		62	63.0
					64	
56742/1	11/01/2005		14/12/2004		63	62.0
					61	
	17/01/2005		20/12/2004		61	62.0
					63	
	09/02/2005		12/1/2005		60	60.5
					61	
	16/02/2005		19/1/2005		63	62.5
					62	
	22/02/2005		25/1/2005		59	60.0
					61	
56974/3	28/02/2005		31/1/2005		61	62.0
					63	
	07/03/2005		7/2/2005		62	61.5
					61	
	10/01/2005		1/12/2004		62	61.0
					60	
	14/01/2005		17/12/2004		62	63.0
					64	
	11/03/2005		11/2/2005		61	61.5
					62	
56609/7	18/03/2005		18/2/2005		63	63.0
					63	
	25/03/2005		25/2/2005		59	58.0
					57	
	12/05/2005		14/4/2005		65	64.0
					63	
	16/11/2004		19/10/2004		62	61.5
					61	
	23/11/2004		26/10/2004		64	63.0
					62	
56609/7	01/12/2004		3/11/2004		59	60.0
					61	
	09/12/2004		10/11/2004		61	61.5
					62	
	15/12/2004		17/11/2004		60	59.5
					59	
	22/12/2004		24/11/2004		62	61.5
					61	

Certificato	Data prova	IDENTIFICAZIONE		ELEMENTO STRUTTURALE	RESISTENZA [N/mm ²]	R _{cm} [N/mm ²]
		ID	DATA			
56609/8	23/11/2004		26/10/2004		62	61.0
					60	
	01/12/2004		3/11/2004		63	62.5
					62	
	09/12/2004		10/11/2004		60	60.5
					61	
	16/12/2004		18/11/2004		60	61.0
					62	
	10/01/2005		25/11/2004		60	59.5
					59	
56802/10	10/01/2005		2/12/2004		62	62.5
					63	
	10/01/2005		10/12/2004		63	63.5
					64	
	14/01/2005		17/12/2004		61	62.0
					63	
	08/03/2005		8/2/2005		62	61.0
					60	
	15/03/2005		15/2/2005		62	61.5
					61	
	22/03/2005		22/2/2005		63	63.5
					64	
	29/03/2005		1/3/2005		61	60.0
					59	
R_{cm} =						61.5

In progetto, per le strutture prefabbricate precomprese, era previsto calcestruzzo di classe R_{ck} = 55 N/mm².

Le caratteristiche di resistenza medie utilizzate nei calcoli sono quindi pari a:

$R_{cm} = 55,0 \text{ N/mm}^2$ Resistenza cubica media
 $f_{cm} = 45,6 \text{ N/mm}^2$ Resistenza cilindrica media
 $f_{ctm} = -3,83 \text{ N/mm}^2$ Resistenza media a trazione semplice

Acciaio per armatura lenta strutture prefabbricate

Il certificato n.2004/3939/3 emesso dal Politecnico di Milano, relativo alle prove di verifica della qualità delle armature, ha evidenziato una resistenza media pari $f_{ym} = 537,70 \text{ N/mm}^2$.

In progetto era previsto acciaio FeB 44K con $f_{yk} = 430 \text{ N/mm}^2$.

Le caratteristiche di resistenza medie utilizzate nei calcoli sono pari a:

$f_{ym} = 430 \text{ N/mm}^2$ Tensione di snervamento media

Acciaio per trefoli di precompressione

Il certificato n.7227/16/A emesso dal Politecnico di Torino, relativo alle prove di verifica della qualità dei trefoli, ha evidenziato una resistenza media pari $f_{p(1)m} = 1776,7 \text{ N/mm}^2$.

In progetto erano previsti trefoli in acciaio armonico di classe 1860/1670 N/mm² $f_{p(1)k} = 1760 \text{ N/mm}^2$.

Le caratteristiche di resistenza medie utilizzate nei calcoli sono pari a:

$$f_{p(1)m} = 1760 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Tensione di snervamento media}$$

Strutture in acciaio

Acciaio per profilati e piastre – S355–JR (UNI EN 10025- UNI EN10210)

Tensioni di progetto:

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tk} = 510 \text{ N/mm}^2$$

Barre filettate

Le bullonature con resistenza secondo la UNI EN ISO 898-1:2013, pari a:

Vite	Dado	$f_{y,b} [\text{N/mm}^2]$	$f_{t,b} [\text{N/mm}^2]$
5.8	8	400	500

8 CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Le caratteristiche del terreno sono state dedotte dalla relazione geologica tecnica redatta nel Febbraio 2004 dal dott. Geol. Marco Parmigiani, di cui si riporta un estratto:

L'andamento dei grafici delle prove penetrometriche permette di osservare che il terreno di fondazione, al di sotto di un primo livello limoso di coltivo/riporto, è interpretabile come costituito da 3 unità geotecniche con diversa resistenza all'avanzamento della punta:

unità geotecnica A: strato con stato di addensamento "sciolto" litologicamente costituito da limo sabbioso e clasti sparsi. Questa unità si riscontra dalla superficie fino a circa 3,0 m dall'attuale p.c.;

unità geotecnica B: strato con stato di addensamento da "sciolto" a "mediamente addensato", litologicamente costituito da ghiaia mediamente alterata, in matrice limoso-sabbiosa. Questa unità si riscontra da circa 3,0 m fino ad una profondità media di 4,5 m da p.c.;

unità geotecnica C: strato con stato di addensamento da "mediamente addensato" ad "addensato", litologicamente costituito da ghiaia media e grossolana mal gradata. Questa unità si riscontra da 4,5 m dal p.c. sino alla massima profondità d'indagine raggiunta e si contraddistingue per un costante aumento di resistenza all'avanzamento della punta e, localmente, presenza di livelli cementati (P1 e P2, a circa 5,5 m da p.c.).

	N_{spt} medio (num. colpi)	N_{spt} equiv (num. colpi)	Densità Relativa (%)	Angolo Attrito (gradi)
unità A	4	8	0,43	30
unità B	6	12	0,47	34
unità C	26	52	0,90	41

Le caratteristiche sono state rivalutate sulla base dei valori N_{SPT} , adottando differenti formulazione di bibliografia, ottenendo dei valori maggiormente cautelativi:

DETERMINAZIONE PARAMETRI GEOTECNICI DA PROVE -SPT-

TERRENI INCOERENTI								ANGOLO DI ATTRITO							Caratteristico
								Beck-Hansen	Sower	De Mella	Meyerhof (2)	Media	ϕ_m (frat.2%)	V	
N. strato	Tipo terreno	Prof. Base m	Spessore m	Nspt	γ' KN/m ³	γ_{sat} KN/m ³	σ' KPa	ϕ °	ϕ °	ϕ °	ϕ °	ϕ °	ϕ_m (frat.2%)	V °	ϕ °
1	Strato A	3	3	8	18.00	18.00	27	29.4	30.2	26.8	27.9	28.6	28.0	0.6	27.1
2	Strato B	4.5	1.5	12	18.00	18.00	67.5	30.6	31.4	28.2	29.7	29.9	29.3	0.6	28.4
3	Strato C	10	5.5	26	18.00	18.00	130.5	34.5	35.3	30.9	34.5	33.8	33.1	0.7	32.0

TERRENI INCOERENTI								DENSITA' REL		MODULO DI ELASTICITA'						
								Gibbs-Holtz		Jamiołkowski		Bowles			D'Appolonia	
N. strato	Tipo terreno	Prof. Base m	Spessore m	Nspt	γ' KN/m ³	γ_{sat} KN/m ³	σ' KPa	Dr %	E N/mm ²	a		b		E N/mm ²	E N/mm ²	E N/mm ²
1	Strato A	3	3	8	18.00	18.00	27	60.3	10.1	600		6		8.4	25.3	9.2
2	Strato B	4.5	1.5	12	18.00	18.00	67.5	62.0	15.2	600		6		10.8	28.4	13.0
3	Strato C	10	5.5	26	18.00	18.00	130.5	75.6	34.2	600		6		19.2	39.1	26.7

 σ' = pressione efficace a metà strato ϕ = angolo di attrito interno

Dr = densità relativa %

E = modulo di elasticità

Eed = modulo edometrico

9 CARICHI BASE

Per la determinazione dei carichi di progetto, in ottemperanza a quanto previsto al paragrafo 2.4 del DM 17/1/2018, si assume:

- $V_n = 50$ anni vita nominale della costruzione
- Classe III classe d'uso

I carichi di progetto sono stati dedotti dalla documentazione di progetto e dai rilievi eseguiti in sito.

Nello specifico sono stati utilizzati i seguenti carichi:

9.1 PESO PROPRIO DELLE STRUTTURE

Il peso proprio delle strutture primarie è stato determinato in automatico dal software sulla base delle dimensioni degli elementi strutturali e del peso specifico dei materiali. Si sono assunti i seguenti pesi specifici dei materiali:

- calcestruzzo armato $\gamma = 25$ KN/mc
- peso dei pannelli $\gamma = 3,5$ KN/mq

9.2 CARICHI DEI SOLAI

I carichi dei solaio sono stati dedotti dai disegni della ditta RDB:

Solaio a quota +3,50m

Peso solaio neocem H=29+5cm	5,40 KN/m ²
Permanenti portati	2,00 KN/m ²
Sovraccarico utile	3,00 KN/m ²
Totale	10,40KN/m²

Si assumono i coefficienti di combinazione relativi alla cat.B2 della Tab.2.5.I delle NTC2018:

$$\psi_0 = 0,7 - \psi_1 = 0,5 - \psi_2 = 0,3$$

Solaio copertura

Peso solaio	** KN/m ²
Permanenti portati	0,16 KN/m ²
Neve	<u>1,64 KN/m²</u>
Totale	1,80 KN/m ²

Si assumono i coefficienti di combinazione relativi alla neve della Tab.2.5.I delle NTC2018:

$$\psi_0 = 0,5 - \psi_1 = 0,2 - \psi_2 = 0,0$$

**Il peso dei tegoli alari IPER viene assunto pari a 123 KN/cad, mentre il peso dei cupolini curvi viene assunto pari a 0,50KN/mq.

9.3 CARICO DELLA NEVE

Il carico della neve non ha rilevanza al fine della verifica sismica dell'edificio.

9.4 CARICO DEL VENTO

Il carico del vento non ha rilevanza al fine della verifica sismica dell'edificio.

9.5 CARICO SISMICO

Le coordinate geografiche del sito (latitudine e longitudine), per la definizione dell'azione sismica sono:

Long. 8,882786°

Lat. 45,785217°

Con tali coordinate vengono calcolati gli spettri dell'azione sismica secondo la NTC2018. I parametri di partenza per la definizione degli spettri sono i seguenti:

- *Vita nominale*, numero di anni nel quale la struttura deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata: 50 anni;
- *Classe d'uso III*: Edifici ed opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso – secondo D.d.u.o. 22 maggio 2019 - n. 7237;
- *Coefficiente d'uso Cu*: 1,5
- *Periodo di riferimento dell'azione sismica*: 75 anni

- **Categoria del sottosuolo C:** Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fine mediamente consistenti;
- **Categoria Topografica T1:** terreno pianeggiante.
- Gli spettri dell'azione sismica vengono individuati con i seguenti dati:

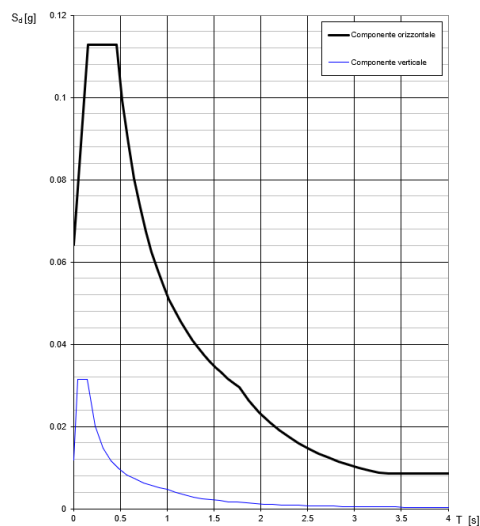
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	45	0.017	2.570	0.164
SLD	75	0.022	2.540	0.195
SLV	712	0.043	2.643	0.293
SLC	1462	0.051	2.707	0.314

a_g = 0,043 g accelerazione su suolo di tipo A
 $S_S =$ 1,5 coefficiente amplificativo per categoria di suolo C
 $S_T =$ 1,0 coefficiente amplificativo per categoria topografica T1
 $S =$ 1,5 coefficiente amplificativo complessivo

e, quindi, il Picco di Accelerazione al Suolo (*Peak Ground Acceleration*) per il sito in cui sorge l'edificio è pari a:

$$PGA_D = a_g \cdot S = 0,043 \times 1,5 = 0,0645 \text{ g} \quad \text{per suolo C e categoria topografica T1}$$

Di seguito si riportano i dati dello spettro elastico del sito:



Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.043 g
F_a	2.643
T_c	0.293 s
S_s	1.500
C_c	1.574
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.500
η	0.667
T_B	0.154 s
T_C	0.462 s
T_D	1.771 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10 \cdot (S + 1)} \geq 0.55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; § 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_c / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_c \cdot T_c \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4 \cdot 0 \cdot a_g / g + 1.6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_a} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_a \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

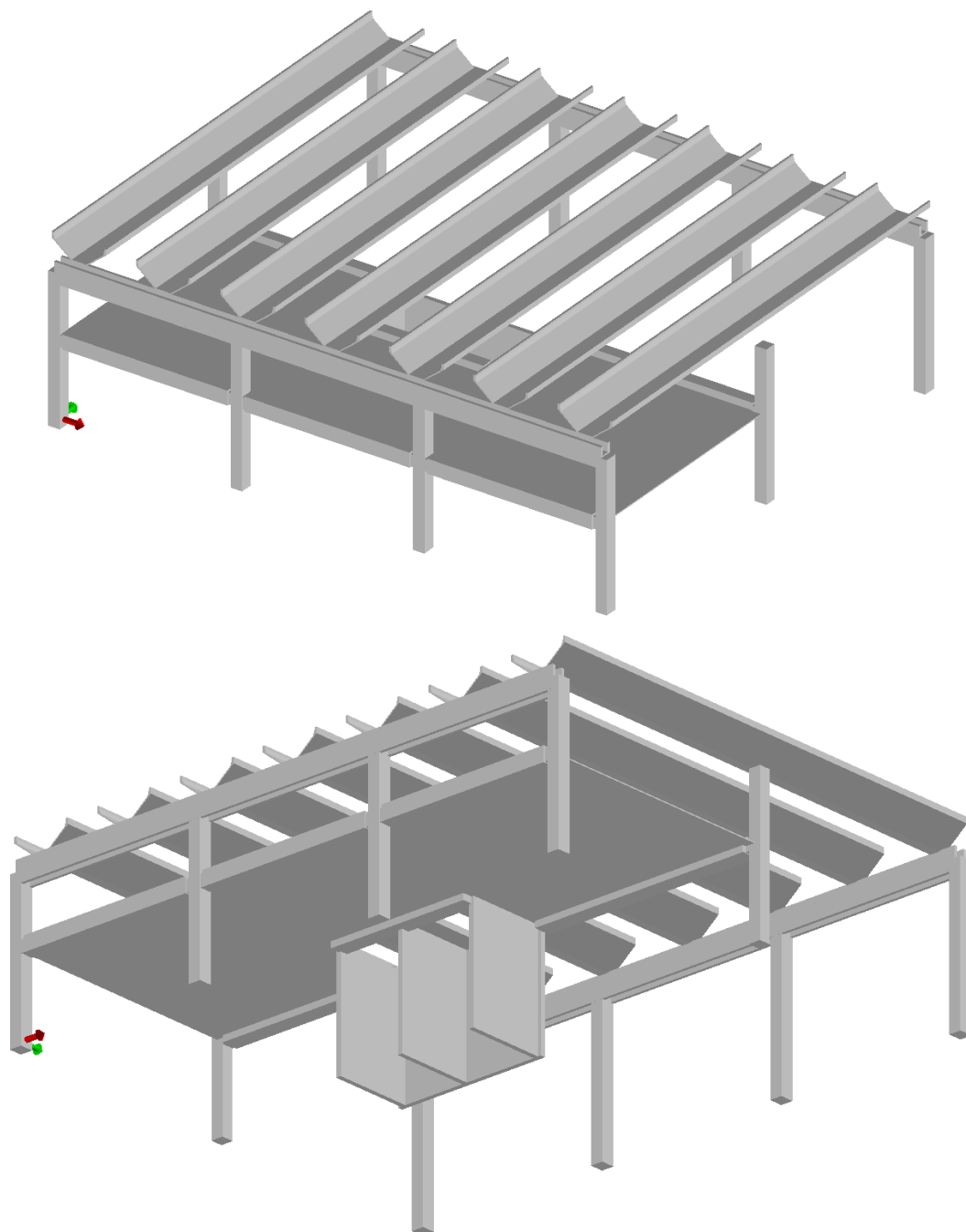
Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	$S_e [g]$
	0.000	0.064
T_B	0.154	0.113
T_C	0.462	0.113
	0.524	0.099
	0.586	0.089
	0.649	0.080
	0.711	0.073
	0.773	0.067
	0.836	0.062
	0.898	0.058
	0.960	0.054
	1.023	0.051
	1.085	0.048
	1.147	0.045
	1.210	0.043
	1.272	0.041
	1.334	0.039
	1.397	0.037
	1.459	0.036
	1.521	0.034
	1.584	0.033
	1.646	0.032
	1.708	0.030
T_D	1.771	0.029
	1.877	0.026
	1.983	0.023
	2.089	0.021
	2.195	0.019
	2.302	0.017
	2.408	0.016
	2.514	0.015
	2.620	0.013
	2.726	0.012
	2.832	0.012
	2.938	0.011
	3.045	0.010
	3.151	0.009
	3.257	0.009
	3.363	0.009
	3.469	0.009
	3.575	0.009
	3.682	0.009
	3.788	0.009
	3.894	0.009
	4.000	0.009

10 MODELLAZIONE STRUTTURALE

Per l'analisi strutturale è stato utilizzato un modello tridimensionale per mezzo del quale sono stati modellati i singoli elementi strutturali, i vincoli interni ed esterni, i carichi di progetto e le masse sismiche.



Gli schemi statici prevedono:

- vincoli fissi di tipo incastro alla base dei pilastri e dei setti del vano scale;
- elementi trave incernierati alle estremità.

Nel modello sono stati introdotti elementi rigidi che hanno permesso di simulare le eccentricità di travi e tegoli.

Le analisi sismiche sono del tipo dinamiche lineare con spettro di risposta e fattore di struttura. Il fattore di struttura è stato assunto pari a $q=1,5$, secondo quanto previsto al § C.8.7.2.2.1 e C.8.7.2.2.2, sia per gli elementi duttili sia per gli elementi fragili.

Trattandosi di edificio esistente, secondo quanto previsto al § 8.3 delle NTC2018, la valutazione della sicurezza viene eseguita con riferimento ai soli Stati Limite Ultimi ed in particolar modo, per le condizioni sismiche, allo Stato Limite di salvaguardia della vita umana (SLV).

Considerata la tipologia strutturale, di tipo prefabbricato, vegono anche riportate le valutazioni degli spostamenti allo SLO.

I casi di carico considerati sono quindi i seguenti:

- 1) Peso proprio delle strutture
- 2) Peso dei solai
- 3) Permanenti portati dei solai
- 4) Masse dei pannelli prefabbricati (a livello copertura)*
- 5) Variabili dei solai;
- 6) Sisma SLV X -ecc.+;
- 7) Sisma SLV X -ecc.-;
- 8) Sisma SLV Y -ecc.+;
- 9) Sisma SLV Y -ecc.-;
- 10) Sisma SLO X -ecc.+;
- 11) Sisma SLO X -ecc.-;
- 12) Sisma SLO Y -ecc.+;
- 13) Sisma SLO Y -ecc.-;
- 14) Masse dei pannelli prefabbricati (su pilastri)*

I casi di carico 4 e 14 sono utilizzati per simulare le masse dei pannelli partecipanti a formare l'azione sismica, mentre non sono considerati come carichi verticali sui pilastri in quanto i pannelli scaricano il loro peso direttamente sulle fondazioni.

Le combinazioni di carico sono quelle indicate nel DM 2018 in particolare si è assunto:

Condizioni sismiche

$$E + G_1 + G_2 + \psi_{21} Q_{K1} + \psi_{22} Q_{K2} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + \psi_{2j} Q_{kj}$$

dove

E azione sismica per lo stato limite in esame;

G_1 peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

g_G coefficiente parziale per peso proprio e carichi permanenti;

g_Q coefficiente parziale per carichi variabili;

γ_{0i} coefficiente di combinazione che fornisce il valore fondamentale della azione variabile Q_i ;

γ_{2i} coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi - permanente della azione variabile Q_i ;

Q_{ki} valore caratteristico della azione variabile Q_i .

Di seguito la tabella delle combinazioni di carico considerate:

	Peso strutture	Peso solaio	Permanenti solai	Masse pannelli	Variabili solai	SLV-X-ecc+	SLV-X-ecc-	SLV-Y-ecc+	SLV-Y-ecc-	SLO-X-ecc+	SLO-X-ecc-	SLO-Y-ecc+	SLO-Y-ecc-	Masse pannelli
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 1	1	1	1	0	0.3	-1	0	-0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 2	1	1	1	0	0.3	-1	0	0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	1	1	1	0	0.3	1	0	-0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	1	1	1	0	0.3	1	0	0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	1	1	1	0	0.3	-1	0	0	-0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	1	1	1	0	0.3	-1	0	0	0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	1	1	1	0	0.3	1	0	0	-0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	1	1	1	0	0.3	1	0	0	0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	1	1	1	0	0.3	0	-1	-0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	1	1	1	0	0.3	0	-1	0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	1	1	1	0	0.3	0	1	-0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	1	1	1	0	0.3	0	1	0.3	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	1	1	1	0	0.3	0	-1	0	-0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	1	1	1	0	0.3	0	-1	0	0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	1	1	1	0	0.3	0	1	0	-0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	1	1	1	0	0.3	0	1	0	0.3	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	1	1	1	0	0.3	-0.3	0	-1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	1	1	1	0	0.3	-0.3	0	1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	1	1	1	0	0.3	0.3	0	-1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	1	1	1	0	0.3	0.3	0	1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	1	1	1	0	0.3	0	-0.3	-1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	1	1	1	0	0.3	0	-0.3	1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	1	1	1	0	0.3	0	0.3	-1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	1	1	1	0	0.3	0	0.3	1	0	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	1	1	1	0	0.3	-0.3	0	0	-1	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	1	1	1	0	0.3	-0.3	0	0	1	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	1	1	1	0	0.3	0.3	0	0	-1	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	1	1	1	0	0.3	0.3	0	0	1	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	1	1	1	0	0.3	0	-0.3	0	-1	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	1	1	1	0	0.3	0	-0.3	0	1	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	1	1	1	0	0.3	0	0.3	0	-1	0	0	0	0	0
Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	1	1	1	0	0.3	0	0.3	0	1	0	0	0	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 33	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-1	0	-0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 34	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-1	0	0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	1	0	-0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	1	0	0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-1	0	0	-0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-1	0	0	0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	1	0	0	-0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	1	0	0	0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-1	-0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-1	0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	-0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	0.3	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-1	0	-0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-1	0	0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	0	-0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	1	0	0.3	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-0.3	0	-1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-0.3	0	1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0	-1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0	1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-0.3	-1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-0.3	1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3	-1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3	1	0	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-0.3	0	0	-1	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	-0.3	0	0	1	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0	0	-1	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0.3	0	0	1	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-0.3	0	-1	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	-0.3	0	1	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	-1	0
Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	1	1	1	0	0.3	0	0	0	0	0	0.3	0	1	0

11 VERIFICHE IN CONDIZIONI SISMICHE

L'analisi sismica viene condotta per mezzo di un'analisi dinamica lineare con fattore di struttura assunto pari a $q=1,5$, sia per le verifiche degli meccanismi duttili sia per le verifiche degli meccanismi fragili. Di seguito si riporta un estratto dei risultati dell'analisi relativa al caso di carico n.6 (sisma X - ecc.+).

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.000
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.500$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.113 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T_1 : 0.539 sec.
			fattore q : 1.500
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. μ_d : 1.500
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 20
			combinaz. modale: CQC

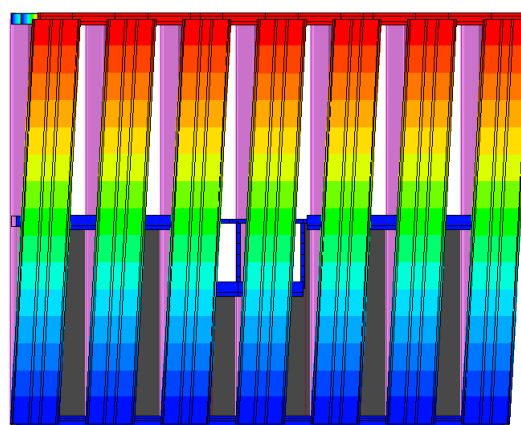
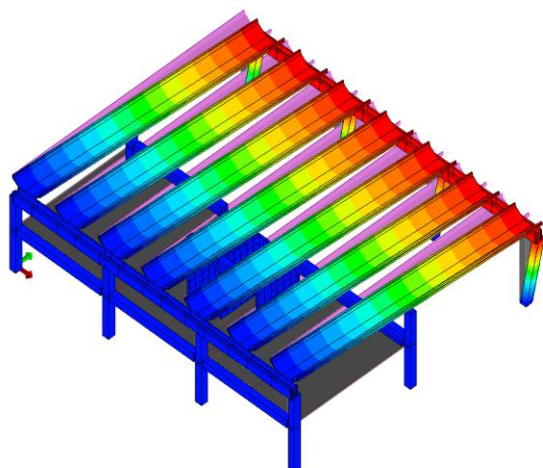
Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	kN	m	m	m	m	m	m			
6.92	1223.46	12.00	9.97	0.0	-1.00	12.00	9.97	2.087	0.0	0.0
6.07	1433.34	12.00	11.82	0.0	-1.00	12.00	9.97	1.963	0.0	0.135
3.32	3000.43	12.04	4.44	0.0	-0.50	11.09	9.91	0.072	0.307	2.728
2.80	42.11	11.10	8.97	0.0	-0.17	11.07	9.97	0.566	0.012	0.641
2.29	42.11	11.10	8.97	0.0	-0.17	11.07	9.97	0.566	0.012	0.641
1.77	42.11	11.10	8.97	0.0	-0.17	11.07	9.97	0.566	0.012	0.641
1.25	42.11	11.10	8.97	0.0	-0.17	11.07	9.97	0.566	0.012	0.641
0.73	42.11	11.10	8.97	0.0	-0.17	11.07	9.97	0.566	0.012	0.641
0.22	42.11	11.10	8.97	0.0	-0.17	11.07	9.97	0.566	0.012	0.641
Risulta	5909.88									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x %	M efficace Y x %	
	Hz	sec	g	g	g	
			kN	kN	kN	
1	1.357	0.737	0.070	1270.05	21.5	0.0
2	1.856	0.539	0.096	1830.03	31.0	21.48
3	2.921	0.342	0.113	14.27	0.2	3164.80
4	3.256	0.307	0.113	396.60	6.7	7.30
5	4.044	0.247	0.113	0.05	8.72e-04	134.86
6	5.572	0.179	0.113	3.38e-03	5.72e-05	1.38
7	6.077	0.165	0.113	12.38	0.2	8.13
8	6.751	0.148	0.111	4.99	8.45e-02	391.91
9	7.007	0.143	0.110	424.21	7.2	1.19
10	7.319	0.137	0.108	7.97e-03	1.35e-04	27.15
11	8.868	0.113	0.100	446.22	7.6	2.70
12	10.864	0.092	0.093	1.29	2.18e-02	47.97
13	11.843	0.084	0.091	91.81	1.6	1574.77
14	13.464	0.074	0.088	1258.23	21.3	97.76
15	15.243	0.066	0.085	0.02	2.71e-04	8.46e-04
16	19.004	0.053	0.081	0.04	7.08e-04	6.57
17	19.267	0.052	0.081	0.18	2.99e-03	159.26
18	19.827	0.050	0.080	2.49	4.21e-02	1.11
19	20.330	0.049	0.080	1.68	2.85e-02	0.43
20	20.758	0.048	0.079	0.31	5.25e-03	107.07
Risulta				5754.87		5755.84
In percentuale				97.38		97.39

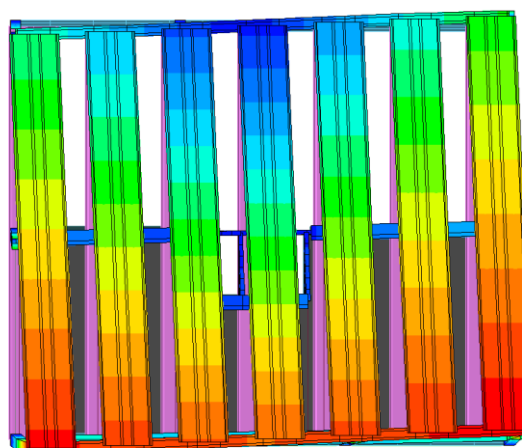
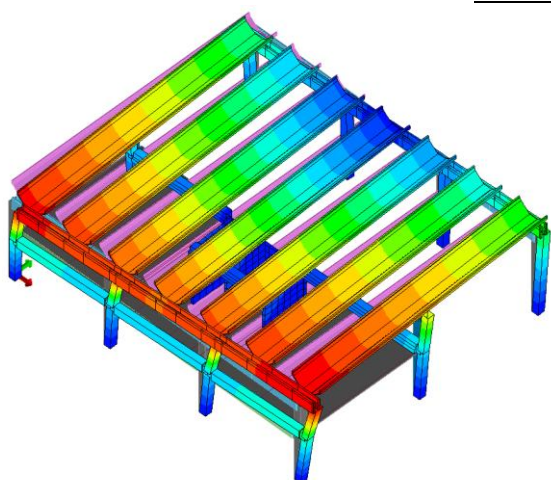
La percentuale di massa eccitata nelle due direzioni principali dell'edificio è pari al 97%, superiore all'85%.

La scelta di adottare un fattore di struttura pari a $q=1,5$ anche per le verifiche degli elementi duttili è dovuta al fatto che i primi modi di vibrare sono affetti da deformazioni torsionali, come meglio evidenziato dalle immagini che seguono.

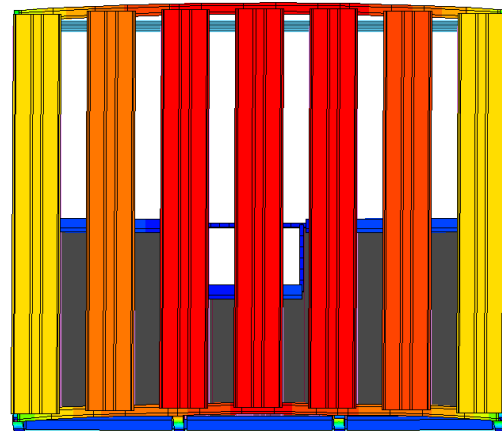
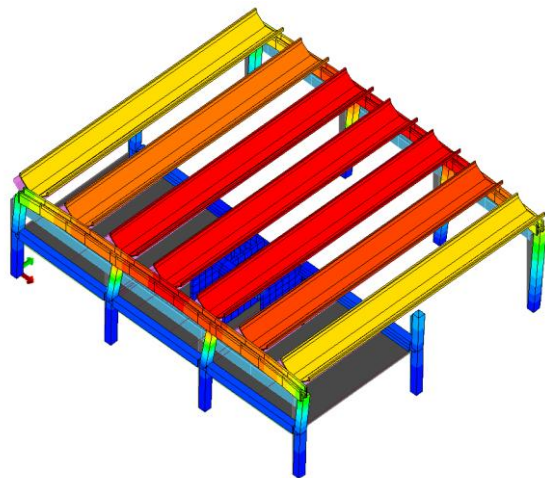
1° Modo di vibrare



2° Modo di vibrare



3° Modo di vibrare



Le verifiche sismiche vengono eseguite a valle dell'analisi dinamica lineare con fattore di struttura $q=1,5$ in termini di resistenza sia per gli elementi fragili sia per gli elementi duttili. I calcoli vengono eseguiti per differenti valori dell'azione sismica al fine di individuare l'azione massima che la struttura è in grado di sopportare e per individuare gli elementi che vanno in crisi. Le verifiche sono state eseguite per n.3 differenti valori dell'azione sismica di progetto e precisamente: 100%, 95%, 70%.

Le verifiche, eseguite per lo stato limite SLV, sono relative a:

Pilastrì

- Presso-flessione;
- Taglio lato acciaio e lato calcestruzzo;
- Taglio in condizioni cicliche;
- Verifica a semplice compressione;

Setti in calcestruzzo armato

- Presso-flessione;
- Taglio lato acciaio e lato calcestruzzo;
- Verifica a semplice compressione.

Verifica delle fondazioni

- Capacità portante;
- Scorrimento;
- Ribaltamento;
- Verifiche strutturali

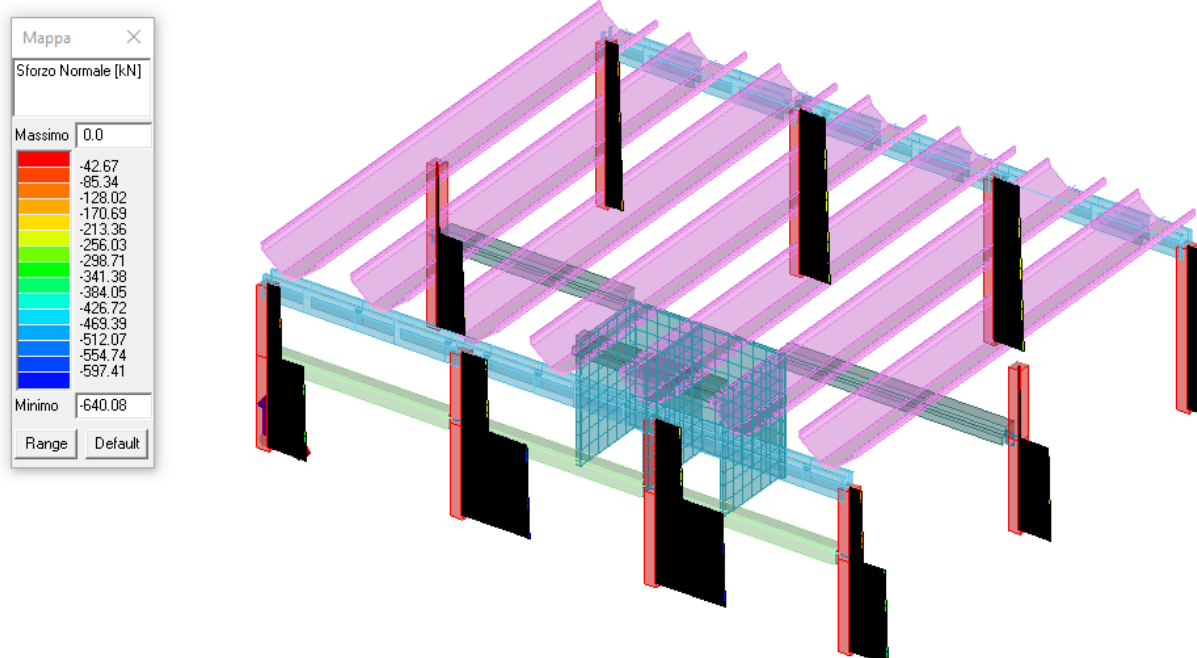
Si omettono le verifiche delle travi e dei solai in quanto si ritengono poco significative per le verifiche sismiche.

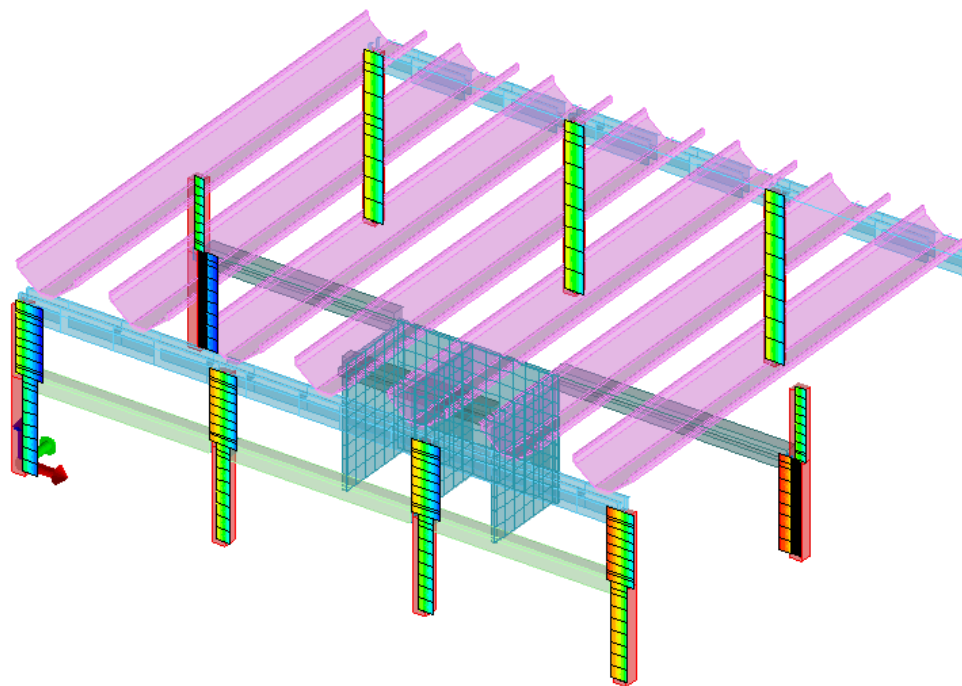
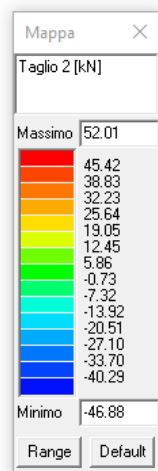
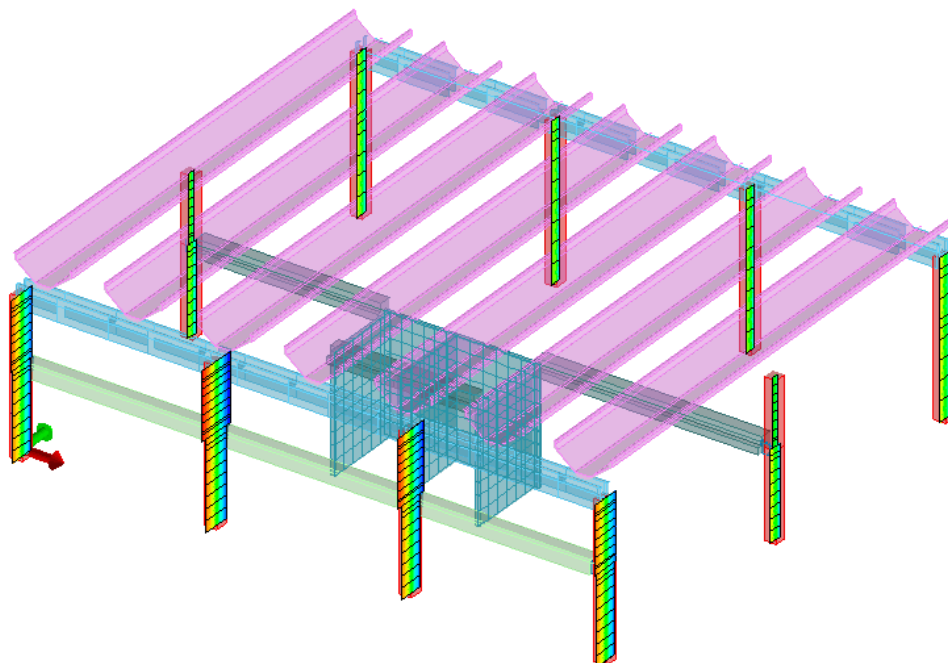
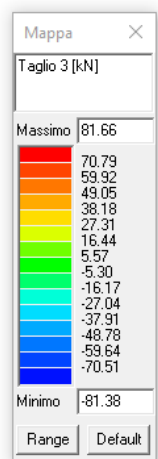
Una volta individuata l'azione sismica sopportabile dalla struttura si esegue la progettazione del collegamento tra elementi prefabbricati, volti all'eliminazione delle vulnerabilità legate alla perdita dell'appoggio e al ribaltamento degli elementi prefabbricati.

11.1 VERIFICHE DEI PILASTRI – sisma 95%

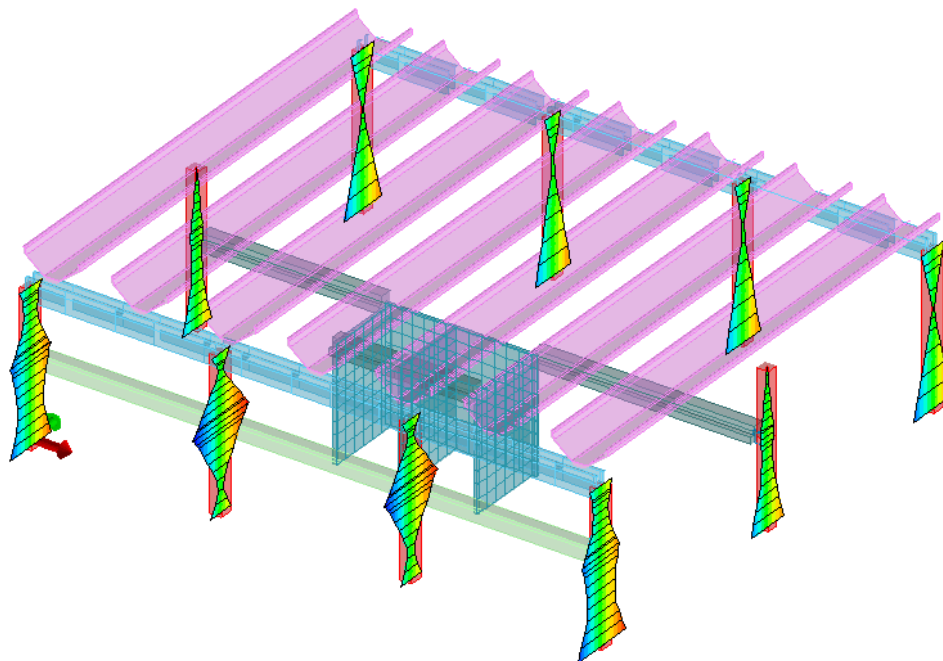
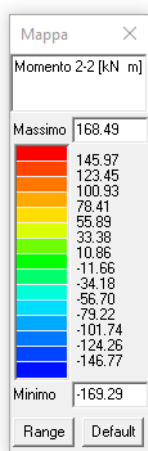
Le verifiche dei pilastri hanno evidenziato una capacità di resistere ad azioni sismiche pari al 95% di quelle di progetto a norma delle NTC2018. Di seguito, per brevità espositiva, si riportano gli involuipi delle sollecitazioni e le verifiche per azioni sismiche pari al 95%.

Azione assiale

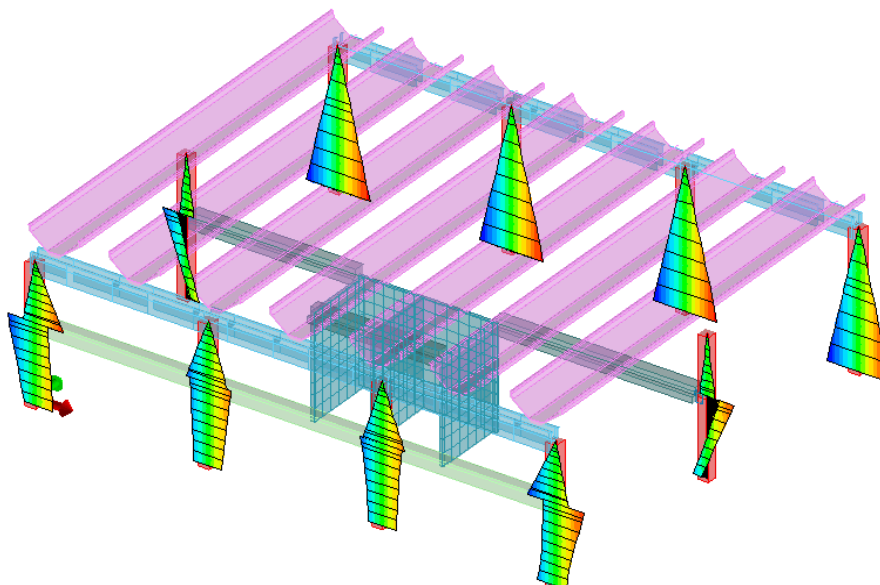
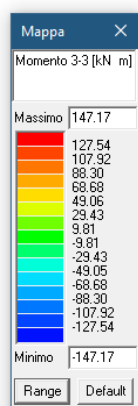


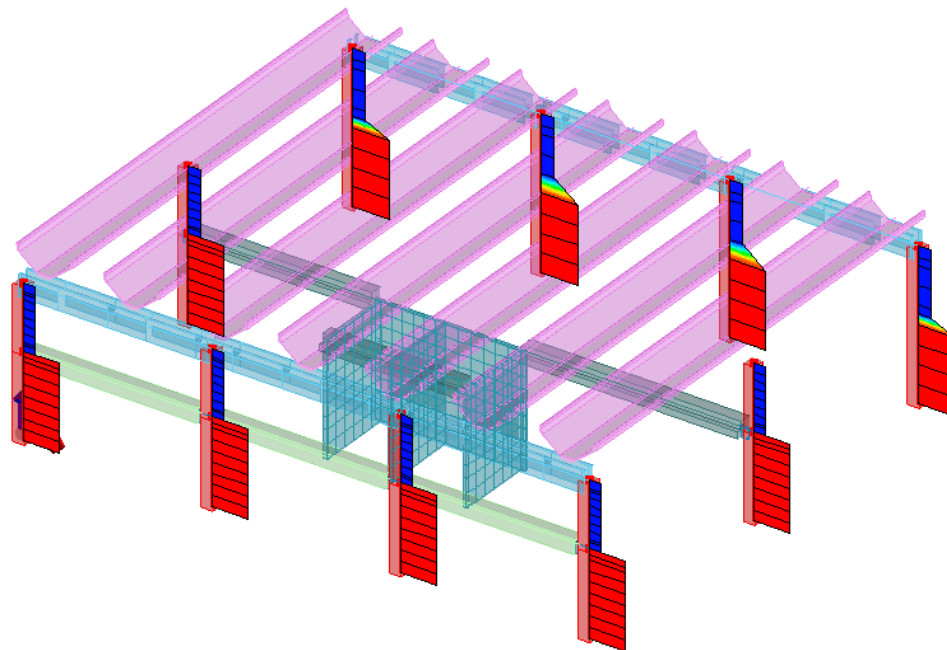
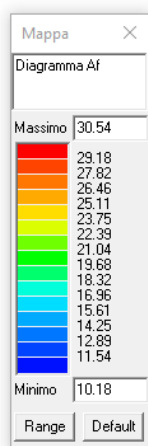
Taglio – V2Taglio – V3

Momento -M2

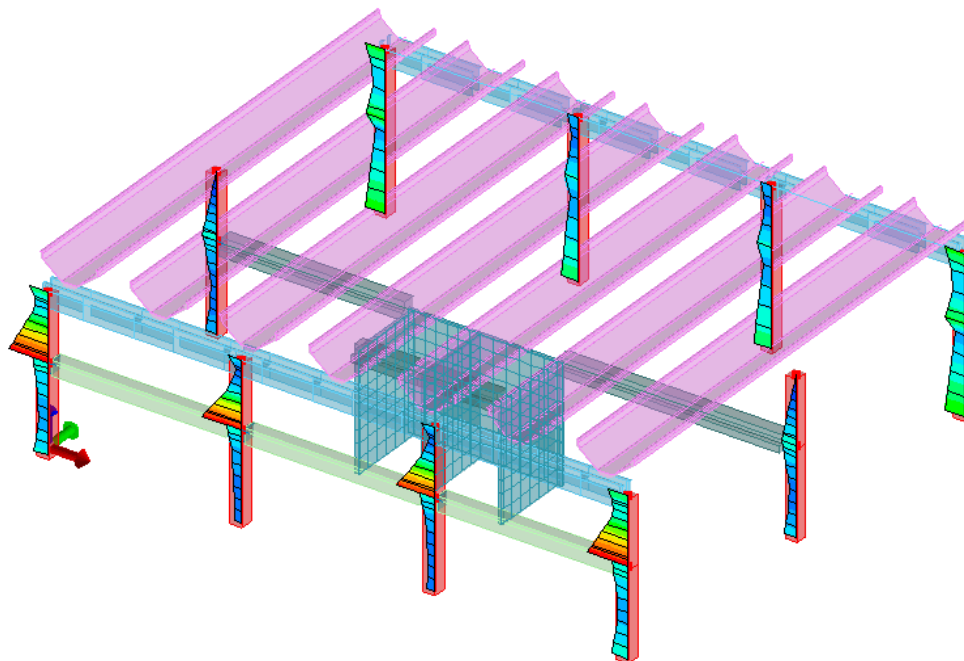
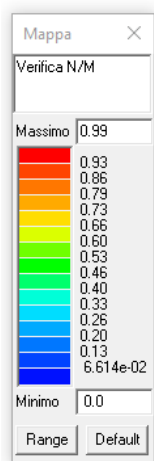


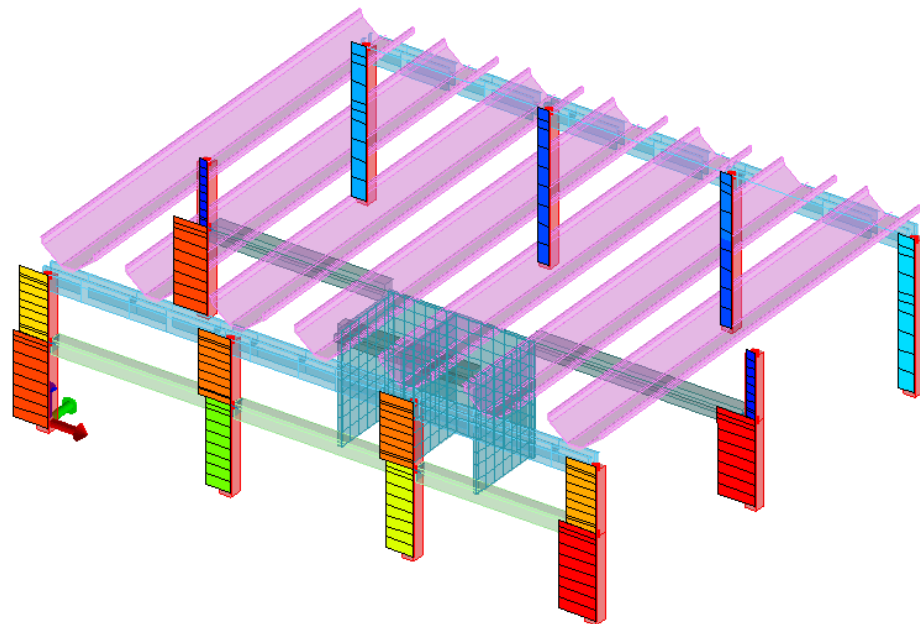
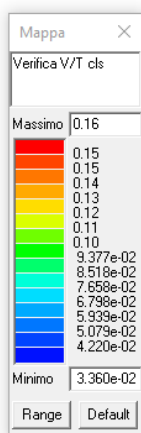
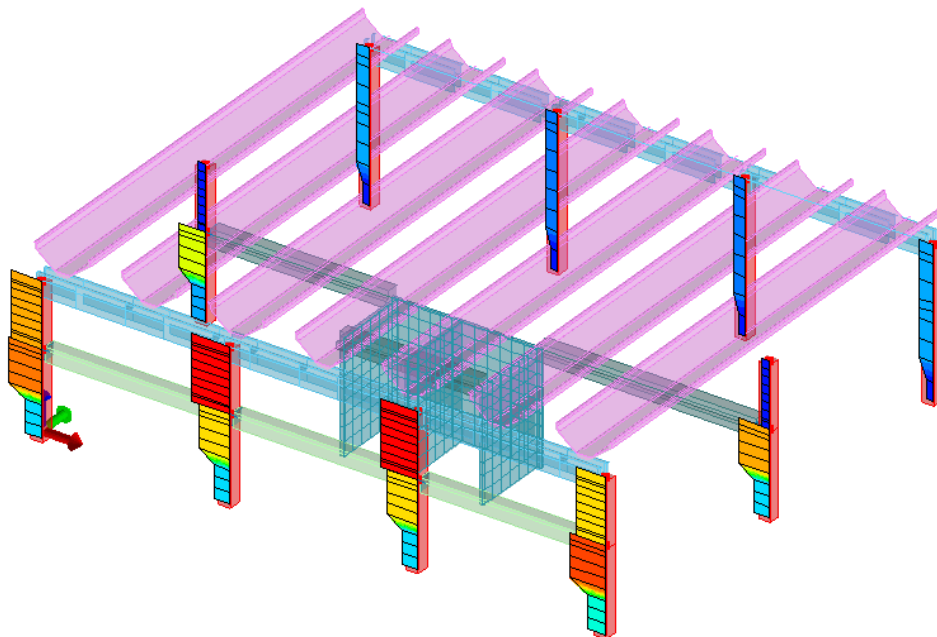
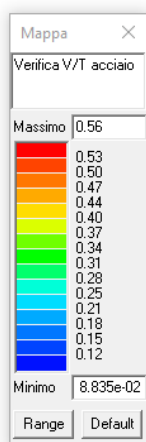
Momento - M3



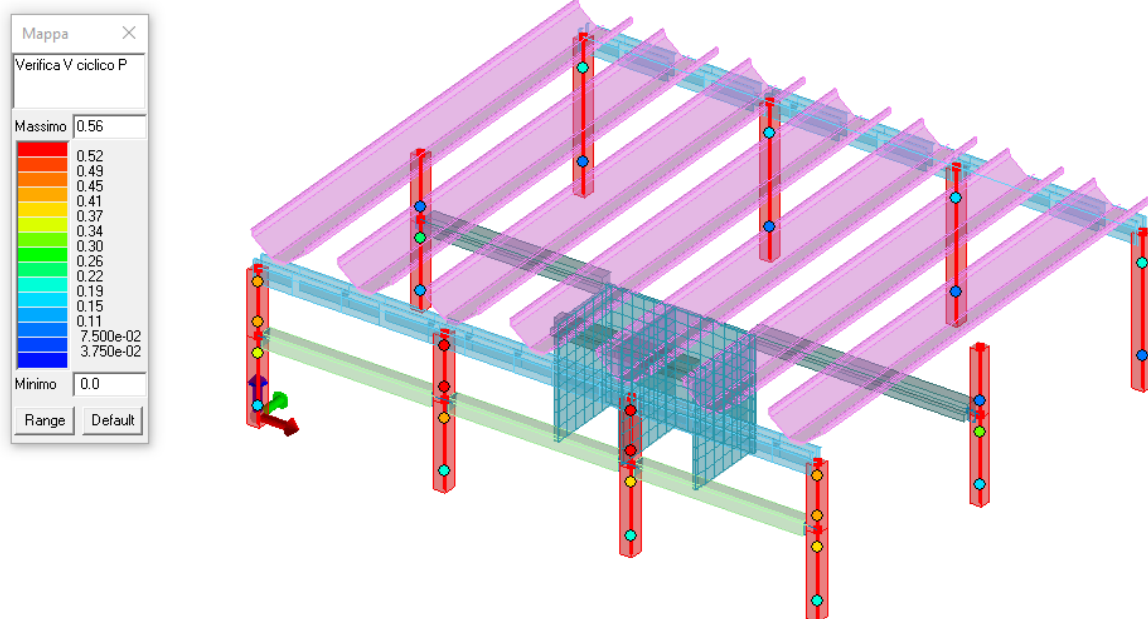
Armatura longitudinale

L'armatura a taglio è costituita da staffe F8/10 alla base dei pilastri e F8/20 sulle rimanenti parti.

Verifiche a presso-flessione (Positiva<1)

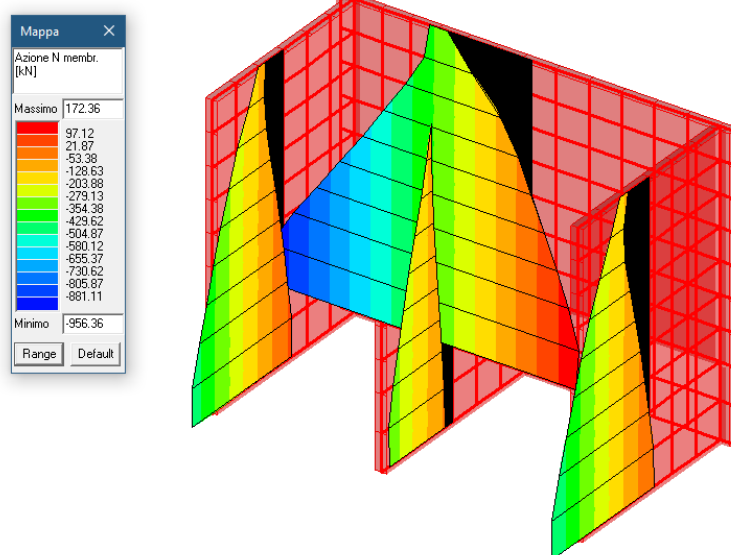
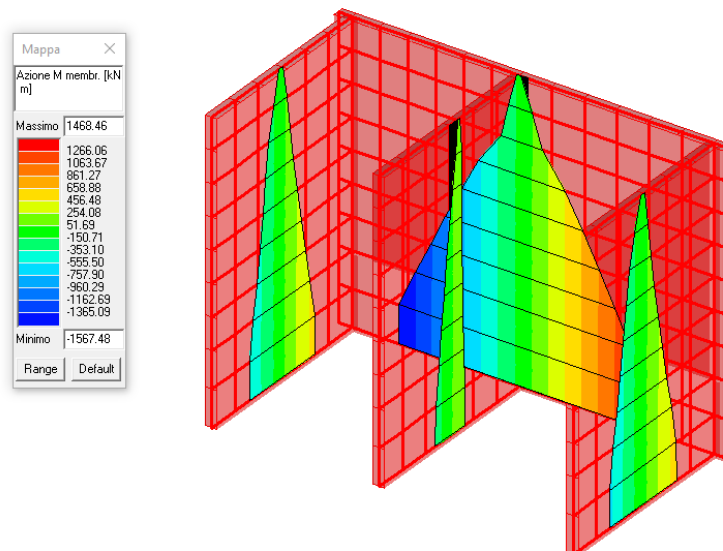
Verifiche a taglio lato calcestruzzo (Positiva<1)Verifiche a taglio lato acciaio (Positiva<1)

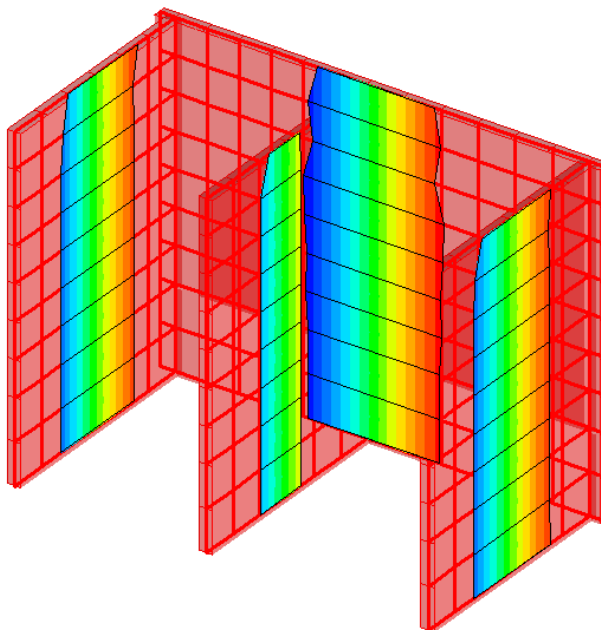
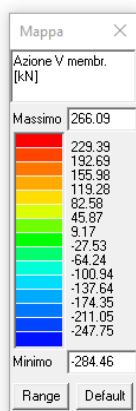
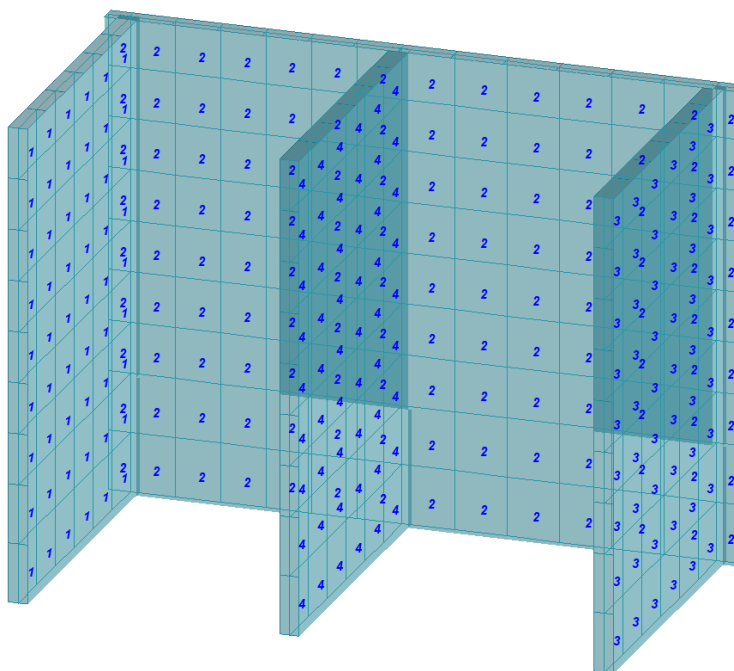
Verifiche a taglio ciclico (Positiva<1)

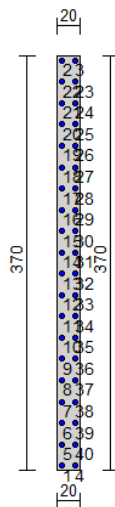


11.2 VERIFICHE DEI SETTI – SISMA 95%

Le verifiche dei setti hanno evidenziato una capacità di resistere ad azioni sismiche pari al 95% di quelle di progetto a norma delle NTC2018. Di seguito, per brevità espositiva, si riportano gli involuipi delle sollecitazioni e le verifiche per azioni sismiche pari al 95%.

Azione assiale**Momento nel piano**

Tagli nel pianoNumerazione dei setti

Verifiche setto 1Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	0,0
2	0,0	370,0
3	20,0	370,0
4	20,0	0,0

Armature:

Pos.	X	Y	Area	Pretens.
n.	cm	cm	cmq	(s/n)
1	4,3	4,3	0,79	no
2	4,3	365,7	0,79	no
3	15,7	365,7	0,79	no
4	15,7	4,3	0,79	no
5	4,3	23,3	0,79	no
6	4,3	42,3	0,79	no
7	4,3	61,4	0,79	no
8	4,3	80,4	0,79	no
9	4,3	99,4	0,79	no
10	4,3	118,4	0,79	no
11	4,3	137,4	0,79	no
12	4,3	156,5	0,79	no
13	4,3	175,5	0,79	no
14	4,3	194,5	0,79	no
15	4,3	213,5	0,79	no
16	4,3	232,6	0,79	no
17	4,3	251,6	0,79	no
18	4,3	270,6	0,79	no
19	4,3	289,6	0,79	no
20	4,3	308,6	0,79	no
21	4,3	327,7	0,79	no
22	4,3	346,7	0,79	no
23	15,7	346,7	0,79	no
24	15,7	327,7	0,79	no
25	15,7	308,6	0,79	no
26	15,7	289,6	0,79	no
27	15,7	270,6	0,79	no
28	15,7	251,6	0,79	no
29	15,7	232,6	0,79	no
30	15,7	213,5	0,79	no
31	15,7	194,5	0,79	no
32	15,7	175,5	0,79	no
33	15,7	156,5	0,79	no

34	15,7	137,4	0,79	no
35	15,7	118,4	0,79	no
36	15,7	99,4	0,79	no
37	15,7	80,4	0,79	no
38	15,7	61,4	0,79	no
39	15,7	42,3	0,79	no
40	15,7	23,3	0,79	no

Normativa di riferimento:

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:**Calcestruzzo classe: C20/25**Rcm (resistenza media cubica a compressione) = 250.00 daN/cm²fcm (resistenza media cilindrica a compressione) = 207.00 daN/cm²fcd = 117.30 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.50$)fctm (resistenza a trazione media) = 22.62 daN/cm²G (modulo di elasticità tangenziale) = 134753 daN/cm²E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 301847 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Valori di calcolo per materiale esistente con F.C. = 1.00:

Rcm = 250.00 daN/cm²fcm = 207.00 daN/cm²fcd = 175.95 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.00$)**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: FeB 44k**fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4300 daN/cm²fyd = 3739 daN/cm² ($g_a = 1.15$)fkt (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

euk (deformazione di rottura) = 0.120

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

Valori di calcolo per materiale esistente con F.C. = 1.00:

fyk = 4300 daN/cm²fyd = 4300 daN/cm² ($g_a = 1.00$)**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla verifica: tipo P)

Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla verifica: tipo M)

Verifica con Nu costante (sigla verifica: tipo N)

Verifiche SLV con dominio sostanzialmente elastico (verifica Ok per $S_d/S_u < 1$)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	T kN m	Vx kN	Vy kN
1	272,8	413,0	0,0	5,5	-1,1	-111,5
2	360,2	659,1	0,0	4,5	-1,0	-192,4
3	69,1	-638,6	0,0	-3,7	0,8	163,7
4	156,5	-392,5	0,0	-4,7	1,0	82,8
5	249,2	415,9	0,0	5,0	-1,1	-104,0
6	383,8	656,2	0,0	5,0	-1,0	-199,9
7	45,5	-635,7	0,0	-4,3	0,9	171,2
8	180,1	-395,4	0,0	-4,2	0,9	75,3
9	266,6	349,1	0,0	4,8	-1,0	-96,7
10	354,0	595,2	0,0	3,8	-0,8	-177,6
11	75,3	-574,7	0,0	-3,0	0,7	148,9
12	162,7	-328,6	0,0	-4,0	0,8	68,0
13	243,0	352,0	0,0	4,3	-0,9	-89,2

Comune di Malnate

Piazza Vittorio Veneto, 2 - 21046 Malnate

Valutazione sulla vulnerabilità sismica - Relazione di calcolo

14	377,6	592,3	0,0	4,3	-0,9	-185,1
15	51,7	-571,8	0,0	-3,5	0,7	156,4
16	186,3	-331,5	0,0	-3,5	0,8	60,5
17	99,6	-242,2	0,0	3,4	-0,7	79,2
18	390,8	578,2	0,0	0,2	-0,1	-190,5
19	38,5	-557,7	0,0	0,6	-0,1	161,8
20	329,7	262,7	0,0	-2,6	0,5	-107,9
21	97,8	-261,3	0,0	3,2	-0,6	83,7
22	388,9	559,0	0,0	0,0	0,0	-186,0
23	40,4	-538,5	0,0	0,8	-0,1	157,3
24	331,5	281,8	0,0	-2,4	0,5	-112,4
25	20,8	-232,5	0,0	1,7	-0,4	104,2
26	469,6	568,5	0,0	1,9	-0,3	-215,5
27	-40,3	-548,0	0,0	-1,1	0,1	186,8
28	408,5	253,0	0,0	-0,9	0,3	-132,9
29	19,0	-251,7	0,0	1,4	-0,4	108,7
30	467,7	549,3	0,0	1,7	-0,3	-211,0
31	-38,4	-528,8	0,0	-0,9	0,1	182,3
32	410,3	272,2	0,0	-0,7	0,2	-137,4

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	ec %	ea %	Sd/Su	Verif.
27	-40,3	-548,0	0,0	P	-93,8	-1276,0	0,0	0.044	0.215	0,430	OK
27	-40,3	-548,0	0,0	M	-600,9	-548,0	0,0	0.013	0.215	0,070	OK
3	69,1	-638,6	0,0	N	69,1	-1502,6	0,0	0.052	0.215	0,430	OK

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 370.0, altezza H = 20.0, altezza d = 15.7 (per verific. Vx)

Base Bw = 20.0, altezza H = 370.0, altezza d = 365.7 (per verific. Vy)

Staffe = Ø 8 / 20.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

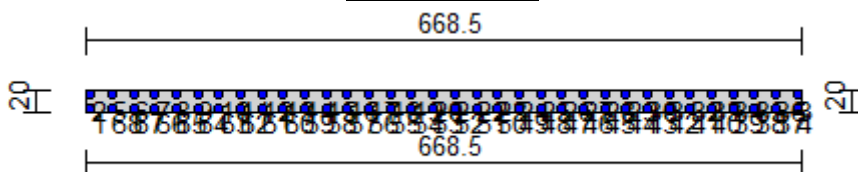
VRsdx, VRsdy, TRsd, resistenze acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLV

Risultati combinazioni maggiormente gravosa:

Cmb.	Vx VRsdx VRcdx	Vy VRsdy VRcdy	T TRsd TRcd	N Vx/VRsdx Vx/VRcdx	a c Vy/VRsdy Vy/VRcdy	Ctgq T/TRsd T/TRcd	Verif Tot Verif acc Verif cls	Verif.
26 SLV	-0.30 66.39 1114.54	-215.47 1546.49 1403.29	1.89 178.03 145.44	469.58 0.0045 0.0003	1.054 0.1393 0.1535	2.50 0.0000 0.0000	0.1538 0.1393 0.1538	OK

Verifiche setto 2Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	0,0
2	0,0	20,0
3	668,5	20,0
4	668,5	0,0

Armature:

Pos.	X	Y	Area	Pretens.
n.	cm	cm	cmq	(s/n)
1	4,3	4,3	0,79	no
2	4,3	15,7	0,79	no
3	664,2	15,7	0,79	no
4	664,2	4,3	0,79	no
5	24,3	15,7	0,79	no
6	44,3	15,7	0,79	no
7	64,3	15,7	0,79	no
8	84,3	15,7	0,79	no
9	104,3	15,7	0,79	no
10	124,3	15,7	0,79	no
11	144,3	15,7	0,79	no
12	164,3	15,7	0,79	no
13	184,3	15,7	0,79	no
14	204,3	15,7	0,79	no
15	224,3	15,7	0,79	no
16	244,3	15,7	0,79	no
17	264,3	15,7	0,79	no
18	284,3	15,7	0,79	no
19	304,3	15,7	0,79	no
20	324,3	15,7	0,79	no
21	344,2	15,7	0,79	no
22	364,2	15,7	0,79	no
23	384,2	15,7	0,79	no
24	404,2	15,7	0,79	no
25	424,2	15,7	0,79	no
26	444,2	15,7	0,79	no
27	464,2	15,7	0,79	no
28	484,2	15,7	0,79	no
29	504,2	15,7	0,79	no
30	524,2	15,7	0,79	no
31	544,2	15,7	0,79	no
32	564,2	15,7	0,79	no
33	584,2	15,7	0,79	no
34	604,2	15,7	0,79	no
35	624,2	15,7	0,79	no
36	644,2	15,7	0,79	no
37	644,2	4,3	0,79	no
38	624,2	4,3	0,79	no
39	604,2	4,3	0,79	no
40	584,2	4,3	0,79	no
41	564,2	4,3	0,79	no
42	544,2	4,3	0,79	no
43	524,2	4,3	0,79	no
44	504,2	4,3	0,79	no
45	484,2	4,3	0,79	no
46	464,2	4,3	0,79	no

47	444,2	4,3	0,79	no
48	424,2	4,3	0,79	no
49	404,2	4,3	0,79	no
50	384,2	4,3	0,79	no
51	364,2	4,3	0,79	no
52	344,2	4,3	0,79	no
53	324,3	4,3	0,79	no
54	304,3	4,3	0,79	no
55	284,3	4,3	0,79	no
56	264,3	4,3	0,79	no
57	244,3	4,3	0,79	no
58	224,3	4,3	0,79	no
59	204,3	4,3	0,79	no
60	184,3	4,3	0,79	no
61	164,3	4,3	0,79	no
62	144,3	4,3	0,79	no
63	124,3	4,3	0,79	no
64	104,3	4,3	0,79	no
65	84,3	4,3	0,79	no
66	64,3	4,3	0,79	no
67	44,3	4,3	0,79	no
68	24,3	4,3	0,79	no

Normativa di riferimento:

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:**Calcestruzzo classe: C20/25**

Rcm (resistenza media cubica a compressione) = 250.00 daN/cm²
 fcm (resistenza media cilindrica a compressione) = 207.00 daN/cm²
 fcd = 117.30 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.50$)
 fctm (resistenza a trazione media) = 22.62 daN/cm²
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 134753 daN/cm²
 E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 301847 daN/cm²
 C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Valori di calcolo per materiale esistente con F.C.= 1.00:

Rcm = 250.00 daN/cm²
 fcm = 207.00 daN/cm²
 fcd = 175.95 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.00$)

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: FeB 44k

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4300 daN/cm²
 f_{yd} = 3739 daN/cm² ($g_s = 1.15$)
 f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²
 e_{uk} (deformazione di rottura) = 0.120
 G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²
 E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²
 C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012
 Peso specifico = 7850 daN/mc
 Valori di calcolo per materiale esistente con F.C.= 1.00:
 f_{yk} = 4300 daN/cm²
 f_{yd} = 4300 daN/cm² ($g_s = 1.00$)

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:
 Verifica per M_{xu}, M_{yu} e N_u proporzionali (sigla verifica: tipo P)
 Verifica con rapporto M_{xu}, M_{yu} assegnato (sigla verifica: tipo M)
 Verifica con N_u costante (sigla verifica: tipo N)

Verifiche SLV con dominio sostanzialmente elastico (verifica Ok per S_d/S_u < 1)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	T kN m	Vx kN	Vy kN
1	576,2	0,0	1540,1	-2,8	232,7	0,0
2	226,8	0,0	1641,6	-2,7	269,8	1,6
3	557,2	0,0	-1548,2	2,7	-288,4	-0,1
4	207,8	0,0	-1446,7	2,8	-251,2	1,6
5	566,6	0,0	1611,2	-2,6	264,3	0,1
6	236,4	0,0	1570,5	-2,8	238,2	1,5
7	547,6	0,0	-1477,1	2,8	-256,8	0,1
8	217,4	0,0	-1517,7	2,6	-282,8	1,5
9	581,2	0,0	1330,7	-2,5	209,0	-0,1
10	231,8	0,0	1432,2	-2,4	246,2	1,6
11	552,2	0,0	-1338,8	2,4	-264,7	-0,1
12	202,8	0,0	-1237,3	2,5	-227,6	1,6
13	571,6	0,0	1401,8	-2,4	240,6	0,1
14	241,4	0,0	1361,2	-2,5	214,6	1,5
15	542,6	0,0	-1267,7	2,5	-233,1	0,1
16	212,4	0,0	-1308,4	2,4	-259,2	1,5
17	977,2	0,0	340,8	-1,0	7,0	-2,0
18	-187,5	0,0	679,2	-0,6	130,8	3,6
19	971,5	0,0	-585,7	0,6	-149,3	-2,0
20	-193,2	0,0	-247,3	1,0	-25,5	3,6
21	978,7	0,0	277,9	-0,9	-0,1	-2,0
22	-186,0	0,0	616,4	-0,5	123,7	3,6
23	970,0	0,0	-522,9	0,5	-142,2	-2,0
24	-194,7	0,0	-184,5	0,9	-18,4	3,6
25	945,1	0,0	577,7	-0,6	112,3	-1,5
26	-155,4	0,0	442,2	-1,1	25,5	3,1
27	939,4	0,0	-348,8	1,1	-44,0	-1,5
28	-161,1	0,0	-484,3	0,6	-130,8	3,1
29	946,6	0,0	514,9	-0,5	105,2	-1,5
30	-153,9	0,0	379,4	-1,0	18,4	3,1
31	937,9	0,0	-285,9	1,0	-36,9	-1,5
32	-162,6	0,0	-421,5	0,5	-123,7	3,1

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	ec %	ea %	Sd/Su	Verif.
18	-187,5	0,0	679,2	P	-690,3	0,0	2500,6	0.026	0.215	0,270	OK
18	-187,5	0,0	679,2	M	-1714,0	0,0	679,4	0.105	0.215	0,110	OK
2	226,8	0,0	1641,6	N	226,8	0,0	4852,2	0.053	0.215	0,340	OK

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 20,0, altezza H = 668,5, altezza d = 664,2 (per verif. Vx)

Base Bw = 668,5, altezza H = 20,0, altezza d = 15,7 (per verif. Vy)

Staffe = Ø 8 / 10,0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

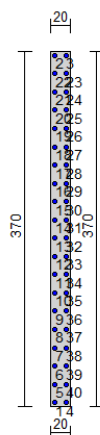
VRsdx, VRsdy, TRsd, resistenze acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLV

Risultati combinazioni maggiormente gravosa:

Cmb.	Vx VRsdx VRcdx	Vy VRsdy VRcdy	T TRsd TRcd	N Vx/VRsdx Vx/VRcdx	a c Vy/VRsdy Vy/VRcdy	Ctgq T/TRsd T/TRcd	Verif Tot Verif acc Verif cls	Verif.
8 SLV	-282.82	1.46	2.65	217.42	1.014	2.50	0.1161	OK
	5617.61	132.79	637.05	0.0503	0.0110	0.0000	0.0503	
	2451.44	1936.84	266.25	0.1154	0.0008	0.0000	0.1161	

Verifiche setto 3**Geometria della sezione:**

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	0,0
2	0,0	370,0
3	20,0	370,0
4	20,0	0,0

Armature:

Pos.	X	Y	Area	Pretens.
n.	cm	cm	cmq	(s/n)
1	4,3	4,3	0,79	no
2	4,3	365,7	0,79	no
3	15,7	365,7	0,79	no
4	15,7	4,3	0,79	no
5	4,3	23,3	0,79	no
6	4,3	42,3	0,79	no
7	4,3	61,4	0,79	no
8	4,3	80,4	0,79	no
9	4,3	99,4	0,79	no
10	4,3	118,4	0,79	no
11	4,3	137,4	0,79	no
12	4,3	156,5	0,79	no
13	4,3	175,5	0,79	no
14	4,3	194,5	0,79	no
15	4,3	213,5	0,79	no
16	4,3	232,6	0,79	no
17	4,3	251,6	0,79	no
18	4,3	270,6	0,79	no
19	4,3	289,6	0,79	no
20	4,3	308,6	0,79	no
21	4,3	327,7	0,79	no
22	4,3	346,7	0,79	no
23	15,7	346,7	0,79	no
24	15,7	327,7	0,79	no
25	15,7	308,6	0,79	no
26	15,7	289,6	0,79	no
27	15,7	270,6	0,79	no
28	15,7	251,6	0,79	no
29	15,7	232,6	0,79	no
30	15,7	213,5	0,79	no
31	15,7	194,5	0,79	no
32	15,7	175,5	0,79	no
33	15,7	156,5	0,79	no
34	15,7	137,4	0,79	no
35	15,7	118,4	0,79	no
36	15,7	99,4	0,79	no
37	15,7	80,4	0,79	no

38	15,7	61,4	0,79	no
39	15,7	42,3	0,79	no
40	15,7	23,3	0,79	no

Normativa di riferimento:

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:**Calcestruzzo classe: C20/25**Rcm (resistenza media cubica a compressione) = 250.00 daN/cm²fcm (resistenza media cilindrica a compressione) = 207.00 daN/cm²fcd = 117.30 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.50$)fctm (resistenza a trazione media) = 22.62 daN/cm²G (modulo di elasticità tangenziale) = 134753 daN/cm²E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 301847 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Valori di calcolo per materiale esistente con F.C.= 1.00:

Rcm = 250.00 daN/cm²fcm = 207.00 daN/cm²fcd = 175.95 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.00$)**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: FeB 44k**fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4300 daN/cm²fyd = 3739 daN/cm² ($g_s = 1.15$)fkt (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

euk (deformazione di rottura) = 0.120

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

Valori di calcolo per materiale esistente con F.C.= 1.00:

fyk = 4300 daN/cm²fyd = 4300 daN/cm² ($g_s = 1.00$)**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla verifica: tipo P)

Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla verifica: tipo M)

Verifica con Nu costante (sigla verifica: tipo N)

Verifiche SLV con dominio sostanzialmente elastico (verifica Ok per Sd/Su < 1)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	T kN m	Vx kN	Vy kN
1	58,5	-671,3	0,0	4,8	-1,0	178,8
2	197,2	-422,7	0,0	3,8	-0,8	79,0
3	280,0	419,1	0,0	-4,7	0,9	-109,1
4	418,7	667,7	0,0	-5,6	1,1	-208,9
5	74,7	-665,2	0,0	4,4	-0,7	171,7
6	181,0	-428,8	0,0	4,1	-1,1	86,1
7	296,2	425,2	0,0	-5,0	1,2	-116,2
8	402,6	661,6	0,0	-5,3	0,8	-201,8
9	98,7	-613,5	0,0	4,0	-0,9	166,0
10	237,4	-364,9	0,0	3,1	-0,6	66,1
11	239,8	361,3	0,0	-3,9	0,8	-96,2
12	378,5	609,9	0,0	-4,9	1,0	-196,1
13	114,9	-607,4	0,0	3,7	-0,5	158,9
14	221,2	-371,0	0,0	3,4	-1,0	73,2
15	256,0	367,4	0,0	-4,3	1,1	-103,4
16	362,3	603,8	0,0	-4,6	0,6	-189,0
17	-25,8	-579,7	0,0	2,6	-0,6	194,5

18	436,5	248,9	0,0	-0,6	0,2	-138,3
19	40,7	-252,6	0,0	-0,2	-0,1	108,2
20	503,0	576,0	0,0	-3,5	0,7	-224,7
21	-13,7	-562,3	0,0	2,4	-0,6	190,7
22	448,6	266,3	0,0	-0,9	0,2	-142,1
23	28,6	-269,9	0,0	0,0	-0,1	112,0
24	490,9	558,7	0,0	-3,3	0,7	-220,8
25	28,1	-559,3	0,0	1,5	0,5	170,8
26	382,6	228,6	0,0	0,4	-1,0	-114,6
27	94,6	-232,2	0,0	-1,3	1,1	84,4
28	449,1	555,7	0,0	-2,4	-0,4	-200,9
29	40,2	-542,0	0,0	1,3	0,6	167,0
30	394,7	245,9	0,0	0,2	-1,0	-118,4
31	82,5	-249,6	0,0	-1,1	1,1	88,3
32	437,0	538,4	0,0	-2,2	-0,5	-197,1

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	ec %	ea %	Sd/Su	Verif.
17	-25,8	-579,7	0,0	P	-58,9	-1324,9	0,0	0.046	0.215	0,440	OK
17	-25,8	-579,7	0,0	M	-578,3	-579,9	0,0	0.015	0.215	0,040	OK
1	58,5	-671,3	0,0	N	58,5	-1488,0	0,0	0.051	0.215	0,450	OK

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 370.0, altezza H = 20.0, altezza d = 15.7 (per verif. Vx)

Base Bw = 20.0, altezza H = 370.0, altezza d = 365.7 (per verif. Vy)

Staffe = Ø 8 / 20.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

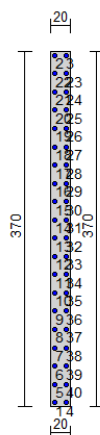
VRsdx, VRsdy, TRsd, resistenze acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLV

Risultati combinazioni maggiormente gravosa:

Cmb.	Vx VRsdx VRcdx	Vy VRsdy VRcdy	T TRsd TRcd	N Vx/VRsdx Vx/VRcdx	a c Vy/VRsdy Vy/VRcdy	Ctgq T/TRsd T/TRcd	Verif Tot Verif acc Verif cls	Verif.
20 SLV	0.75	-224.66	-3.48	503.00	1.058	2.50	0.1602	OK
	66.39	1546.49	178.03	0.0112	0.1453	0.0000	0.1453	
	1118.61	1408.42	145.44	0.0007	0.1595	0.0000	0.1602	

Verifiche setto 4Geometria della sezione:

Vert.	X	Y
n.	cm	cm
1	0,0	0,0
2	0,0	370,0
3	20,0	370,0
4	20,0	0,0

Armature:

Pos.	X	Y	Area	Pretens.
n.	cm	cm	cmq	(s/n)
1	4,3	4,3	0,79	no
2	4,3	365,7	0,79	no
3	15,7	365,7	0,79	no
4	15,7	4,3	0,79	no
5	4,3	23,3	0,79	no
6	4,3	42,3	0,79	no
7	4,3	61,4	0,79	no
8	4,3	80,4	0,79	no
9	4,3	99,4	0,79	no
10	4,3	118,4	0,79	no
11	4,3	137,4	0,79	no
12	4,3	156,5	0,79	no
13	4,3	175,5	0,79	no
14	4,3	194,5	0,79	no
15	4,3	213,5	0,79	no
16	4,3	232,6	0,79	no
17	4,3	251,6	0,79	no
18	4,3	270,6	0,79	no
19	4,3	289,6	0,79	no
20	4,3	308,6	0,79	no
21	4,3	327,7	0,79	no
22	4,3	346,7	0,79	no
23	15,7	346,7	0,79	no
24	15,7	327,7	0,79	no
25	15,7	308,6	0,79	no
26	15,7	289,6	0,79	no
27	15,7	270,6	0,79	no
28	15,7	251,6	0,79	no
29	15,7	232,6	0,79	no
30	15,7	213,5	0,79	no
31	15,7	194,5	0,79	no
32	15,7	175,5	0,79	no
33	15,7	156,5	0,79	no
34	15,7	137,4	0,79	no
35	15,7	118,4	0,79	no
36	15,7	99,4	0,79	no

37	15,7	80,4	0,79	no
38	15,7	61,4	0,79	no
39	15,7	42,3	0,79	no
40	15,7	23,3	0,79	no

Normativa di riferimento:

D.M. 17/01/2018 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:**Calcestruzzo classe: C20/25**Rcm (resistenza media cubica a compressione) = 250.00 daN/cm²fcm (resistenza media cilindrica a compressione) = 207.00 daN/cm²fcd = 117.30 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.50$)fctm (resistenza a trazione media) = 22.62 daN/cm²G (modulo di elasticità tangenziale) = 134753 daN/cm²E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 301847 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Valori di calcolo per materiale esistente con F.C. = 1.00:

Rcm = 250.00 daN/cm²fcm = 207.00 daN/cm²fcd = 175.95 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $g_c = 1.00$)**Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: FeB 44k**fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4300 daN/cm²fyd = 3739 daN/cm² ($g_s = 1.15$)fkt (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

euk (deformazione di rottura) = 0.120

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

Valori di calcolo per materiale esistente con F.C. = 1.00:

fyk = 4300 daN/cm²fyd = 4300 daN/cm² ($g_s = 1.00$)**Verifiche stato limite ultimo:**

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla verifica: tipo P)

Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla verifica: tipo M)

Verifica con Nu costante (sigla verifica: tipo N)

Verifiche SLV con dominio sostanzialmente elastico (verifica Ok per Sd/Su < 1)

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	T kN m	Vx kN	Vy kN
1	163,0	-40,0	0,0	5,5	-1,2	50,9
2	239,8	121,0	0,0	4,5	-1,0	-10,2
3	132,9	-118,6	0,0	-4,4	0,9	78,5
4	209,7	42,3	0,0	-5,4	1,1	17,4
5	159,6	-45,8	0,0	4,8	-1,0	53,3
6	243,3	126,7	0,0	5,2	-1,1	-12,7
7	129,5	-124,4	0,0	-5,1	1,1	81,0
8	213,1	48,1	0,0	-4,8	1,0	15,0
9	160,3	-43,2	0,0	4,7	-1,0	52,0
10	237,1	117,8	0,0	3,8	-0,9	-9,1
11	135,6	-115,4	0,0	-3,7	0,8	77,4
12	212,4	45,5	0,0	-4,7	1,0	16,3
13	156,9	-49,0	0,0	4,1	-0,9	54,5
14	240,5	123,5	0,0	4,4	-1,0	-11,5
15	132,2	-121,2	0,0	-4,4	0,9	79,8

16	215,8	51,3	0,0	-4,0	0,9	13,8
17	62,8	-255,3	0,0	3,2	-0,7	131,8
18	318,9	281,2	0,0	-0,1	0,0	-71,8
19	53,8	-278,9	0,0	0,2	0,0	140,1
20	309,9	257,6	0,0	-3,1	0,6	-63,5
21	62,0	-256,3	0,0	2,9	-0,6	132,2
22	318,1	280,3	0,0	-0,3	0,0	-71,5
23	54,6	-277,9	0,0	0,4	-0,1	139,8
24	310,7	258,6	0,0	-2,9	0,6	-63,9
25	51,5	-274,6	0,0	0,9	-0,2	140,0
26	330,3	300,5	0,0	2,1	-0,5	-80,0
27	42,4	-298,2	0,0	-2,0	0,4	148,2
28	321,2	276,9	0,0	-0,9	0,2	-71,7
29	50,7	-275,6	0,0	0,7	-0,2	140,3
30	329,5	299,5	0,0	1,9	-0,4	-79,6
31	43,3	-297,2	0,0	-1,8	0,4	147,9
32	322,1	277,9	0,0	-0,7	0,1	-72,0

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

Cmb.	N kN	Mx kN m	My kN m	Tipo	Nu kN	Mxu kN m	Myu kN m	ec %	ea %	Sd/Su	Verif.
27	42,4	-298,2	0,0	P	248,6	-1747,0	0,0	0.059	0.215	0,170	OK
18	318,9	281,2	0,0	M	13933,8	280,2	0,0	0.200	0.157	0,020	OK
27	42,4	-298,2	0,0	N	42,4	-1465,8	0,0	0.051	0.215	0,200	OK

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 370.0, altezza H = 20.0, altezza d = 15.7 (per verific. Vx)

Base Bw = 20.0, altezza H = 370.0, altezza d = 365.7 (per verific. Vy)

Staffe = Ø 8 / 20.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

VRsdx, VRsdy, TRsd, resistenze acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLV

Risultati combinazioni maggiormente gravosa:

Cmb.	Vx VRsdx VRcdx	Vy VRsdy VRcdy	T TRsd TRcd	N Vx/VRsdx Vx/VRcdx	a c Vy/VRsdy Vy/VRcdy	Ctgq T/TRsd T/TRcd	Verif Tot Verif acc Verif cls	Verif.
27 SLV	0.42	148.25	-2.03	42.44	1.005	2.50	0.1112	OK
	66.39	1546.49	178.03	0.0063	0.0959	0.0000	0.0959	
	1062.51	1337.78	145.44	0.0004	0.1108	0.0000	0.1112	

11.3 VERIFICHE DELLE FONDAZIONI

Le verifiche dei plinti di fondazione hanno evidenziato la capacità di resistere ad azioni sismiche pari al 95% di quelle di progetto, sia lato geotecnico sia lato strutturale, mentre le verifiche geotecniche delle fondazioni del vano scale/ascensore hanno evidenziato una capacità di resistere ad azioni sismiche pari al 70%. Di seguito, per brevità espositiva, si riporta l'esito delle verifiche per azioni sismiche pari al 70% per il vano scale/ascensore e pari a 95% per i plinti.

11.3.1 PLINTI – SISMA AL 95%

Per i plinti si riportano le azioni di progetto maggiormente gravose ricavate dal modello di calcolo, le verifiche geotecniche e le verifiche strutturali del bicchiere e della suola di fondazione.

*Plinto tipo 1 – Azioni di progetto***PESO FONDAZIONE - REINTERRO**

Tipo	Bx cm	By cm	Hf cm	bx cm	by cm	s cm	f cm	sf cm	Hb cm	γ_t KN/m ³	ht cm	Pfk KN	Ptk KN	Pk KN
1	260	260	50	50	55	35	7.5	10	90	18.0	30.0	131.75	124.2	255.9

dove:

Bx = base fondazione dir.X bx=base pilastro dir.X f = spessore rinfiacco γ_t = peso del terreno Pfk = peso della fondazione
By = base fondazione dir.Y by=base pilastro dir.Y sf = spessore livellamento ht = altezza pluviali Ptk = peso della reinterro
Hf = altezza della fondazione s = spessore parete bicchiere Hb = altezza bicchiere Pk = peso totale

PESO DEI PANNELLI E TRAVE PORTAPANNELLI

Ppx KN	Ppy KN	ex m	ey m	N KNm	Mx KNm	My KNm
117	109	0.35	0.375	226	-43.875	38.15

Pp= peso pannelli
e = eccentricità

N = peso totale
M = momenti

SLV - AZIONI BICCHIERE

Nodo	Cmb.	Vx KN	Vy KN	N KN	Mx KNm	My KNm
4	22	-3.95	47.4	-351.26	19.3	9.55
4	23	33.91	-50.04	-334.49	-12.57	25.08
4	1	6.5	34.25	-344.05	-141.15	83.73
4	4	23.46	-36.89	-341.7	147.87	-49.1
4	4	23.46	-36.89	-341.7	147.87	-49.1
4	1	6.5	34.25	-344.05	-141.15	83.73

SLV - AZIONI BASE FONDAZIONE

Nodo	Cmb.	N KN	Vx KN	My KNm	Vy KN	Mx KNm
4	22	-833.17	-3.95	41.78	47.40	-95.68
4	23	-816.40	33.91	114.10	-50.04	18.62
4	1	-825.96	6.50	131.63	34.25	-236.40
4	4	-823.61	23.46	24.24	-36.89	159.33
4	4	-823.61	23.46	24.24	-36.89	159.33
4	1	-825.96	6.50	131.63	34.25	-236.40

DATI PER VERIFICHE GEOTECNICHE-SLV

N KN	Vx KN	Vy KN	My KNm	Mx KNm
833.17	3.95	47.40	41.78	95.68
816.40	33.91	50.04	114.10	18.62
825.96	6.50	34.25	131.63	236.40
823.61	23.46	36.89	24.24	159.33
823.61	23.46	36.89	24.24	159.33
825.96	6.50	34.25	131.63	236.40

Plinto tipo 2 – Azioni di progetto**PESO FONDAZIONE - REINTERRO**

Tipo	Bx cm	By cm	Hf cm	bx cm	by cm	s cm	f cm	sf cm	Hb cm	γ_t KN/m ³	ht cm	Pfk KN	Ptk KN	Pk KN
2	240	240	50	50	55	35	7.5	10	90	18.0	30.0	119.25	100.8	220.0

dove:

Bx = base fondazione dir.X bx=base pilastro dir.X f = spessore rinfilanco γ_t = peso del terreno Pfk = peso della fondazione
 By = base fondazione dir.Y by=base pilastro dir.Y sf = spessore livellamento ht = altezza pluviali Ptk = peso della reinterro
 Hf = altezza della fondazione s = spessore parete bicchiere Hb = altezza bicchiere Pk = peso totale

PESO DEI PANNELLI E TRAVE PORTAPANNELLI

Ppx KN	Ppy KN	ex m	ey m	N KNm	Mx KNm	My KNm
117	109	-0.35	0.375	226	-43.875	-38.15

Pp = peso pannelli N = peso totale
 e = eccentricità M = momenti

SLV - AZIONI BICCHIERE

Nodo	Cmb.	Vx KN	Vy KN	N KN	Mx KNm	My KNm
7	17	6.3	28.66	-149.13	-113.98	40.12
7	20	-6.28	-29.24	-133.86	116.72	-40.01
7	17	6.3	28.66	-149.13	-113.98	40.12
7	20	-6.28	-29.24	-133.86	116.72	-40.01
7	12	-23.06	-27.34	-134.75	111.69	-146.87
7	9	23.07	26.77	-148.24	-108.94	146.98

SLV - AZIONI BASE FONDAZIONE

Nodo	Cmb.	N KN	Vx KN	My KNm	Vy KN	Mx KNm
7	17	-595.14	6.30	11.42	28.66	-200.85
7	20	-579.87	-6.28	-87.58	-29.24	116.71
7	17	-595.14	6.30	11.42	28.66	-200.85
7	20	-579.87	-6.28	-87.58	-29.24	116.71
7	12	-580.76	-23.06	-219.61	-27.34	108.83
7	9	-594.25	23.07	143.44	26.77	-192.97

DATI PER VERIFICHE GEOTECNICHE-SLV

N KN	Vx KN	Vy KN	My KNm	Mx KNm
595.14	6.30	28.66	11.42	200.85
579.87	6.28	29.24	87.58	116.71
595.14	6.30	28.66	11.42	200.85
579.87	6.28	29.24	87.58	116.71
580.76	23.06	27.34	219.61	108.83
594.25	23.07	26.77	143.44	192.97

Plinto tipo 3 – Azioni di progetto**PESO FONDAZIONE - REINTERRO**

Tipo	Bx cm	By cm	Hf cm	bx cm	by cm	s cm	f cm	sf cm	Hb cm	γ_t KN/m ³	ht cm	Pfk KN	Ptk KN	Pk KN
3	280	280	50	50	55	35	7.5	10	90	18.0	30.0	145.25	149.4	294.7

dove:

Bx = base fondazione dir.X bx=base pilastro dir.X f = spessore rinfilanco γ_t = peso del terreno Pfk = peso della fondazione
 By = base fondazione dir.Y by=base pilastro dir.Y sf = spessore livellamento ht = altezza pluviali Ptk = peso della reinterro
 Hf = altezza della fondazione s = spessore parete bicchiere Hb = altezza bicchiere Pk = peso totale

PESO DEI PANNELLI E TRAVE PORTAPANNELLI

Ppx KN	Ppy KN	ex m	ey m	N KNm	Mx KNm	My KNm
228			-0.375	228	85.5	0

Pp = peso pannelli N = peso totale
 e = eccentricità M = momenti

SLV - AZIONI BICCHIERE

Nodo	Cmb.	Vx KN	Vy KN	N KN	Mx KNm	My KNm
3	20	-12.57	48.72	-640.08	-38.31	-42.88
3	17	8.81	-49.66	-624.11	41.3	38.05
3	18	-20.66	56.38	-637.45	-61.57	-8.22
3	19	16.9	-57.32	-626.74	64.56	3.39
3	4	7.17	2.67	-638.48	24.83	-67.12
3	1	-10.93	-3.61	-625.71	-21.84	62.29

SLV - AZIONI BASE FONDAZIONE

Nodo	Cmb.	N KN	Vx KN	My KNm	Vy KN	Mx KNm
3	20	-1162.77	-12.57	-61.74	48.72	-25.89
3	17	-1146.80	8.81	51.27	-49.66	201.29
3	18	-1160.14	-20.66	-39.21	56.38	-60.64
3	19	-1149.43	16.90	28.74	-57.32	236.04
3	4	-1161.17	7.17	-56.37	2.67	106.33
3	1	-1148.40	-10.93	45.90	-3.61	69.08

DATI PER VERIFICHE GEOTECNICHE-SLV

N KN	Vx KN	Vy KN	My KNm	Mx KNm
1162.77	12.57	48.72	61.74	25.89
1146.80	8.81	49.66	51.27	201.29
1160.14	20.66	56.38	39.21	60.64
1149.43	16.90	57.32	28.74	236.04
1161.17	7.17	2.67	56.37	106.33
1148.40	10.93	3.61	45.90	69.08

Plinto tipo 1 – Verifiche geotecniche

Le verifiche geotecniche vengono eseguite considerando, a favore di sicurezza, l'imposta delle fondazioni a quota -1,80m e la presenza del magrone di sottofondazione (allargamento di 15cm per lato).

CALCOLO CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI DIRETTE - VESIC

Parametri del terreno:				Geometria fondazione:				Parametri sismici:				Fattori di capacità portante:				Fattori di incl. posa:			
$\phi =$	27°			angolo di attrito	B =	2.90	m	larghezza	ag/g =	0.0427	accelerazione sito	Nq =	13.199			bq =	1.000		
$c' =$	0	KPa		coesione	L =	2.90	m	lunghezza	S =	1.5	coeff. amplificativo	Nr =	14.470			br =	1.000		
$\gamma =$	18	KN/m³		peso terreno sotto fond.	D =	1.80	m	profondità	$\beta_s =$	0.2	coeff. riduttivo	Nc =	23.942			bc =	1.000		
$\gamma_R =$	18	KN/m³		peso terreno riempimento	$\alpha =$	0.00		inclinazione posa	Kh =	0.013	coeff. sismico orizz.								
$\gamma_S =$	18	KN/m³		peso terreno scavato	Hs =	1.80		altezza scavo/base fondazione											
$\delta =$	18.9°			angolo di attrito terra/fond															
Np =	8			colpi pentometro															

Coefficienti di sicurezza:				Dati calcolo cedimenti:				Fattore correttivo per cedimenti secondari			
$\gamma_R =$	2.3			capacità portante	ft =	1.5					
$\gamma_R =$	1.1			scorrimento	Jz =	0.0928	0.1701	0.3118	indice di compressibilità f (Np) = (1.70603.12605.73)/Np ^{1.4}		

COEFFICIENTI CAPACITA' PORTANTE

Azioni di progetto						Dim. equivalenti		Fattori di forma			Fattore di profondità			Fattori per inclinazione del carico			Fattori correttivi Paolucci		
Azione	N _{Ed} [kN]	V _{EdB} [kN]	V _{EdL} [kN]	M _{EdL} [kN]	M _{EdB} [kN]	B' [m]	L' [m]	sq	sy	sc	dq	dy	dc	iq	ir	ic	zq	zy	zc
SISMICA	833.17	3.95	47.40	41.78	95.68	2.80	2.67	1.486	0.618	1.526	1.191	1.000	1.270	0.915	0.863	0.908	0.991	0.991	0.996
SISMICA	816.40	33.91	50.04	114.10	18.62	2.62	2.85	1.468	0.633	1.506	1.194	1.000	1.275	0.892	0.826	0.883	0.991	0.991	0.996
SISMICA	825.96	6.50	34.25	131.63	236.40	2.58	2.33	1.459	0.639	1.497	1.219	1.000	1.309	0.936	0.897	0.931	0.991	0.991	0.996
SISMICA	823.61	23.46	36.89	24.24	159.33	2.84	2.51	1.451	0.646	1.488	1.203	1.000	1.286	0.921	0.872	0.914	0.991	0.991	0.996
SISMICA	823.61	23.46	36.89	24.24	159.33	2.84	2.51	1.451	0.646	1.488	1.203	1.000	1.286	0.921	0.872	0.914	0.991	0.991	0.996
SISMICA	825.96	6.50	34.25	131.63	236.40	2.58	2.33	1.459	0.639	1.497	1.219	1.000	1.309	0.936	0.897	0.931	0.991	0.991	0.996

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE E STABILITA'

Azioni di progetto						Calcolo capacità portante				Scorrimento				Ribaltamento			
Azione	N _{Ed} [kN]	V _{EdB} [kN]	V _{EdL} [kN]	M _{EdL} [kN]	M _{EdB} [kN]	q _{lim} [kPa]	N _{lim} [kN]	LR	ESITO	I _{Rd}	I _R	ESITO	I _{Rd}	I _R	ESITO		
SISMICA	833.17	3.95	47.40	41.78	95.68	870.1	2828.19	0.29	POSITIVA	0.02	0.18	POSITIVA	0.03	0.08	POSITIVA		
SISMICA	816.40	33.91	50.04	114.10	18.62	839.1	2729.92	0.30	POSITIVA	0.13	0.20	POSITIVA	0.10	0.02	POSITIVA		
SISMICA	825.96	6.50	34.25	131.63	236.40	878.2	2294.07	0.36	POSITIVA	0.03	0.13	POSITIVA	0.11	0.20	POSITIVA		
SISMICA	823.61	23.46	36.89	24.24	159.33	863.6	2681.06	0.31	POSITIVA	0.09	0.14	POSITIVA	0.02	0.13	POSITIVA		
SISMICA	823.61	23.46	36.89	24.24	159.33	863.6	2681.06	0.31	POSITIVA	0.09	0.14	POSITIVA	0.02	0.13	POSITIVA		
SISMICA	825.96	6.50	34.25	131.63	236.40	878.2	2294.07	0.36	POSITIVA	0.03	0.13	POSITIVA	0.11	0.20	POSITIVA		
								0.36	POSITIVA		0.20	POSITIVA		0.20	POSITIVA		

Plinto tipo 2 – Verifiche geotecniche**CALCOLO CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI DIRETTE - VESIC**

Parametri del terreno:				Geometria fondazione:				Parametri sismici:				Fattori di capacità portante:				Fattori di incl. posa:			
$\phi =$	27°			angolo di attrito	B =	2.70	m	larghezza	ag/g =	0.0427	accelerazione sito	Nq =	13.199			bq =	1.000		
$c' =$	0	KPa		coesione	L =	2.70	m	lunghezza	S =	1.5	coeff. amplificativo	Nr =	14.470			br =	1.000		
$\gamma =$	18	KN/m³		peso terreno sotto fond.	D =	1.80	m	profondità	$\beta_s =$	0.2	coeff. riduttivo	Nc =	23.942			bc =	1.000		
$\gamma_R =$	18	KN/m³		peso terreno riempimento	$\alpha =$	0.00		inclinazione posa	Kh =	0.013	coeff. sismico orizz.								
$\gamma_S =$	18	KN/m³		peso terreno scavato	Hs =	1.80		altezza scavo/base fondazione											
$\delta =$	18.9°			angolo di attrito terra/fond															
Np =	8			colpi pentometro															

Coefficienti di sicurezza:				Dati calcolo cedimenti:				Fattore correttivo per cedimenti secondari			
$\gamma_R =$	2.3			capacità portante	ft =	1.5					
$\gamma_R =$	1.1			scorrimento	Jz =	0.0928	0.1701	0.3118	indice di compressibilità f (Np) = (1.70603.12605.73)/Np ^{1.4}		

COEFFICIENTI CAPACITA' PORTANTE

Azioni di progetto						Dim. equivalenti		Fattori di forma			Fattore di profondità			Fattori per inclinazione del carico			Fattori correttivi Paolucci		
Azione	N _{Ed} [kN]	V _{EdB} [kN]	V _{EdL} [kN]	M _{EdL} [kN]	M _{EdB} [kN]	B' [m]	L' [m]	sq	sy	sc	dq	dy	dc	iq	ir	ic	zq	zy	zc
SISMICA	595.14	6.30	28.66	11.42	200.85	2.66	2.03	1.388	0.696	1.419	1.251	1.000	1.356	0.924	0.879	0.918	0.991	0.991	0.996
SISMICA	579.87	6.28	29.24	87.58	116.71	2.40	2.30	1.488	0.617	1.528	1.222	1.000	1.313	0.923	0.876	0.917	0.991	0.991	0.996
SISMICA	595.14	6.30	28.66	11.42	200.85	2.66	2.03	1.388	0.696	1.419	1.251	1.000	1.356	0.924	0.879	0.918	0.991	0.991	0.996
SISMICA	579.87	6.28	29.24	87.58	116.71	2.40	2.30	1.488	0.617	1.528	1.222	1.000	1.313	0.923	0.876	0.917	0.991	0.991	0.996
SISMICA	580.76	23.06	27.34	219.61	108.83	1.94	2.33	1.426	0.666	1.461	1.262	1.000	1.370	0.909	0.853	0.902	0.991	0.991	0.996
SISMICA	594.25	23.07	26.77	143.44	192.97	2.22	2.05	1.471	0.630	1.510	1.248	1.000	1.351	0.912	0.858	0.905	0.991	0.991	0.996

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE E STABILITA'

Azioni di progetto						Calcolo capacità portante				Scorrimento				Ribaltamento				
Azione	N _{Ed} [kN]	V _{EdB} [kN]	V _{EdL} [kN]	M _{EdL} [kN]	M _{EdB} [kN]	q _{lim} [kPa]	N _{lim} [kN]	LR	ESITO	LR _R	LR	ESITO	LR _R	LR	ESITO	LR _R	LR	ESITO
SISMICA	595.14	6.30	28.66	11.42	200.85	839.9	1968.26	0.30	POSITIVA	0.03	0.15	POSITIVA	0.01	0.25	POSITIVA			
SISMICA	579.87	6.28	29.24	87.58	116.71	871.5	2087.47	0.28	POSITIVA	0.03	0.16	POSITIVA	0.11	0.15	POSITIVA			
SISMICA	595.14	6.30	28.66	11.42	200.85	839.9	1968.26	0.30	POSITIVA	0.03	0.15	POSITIVA	0.01	0.25	POSITIVA			
SISMICA	579.87	6.28	29.24	87.58	116.71	871.5	2087.47	0.28	POSITIVA	0.03	0.16	POSITIVA	0.11	0.15	POSITIVA			
SISMICA	580.76	23.06	27.34	219.61	108.83	836.2	1643.16	0.35	POSITIVA	0.13	0.15	POSITIVA	0.28	0.14	POSITIVA			
SISMICA	594.25	23.07	26.77	143.44	192.97	852.9	1686.06	0.35	POSITIVA	0.12	0.14	POSITIVA	0.18	0.24	POSITIVA			
								0.35	POSITIVA		0.16	POSITIVA		0.25	POSITIVA			

Plnto tipo 3– Verifiche geotecniche**CALCOLO CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI DIRETTE -VESIC****Parametri del terreno:**

$\phi =$	27°
$c' =$	0 KPa
$\gamma =$	18 KN/m ³
$\gamma_R =$	18 KN/m ³
$\gamma_S =$	18 KN/m ³
$\delta =$	18.9°
$N_p =$	8

angolo di attrito**coesione****peso terreno sotto fond.****peso terreno riempimento****peso terreno scavato****angolo di attrito terra/fond****colpi pentrometro****Geometria fondazione:**

$B =$	3.40 m
$L =$	3.40 m
$D =$	1.80 m
$\alpha =$	0.00°
$H_s =$	1.80

larghezza**lunghezza****profondità****inclinazione posa****altezza scavo/base fondazione****Parametri sismici:**

$ag/g =$	0.0427	accelerazione sito
$S =$	1.5	coeff. amplificativo
$\beta_s =$	0.2	coeff. riduttivo
$Kh =$	0.013	coeff. sismico orizz.

Fattori di capacità portante:

$N_q =$	13.199
$N_r =$	14.470
$N_c =$	23.942

Fattori di inclin. posa:

$bq =$	1.000
$br =$	1.000
$bc =$	1.000

Coefficienti di sicurezza:

$\gamma_R =$	2.3
$\gamma_R =$	1.1

capacità portante**scorrimento****Dati calcolo cedimenti:**

$f_t =$	1.5
$J_z =$	0.0928

0.1701

fattore correttivo per cedimenti secondari

0.3118 indice di compressibilità $f(N_p) = (1.706 \cdot 3.126 \cdot 5.73) / N_p^{1.4}$ **COEFFICIENTI CAPACITA' PORTANTE**

Azione	Azioni di progetto					Dim. equivalenti		Fattori di forma			Fattore di profondità			Fattori per inclinazione del carico			Fattori correttivi Paolucci		
	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,B}$ [kN]	$V_{Ed,L}$ [kN]	$M_{Ed,L}$ [kN]	$M_{Ed,B}$ [kN]	B' [m]	L' [m]	s_q	s_γ	s_c	d_q	d_γ	d_c	i_q	i_γ	i_c	z_q	z_γ	z_c
SISMICA	1162.77	12.57	48.72	61.74	25.89	3.29	3.36	1.500	0.607	1.541	1.155	1.000	1.219	0.936	0.895	0.931	0.991	0.991	0.996
SISMICA	1146.80	8.81	49.66	51.27	201.29	3.31	3.05	1.469	0.632	1.508	1.167	1.000	1.236	0.934	0.893	0.929	0.991	0.991	0.996
SISMICA	1160.14	20.66	56.38	39.21	60.64	3.33	3.30	1.504	0.604	1.545	1.154	1.000	1.218	0.923	0.875	0.917	0.991	0.991	0.996
SISMICA	1149.43	16.90	57.32	28.74	236.04	3.35	2.99	1.455	0.643	1.492	1.170	1.000	1.241	0.922	0.874	0.915	0.991	0.991	0.996
SISMICA	1161.17	7.17	2.67	56.37	106.33	3.30	3.22	1.496	0.610	1.537	1.158	1.000	1.224	0.990	0.984	0.989	0.991	0.991	0.996
SISMICA	1148.40	10.93	3.61	45.90	69.08	3.32	3.28	1.503	0.605	1.545	1.155	1.000	1.220	0.985	0.975	0.984	0.991	0.991	0.996

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE E STABILITA'

Azione	Azioni di progetto					Calcolo capacità portante				Scorrimento			Ribaltamento		
	N_{Ed} [kN]	$V_{Ed,B}$ [kN]	$V_{Ed,L}$ [kN]	$M_{Ed,L}$ [kN]	$M_{Ed,B}$ [kN]	q_{lim} [kPa]	N_{lim} [kN]	I_R	ESITO	I_{R_B}	I_{R_r}	ESITO	I_{R_B}	I_{R_r}	ESITO
SISMICA	1162.77	12.57	48.72	61.74	25.89	918.3	4412.96	0.26	POSITIVA	0.03	0.13	POSITIVA	0.03	0.01	POSITIVA
SISMICA	1146.80	8.81	49.66	51.27	201.29	900.7	3952.73	0.29	POSITIVA	0.02	0.14	POSITIVA	0.03	0.10	POSITIVA
SISMICA	1160.14	20.66	56.38	39.21	60.64	904.5	4318.84	0.27	POSITIVA	0.06	0.16	POSITIVA	0.02	0.03	POSITIVA
SISMICA	1149.43	16.90	57.32	28.74	236.04	882.0	3840.33	0.30	POSITIVA	0.05	0.16	POSITIVA	0.01	0.12	POSITIVA
SISMICA	1161.17	7.17	2.67	56.37	106.33	976.6	4511.71	0.26	POSITIVA	0.02	0.01	POSITIVA	0.03	0.05	POSITIVA
SISMICA	1148.40	10.93	3.61	45.90	69.08	974.8	4614.87	0.25	POSITIVA	0.03	0.01	POSITIVA	0.02	0.04	POSITIVA
								0.30	POSITIVA		0.16	POSITIVA		0.12	POSITIVA

Verifica del bicchiere maggiormente sollecitato**VERIFICHE DI RESISTENZA BICCHIERI PER PILASTRI PREFABBRICATI - SECONDO D.M 14-1-2018**

Metodo proposto da Bolognini - Bellotti

MATERIALICalcestruzzo [valido per classi $\leq$ C50/60]

$R_{ck} =$	25.0 N/mm ²	Resistenza caratteristica cubica
$f_{ck} =$	20.8 N/mm ²	Resistenza caratteristica cilindrica
$f_{ctm} =$	2.3 N/mm ²	Resistenza media a trazione semplice
$f_{cd} =$	11.8 N/mm ²	Resistenza cilindrica di progetto
$f_{ctk(0.05)} =$	1.6 N/mm ²	Resistenza caratteristica a trazione semplice
$f_{bd} =$	2.4 N/mm ²	Resistenza tangenziale di aderenza

Acciaio

$f_{yk} =$	440.0 N/mm ²	tensione di snervamento caratteristica
$f_{yd} =$	382.6 N/mm ²	tensione di snervamento di progetto

DATI GEOMETRICI

$b_x =$	500 mm	larghezza pilastro in direzione x
$b_y =$	550 mm	larghezza pilastro in direzione y
$f =$	75 mm	spessore riempimento antirittiro
$s =$	350 mm	spessore pareti bicchiere
$B_x =$	1350 mm	larghezza esterna bicchiere dir.x
$B_y =$	1400 mm	larghezza esterna bicchiere dir.y
$H_b =$	900 mm	altezza bicchiere
$c =$	10 mm	spessore di fondo per centraggio
$t =$	890 mm	altezza di calcolo bicchiere
$c' =$	30 mm	copriferro armature bicchiere

CONTROLLI GEOMETRICI

$H_{pil} =$	6.9 m	altezza pilastro
$H_f =$	0.5 m	altezza fondazione
$\lambda_x =$	0.96	
$\lambda_y =$	1.04	
$\lambda =$	1.04	
$t_{min} =$	825 mm	POSITIVA
$S_{min} =$	233 mm	POSITIVA

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO

N_{Ed} [KN]	V_{xEd} [KN]	M_{yEd} [KNm]	V_{yEd} [KN]	M_{xEd} [KNm]
344.05	6.5	83.73	34.25	141.15

Le azioni sono vettori riferiti agli assi coordinati (*solo valori positivi*)Il momento M_x agisce nel piano YZIl momento M_y agisce nel piano XZ**CALCOLO AZIONI BICCHIERE - (ipotesi di supefici lisce)**

$F1_x =$	147.6 KN	azione orizzontale superiore in direzione x
$F1_y =$	272.1 KN	azione orizzontale superiore in direzione y
$F2_x =$	141.1 KN	azione orizzontale inferiore in direzione x
$F2_y =$	237.9 KN	azione orizzontale inferiore in direzione y
$F3 =$	344.1 KN	azione verticale pozzetto

PROGETTO E VERIFICA PARETI**Progetto pareti frontali**Armature orizzontali

$F1_y =$	213 KN	azione orizzontale superiore in direzione Y sul singolo lato del bicchiere
$A1_y =$	556 mm ²	armatura orizzontale superiore in direzione Y sul singolo lato del bicchiere
$F1_x =$	205 KN	azione orizzontale superiore in direzione X sul singolo lato del bicchiere
$A1_x =$	536 mm ²	armatura orizzontale superiore in direzione X sul singolo lato del bicchiere
$A_h =$	556 mm ²	armatura orizzontale superiore su un lato del bicchiere - su un'altezza pari a $t/2$
$l_{bh} =$	643 mm	lunghezza di ancoraggio armature

Armatura scelta		
Numero	Diametro	Asp
10	16	2011

 $A'h =$ 185 mm²*armature orizzontale inferiore su un lato del bicchiere - su altezza pari a $t/2$*

Armatura scelta		
Numero	Diametro	Asp
6	12	679

Puntone compresso

$d =$	145 mm	s/2-c'
$b_w =$	486 mm	larghezza puntone compresso
$F_{Ed} =$	295 KN	compressione diagonale sollecitante
$F_{Rd} =$	1272 KN	compressione diagonale resistente

VERIFICA **POSITIVA****Progetto pareti laterali**Armature verticali

$dox =$	1175 mm	$cox =$	235 mm	$\lambda_{ox} =$	0.78	$\delta x =$	40.055
$doy =$	1225 mm	$coy =$	245 mm	$\lambda_{oy} =$	0.75	$\delta y =$	39.278
$Av =$	268 mm ²	armatura verticale nel singolo angolo del bicchiere					
$l_{bv} =$	563 mm	lunghezza di ancoraggio armature					

Armatura scelta		
Numero	Diametro	Asp
6	14	924

 $Aw =$ 910 mm²*armatura verticale sui lati (oltre a quella d'angolo)*

Armatura scelta		
Numero	Diametro	Asp
6	14	924

Puntone compresso

Direzione X

$b'w_x =$	360 mm
$F_{Ed,x} =$	96 KN
$F_{Rd,x} =$	740 KN

VERIFICA **POSITIVA**

Direzione Y

$b'w_y =$	379 mm
$F_{Ed,y} =$	176 KN
$F_{Rd,y} =$	780 KN

VERIFICA **POSITIVA**

larghezza puntone
compressione diagonale sollecitante
compressione diagonale resistente



Plinto tipo 3 – verifica suola di fondazione

Si riporta la verifica della suola di fondazione del plinto n.3. Si omettono le verifiche delle altre suole in quanto ampiamente soddisfatte.

VERIFICA A FLESSINE DELLA SUOLA DI FONDAZIONE DI PLINTI**MATERIALI:**Calcestruzzo **C25/30**

R_{ck} =	30 N/mm ²	Resistenza cubica caratteristica
f_{ck} =	25 N/mm ²	Resistenza cilindrica caratteristica
f_{cd} =	14.17 N/mm ²	Resistenza a compressione di progetto
f_{ctd} =	-1.20 N/mm ²	Resistenza a trazione semplice di progetto
f_{ctd} =	-1.44 N/mm ²	Resistenza a trazione per flessione di progetto
$f_{ctd(0,05)}$ =	-1.80 N/mm ²	Resistenza caratteristici inferiore (frattile 5%)
f_{cm} =	33 N/mm ²	Resistenza media
E_{cm} =	31476 N/mm ²	Modulo di elasticità istantaneo

Acciaio

Tipologia

FeB 44K

f_{yk} =	430 N/mm ²	Tensione di snervamento caratteristica
f_{yd} =	374 N/mm ²	Tensione di snervamento di progetto
E_{sy} =	206000 N/mm ²	Modulo di elasticità
ϵ_{sd} =	0.0018	Deformazione al limite elastico di progetto

DATI GEOMETRICI :

Bx =	2800 mm	lato del plinto in direzione X	θ_x =	44.750° inclin. puntoni
By =	2800 mm	lato del plinto in direzione Y	θ_y =	44.750° inclin. puntoni
H =	500 mm	altezza della suola di fondazione	θ'_x =	20.606° inclin. puntoni
Hr =	1300 mm	altezza del reinterro	θ'_y =	20.606° inclin. puntoni
bx =	500 mm	lato pilastro in direzione X		
by =	500 mm	lato pilastro in direzione Y		
s =	350 mm	spessore della parete del bicchiere		
sf =	100 mm	spessore dello strato di fondo per centraggio		
f =	100 mm	spessore rinfianco malta antiritiro		
c =	30 mm	copriferro armature		

PRESSIONE SUL TERRENO:

γ_t =	18.0	KN/m ³	peso del terreno di riporto		
σ_{t-cls} =	12.5	KPa	pressione sul terreno dovuta al peso della suola		
$\sigma_{t-reinterri}$ =	23.4	KPa	pressione sul terreno dovuta al reinterro		
	SLU	SLE-rar	SLE-f	SLU_qp	
	KPa	KPa	KPa	KPa	
σ_{t-max} =	140.0	0.0	0.0	0.0	pressione massima sul terreno
σ_{t-net} =	104.1	-35.9	-35.9	-35.9	pressione netta massima sul terreno

PROGETTO ARMATURA**Comportamento tirante-puntone**

NEd-x =	408.1 KN	azione massima per calcolo tirante direzione X
As-x =	1100.9 mm ²	armatura in direzione X
NEd-y =	408.1 KN	azione massima per calcolo tirante direzione X
As-y =	1100.9 mm ²	armatura in direzione Y

Flessione semplice

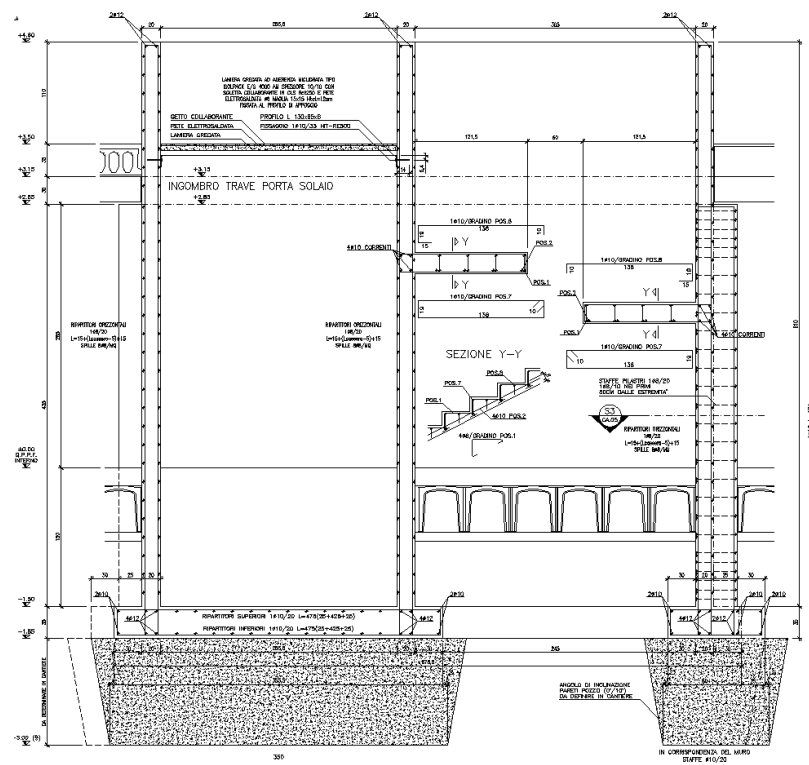
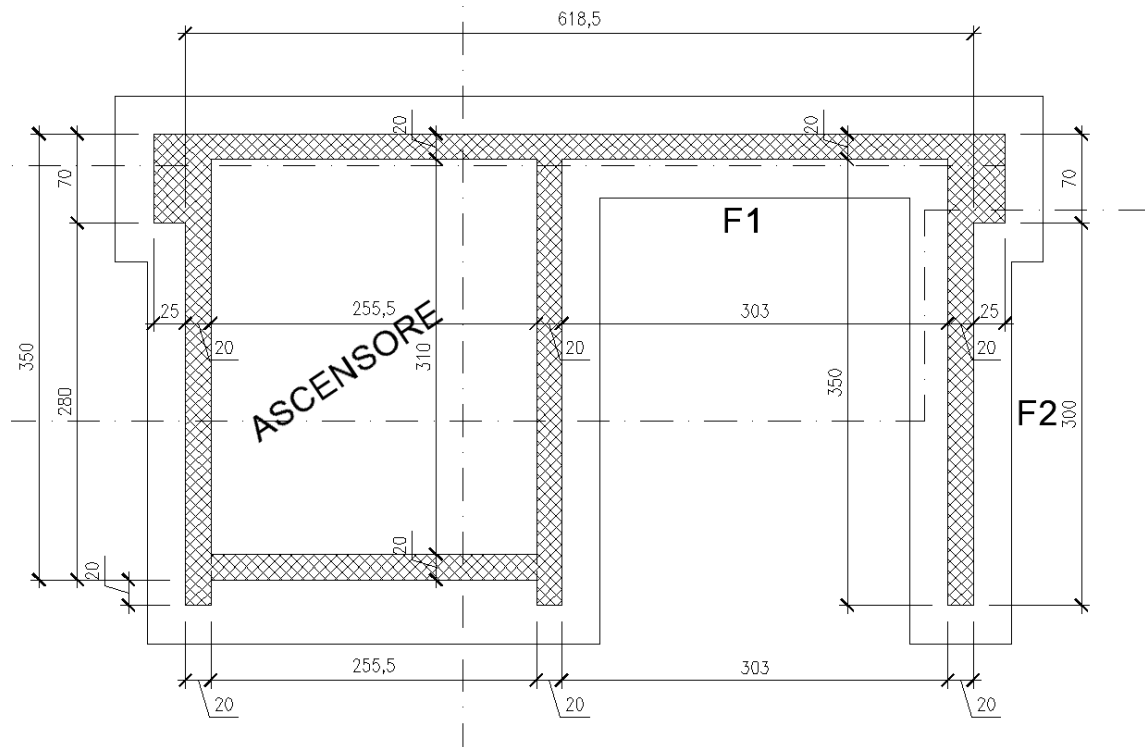
MEdy =	71.4 KNm	momento suola direzione X
As-x =	451.5 mm ²	armatura in direzione X
MEdx =	71.4 KNm	momento suola direzione Y
As-y =	451.5 mm ²	armatura in direzione Y

Armatura scelta		
Numero	Diametro	Asp
18	12	2036
18	12	2036

> **1101**> **1101****VERIFICA PUNTONI COMPRESSI**

b _{jx} =	1000 mm	larghezza puntoni per verifica in direzione X
NRd-cx =	1720 KN	resistenza puntone calcestruzzo
NSd-cx =	290 KN	sollecitazione puntone calcestruzzo
	POSITIVA	
b _{jy} =	1000 mm	larghezza puntoni per verifica in direzione Y
NRd-cy =	1720 KN	resistenza puntone calcestruzzo
NSd-cy =	290 KN	sollecitazione puntone calcestruzzo
	POSITIVA	

11.3.2 VANO SCALE/ASCENSORE– SISMA AL 70%



Verifiche geotecniche

Le verifiche di stabilità nei confronti del ribaltamento e dello scorrimento sono state eseguite a quota -1,85m rispetto al pavimento finito, considerando una fondazione di ingombro massimo 680x430cm.

Le azioni considerate sono quelle dedotte dal modello di calcolo alla base del nucleo scale/ascensore, trascurando il contributo stabilizzante delle spinte passive.

Azioni di progetto**PESO FONDAZIONE - REINTERRO**

Tipo	Bx cm	By cm	Hf cm	bx cm	by cm	s cm	f cm	sf cm	Hb cm	γ_t KN/m ³	ht cm	Pfk KN	Ptk KN	Pk KN
	680	430	35	0	0	0	0	0	0	18.0	0.0	255.85	0.0	255.9

dove:

Bx = base fondazione dir.X bx = base pilastro dir.X f = spessore rinfilanco γ_t = peso del terreno Pfk = peso della fondazione
By = base fondazione dir.Y by = base pilastro dir.Y sf = spessore livellamento ht = altezza pluviali Ptk = peso della reinterro
Hf = altezza della fondazione s = spessore parete bichiere Hb = altezza bichiere Pk = peso totale

PESO DEI PANNELLI E TRAVE PORTAPANNELLI

Ppx KN	Ppy KN	ex m	ey m	N KNm	Mx KNm	My KNm
				0	0	0

Pp = peso pannelli N = peso totale
e = eccentricità M = momenti

SLV - AZIONI DA MODELLO

Nodo	Cmb.	Vx KN	Vy KN	N KN	Mx KNm	My KNm	Nodo	Cmb.	N KN	Vx KN	My KNm	Vy KN	Mx KNm
1		165.19	92.96	-1060.59	-1109.58	628.80	1		-1316.44	165.19	686.62	92.96	-1142.11
2		195.16	-94.22	-1028.36	-156.14	819.54	2		-1284.21	195.16	887.85	-94.22	-123.16
3		-213.76	105.27	-1034.86	-1118.26	-664.93	3		-1290.71	-213.76	-739.75	105.27	-1155.11
4		-183.80	-81.91	-1002.64	-164.82	-474.19	4		-1258.49	-183.80	-538.52	-81.91	-136.15
5		190.63	95.99	-1046.49	-1101.30	780.51	5		-1302.34	190.63	847.23	95.99	-1134.90
6		169.71	-97.25	-1042.46	-164.41	667.83	6		-1298.31	169.71	727.23	-97.25	-130.38
7		-188.32	108.30	-1020.76	-1109.99	-513.22	7		-1276.61	-188.32	-579.14	108.30	-1147.89
8		-209.24	-84.94	-1016.74	-173.10	-625.90	8		-1272.59	-209.24	-699.13	-84.94	-143.37
9		151.61	94.98	-1086.90	-1121.36	588.13	9		-1342.75	151.61	641.19	94.98	-1154.60
10		181.58	-92.20	-1054.68	-167.92	778.87	10		-1310.53	181.58	842.42	-92.20	-135.65
11		-200.19	103.25	-1008.54	-1106.48	-624.26	11		-1264.39	-200.19	-694.32	103.25	-1142.62
12		-170.22	-83.93	-976.32	-153.04	-433.52	12		-1232.17	-170.22	-493.09	-83.93	-123.66
13		177.06	98.01	-1072.80	-1113.09	739.83	13		-1328.65	177.06	801.80	98.01	-1147.39
14		156.14	-95.23	-1068.78	-176.20	627.16	14		-1324.63	156.14	681.81	-95.23	-142.87
15		-174.74	106.28	-994.45	-1098.20	-472.55	15		-1250.30	-174.74	-533.71	106.28	-1135.40
16		-195.66	-86.96	-990.42	-161.32	-585.22	16		-1246.27	-195.66	-653.71	-86.96	-130.88
17		-2.40	315.65	-1089.17	-2224.96	-46.54	17		-1345.02	-2.40	-47.38	315.65	-2335.44
18		97.48	-308.29	-981.77	953.17	589.27	18		-1237.62	97.48	623.39	-308.29	1061.07
19		-116.09	319.34	-1081.46	-2227.57	-434.66	19		-1337.31	-116.09	-475.29	319.34	-2339.33
20		-16.21	-304.60	-974.05	950.56	201.15	20		-1229.90	-16.21	195.48	-304.60	1057.17
21		-6.47	316.25	-1097.07	-2228.50	-58.74	21		-1352.92	-6.47	-61.01	316.25	-2339.18
22		93.41	-307.68	-989.66	949.63	577.07	22		-1245.51	93.41	609.76	-307.68	1057.32
23		-112.01	318.73	-1073.56	-2224.03	-422.46	23		-1329.41	-112.01	-461.66	318.73	-2335.59
24		-12.13	-305.20	-966.16	954.10	213.35	24		-1222.01	-12.13	209.10	-305.20	1060.92
25		82.40	325.75	-1042.18	-2197.38	459.15	25		-1298.03	82.40	487.99	325.75	-2311.39
26		12.67	-318.39	-1028.77	925.58	83.58	26		-1284.62	12.67	88.01	-318.39	1037.02
27		-31.28	329.44	-1034.46	-2199.98	71.03	27		-1290.31	-31.28	60.08	329.44	-2315.29
28		-101.01	-314.70	-1021.05	922.98	-304.54	28		-1276.90	-101.01	-339.90	-314.70	1033.12
29		78.33	326.36	-1050.07	-2200.91	446.95	29		-1305.92	78.33	474.37	326.36	-2315.14
30		8.60	-317.79	-1036.66	922.05	71.38	30		-1292.51	8.60	74.39	-317.79	1033.27
31		-27.21	328.84	-1026.57	-2196.45	83.24	31		-1282.42	-27.21	73.71	328.84	-2311.54
32		-96.94	-315.31	-1013.15	926.51	-292.34	32		-1269.00	-96.94	-326.27	-315.31	1036.87

DATI PER VERIFICHE GEOTECNICHE-SLV

N KN	Vx KN	Vy KN	My KNm	Mx KNm
1316.44	165.19	92.96	686.62	1142.11
1284.21	195.16	94.22	887.85	123.16
1290.71	213.76	105.27	739.75	1155.11
1258.49	183.80	81.91	538.52	136.15
1302.34	190.63	95.99	847.23	1134.90
1298.31	169.71	97.25	727.23	130.38
1276.61	188.32	108.30	579.14	1147.89
1272.59	209.24	84.94	699.13	143.37
1342.75	151.61	94.98	641.19	1154.60
1310.53	181.58	92.20	842.42	135.65
1264.39	200.19	103.25	694.32	1142.62
1232.17	170.22	83.93	493.09	123.66
1328.65	177.06	98.01	801.80	1147.39
1324.63	156.14	95.23	681.81	142.87
1250.30	174.74	106.28	533.71	1135.40
1246.27	195.66	86.96	653.71	130.88
1345.02	2.40	315.65	47.38	2335.44
1237.62	97.48	308.29	623.39	1061.07
1337.31	116.09	319.34	475.29	2339.33
1229.90	16.21	304.60	195.48	1057.17
1352.92	6.47	316.25	61.01	2339.18
1245.51	93.41	307.68	609.76	1057.32
1329.41	112.01	318.73	461.66	2335.59
1222.01	12.13	305.20	209.10	1060.92
1298.03	82.40	325.75	487.99	2311.39
1284.62	12.67	318.39	88.01	1037.02
1290.31	31.28	329.44	60.08	2315.29
1276.90	101.01	314.70	339.90	1033.12
1305.92	78.33	326.36	474.37	2315.14
1292.51	8.60	317.79	74.39	1033.27
1282.42	27.21	328.84	73.71	2311.54
1269.00	96.94	315.31	326.27	1036.87

Verifiche di stabilità ribaltamento e scorrimento**VERIFICHE DI STABILITA'****Parametri del terreno:**

$\Phi =$	27 °
$c' =$	0 KPa
$\gamma =$	18 KN/m ³
$\gamma_R =$	18 KN/m ³
$\gamma_S =$	18 KN/m ³
$\delta =$	27.0 °
$N_p =$	8

angolo di attrito
coesione
peso terreno sotto fond.
peso terreno riempimento
peso terreno scavato
angolo di attrito terra/fond
colpi pentometro

Geometria fondazione

B =	6.80 m
L =	4.30 m
D =	1.85 m
$\alpha =$	0.00 °
Hs =	1.85

larghezza
lunghezza
profondità
inclinazione posa
altezza scavo/base fondazione

Parametri sismici:

ag/g=	0.0427	accelerazione sito
S=	1.5	coeff. amplificativo
$\beta_s =$	0.2	coeff. Riduttivo
Kh=	0.013	coeff.sismico orizz.

Coefficienti di sicurezza:

$\gamma_R =$	2.3
$\gamma_R =$	1.1

capacità portante
scorrimento

Dati calcolo cedimenti:

ft =	1.5
Jz =	0.0928

0.1701
0.3118
fattore correttivo per cedimenti secondari
indice di compressibilità f (Np) = (1,706o3,126o5,73)/Np^{1.4}

VERIFICHE DI STABILITA'

Azione	Azioni di progetto					Scorrimento		Ribaltamento			
	N _{Ed} [KN]	V _{Ed,B} [KN]	V _{Ed,L} [KN]	M _{Ed,L} [KN]	M _{Ed,B} [KN]	LR _B	LR _L	ESITO	LR _B	LR _L	ESITO
SISMICA	1316.44	165.19	92.96	686.62	1142.11	0.27	0.15	POSITIVA	0.15	0.40	POSITIVA
SISMICA	1284.21	195.16	94.22	887.85	123.16	0.33	0.16	POSITIVA	0.20	0.04	POSITIVA
SISMICA	1290.71	213.76	105.27	739.75	1155.11	0.36	0.18	POSITIVA	0.17	0.42	POSITIVA
SISMICA	1258.49	183.80	81.91	538.52	136.15	0.32	0.14	POSITIVA	0.13	0.05	POSITIVA
SISMICA	1302.34	190.63	95.99	847.23	1134.90	0.32	0.16	POSITIVA	0.19	0.41	POSITIVA
SISMICA	1298.31	169.71	97.25	727.23	130.38	0.28	0.16	POSITIVA	0.16	0.05	POSITIVA
SISMICA	1276.61	188.32	108.30	579.14	1147.89	0.32	0.18	POSITIVA	0.13	0.42	POSITIVA
SISMICA	1272.59	209.24	84.94	699.13	143.37	0.35	0.14	POSITIVA	0.16	0.05	POSITIVA
SISMICA	1342.75	151.61	94.98	641.19	1154.60	0.24	0.15	POSITIVA	0.14	0.40	POSITIVA
SISMICA	1310.53	181.58	92.20	842.42	135.65	0.30	0.15	POSITIVA	0.19	0.05	POSITIVA
SISMICA	1264.39	200.19	103.25	694.32	1142.62	0.34	0.18	POSITIVA	0.16	0.42	POSITIVA
SISMICA	1232.17	170.22	83.93	493.09	123.66	0.30	0.15	POSITIVA	0.12	0.05	POSITIVA
SISMICA	1328.65	177.06	98.01	801.80	1147.39	0.29	0.16	POSITIVA	0.18	0.40	POSITIVA
SISMICA	1324.63	156.14	95.23	681.81	142.87	0.25	0.16	POSITIVA	0.15	0.05	POSITIVA
SISMICA	1250.30	174.74	106.28	533.71	1135.40	0.30	0.18	POSITIVA	0.13	0.42	POSITIVA
SISMICA	1246.27	195.66	86.96	653.71	130.88	0.34	0.15	POSITIVA	0.15	0.05	POSITIVA
SISMICA	1345.02	2.40	315.65	47.38	2335.44	0.00	0.51	POSITIVA	0.01	0.81	POSITIVA
SISMICA	1237.62	97.48	308.29	623.39	1061.07	0.17	0.54	POSITIVA	0.15	0.40	POSITIVA
SISMICA	1337.31	116.09	319.34	475.29	2339.33	0.19	0.52	POSITIVA	0.10	0.81	POSITIVA
SISMICA	1229.90	16.21	304.60	195.48	1057.17	0.03	0.53	POSITIVA	0.05	0.40	POSITIVA
SISMICA	1352.92	6.47	316.25	61.01	2339.18	0.01	0.50	POSITIVA	0.01	0.80	POSITIVA
SISMICA	1245.51	93.41	307.68	609.76	1057.32	0.16	0.53	POSITIVA	0.14	0.39	POSITIVA
SISMICA	1329.41	112.01	318.73	461.66	2335.59	0.18	0.52	POSITIVA	0.10	0.82	POSITIVA
SISMICA	1222.01	12.13	305.20	209.10	1060.92	0.02	0.54	POSITIVA	0.05	0.40	POSITIVA
SISMICA	1298.03	82.40	325.75	487.99	2311.39	0.14	0.54	POSITIVA	0.11	0.83	POSITIVA
SISMICA	1284.62	12.67	318.39	88.01	1037.02	0.02	0.54	POSITIVA	0.02	0.38	POSITIVA
SISMICA	1290.31	31.28	329.44	60.08	2315.29	0.05	0.55	POSITIVA	0.01	0.83	POSITIVA
SISMICA	1276.90	101.01	314.70	339.90	1033.12	0.17	0.53	POSITIVA	0.08	0.38	POSITIVA
SISMICA	1305.92	78.33	326.36	474.37	2315.14	0.13	0.54	POSITIVA	0.11	0.82	POSITIVA
SISMICA	1292.51	8.60	317.79	74.39	1033.27	0.01	0.53	POSITIVA	0.02	0.37	POSITIVA
SISMICA	1282.42	27.21	328.84	73.71	2311.54	0.05	0.55	POSITIVA	0.02	0.84	POSITIVA
SISMICA	1269.00	96.94	315.31	326.27	1036.87	0.16	0.54	POSITIVA	0.08	0.38	POSITIVA
						0.55		POSITIVA	0.84		POSITIVA

Le verifiche di capacità portate sono state eseguite suddividendo la fondazione in n.3 fondazioni: platea ascensore, trave F1 e trave F2. Le azioni considerate sono quelle dedotte dal modello di calcolo e gravanti sulla singola fondazione. Gli elementi maggiormente sollecitati sono le travi di fondazione F1 e F2. Le verifiche vengono eseguite considerando l'imposta della fondazione a -3,00m di profondità.

Azioni di progetto - Platea ascensore

PESO FONDAZIONE - REINTERRO

Tipo	Bx	By	Hf	bx	by	s	f	sf	Hb	γ_t	ht	Pfk	Ptk	Pk
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	KN/m ³	cm	KN	KN	KN
	355	430	150	0	0	0	0	0	0	18.0	0.0	572.4375	0.0	572.4

dove:

Bx = base fondazione dir.X bx =base pilastro dir.X f = spessore rinfilanco γ_t = peso del terreno Pfk = peso della fondazione

By = base fondazione dir.Y by =base pilastro dir.Y sf = spessore livellamento ht = altezza pluviali Ptk = peso della reinterro

Hf = altezza della fondazione s = spessore parete banchiere Hb = altezza banchiere Pk = peso totale

PESO DEI PANNELLI E TRAVE PORTAPANNELLI

Ppx	Ppy	ex	ey	N	Mx	My		
KN	KN	m	m	KNm	KNm	KNm		
				0	0	0	Pp= peso pannelli	N = peso totale
							e = eccentricità	M = momenti

SLV - AZIONI BICCHIERE

Nodo	Cmb.	Vx	Vy	N	Mx	My	Nodo	Cmb.	N	Vx	My	Vy	Mx
		KN	KN	KN	KNm	KNm			KN	KN	KNm	KN	KNm
	1	74.27	-25.27	-459.17	155.01	65.19		1	-1031.61	74.27	176.60	-25.27	192.91
	2	92.67	-127.96	-445.94	669.71	103.68		2	-1018.37	92.67	242.68	-127.96	861.65
	3	-89.21	168.29	-701.10	-1216.20	-103.20		3	-1273.54	-89.21	-237.02	168.29	-1468.64
	4	-70.82	65.60	-687.87	-701.50	-64.71		4	-1260.31	-70.82	-170.94	65.60	-799.90
	5	87.86	-17.69	-427.36	171.39	97.79		5	-999.80	87.86	229.59	-17.69	197.92
	6	79.07	-135.54	-477.75	653.33	71.08		6	-1050.19	79.07	189.69	-135.54	856.64
	7	-75.62	175.87	-669.29	-1199.82	-70.60		7	-1241.73	-75.62	-184.03	175.87	-1463.63
	8	-84.41	58.02	-719.68	-717.88	-97.31		8	-1292.12	-84.41	-223.92	58.02	-804.91
	9	68.47	-15.26	-481.53	65.85	50.39		9	-1053.96	68.47	153.10	-15.26	88.75
	10	86.87	-117.96	-468.29	580.56	88.88		10	-1040.73	86.87	219.18	-117.96	757.49
	11	-83.41	158.29	-678.75	-1127.05	-88.40		11	-1251.19	-83.41	-213.52	158.29	-1364.48
	12	-65.02	55.60	-665.51	-612.35	-49.91		12	-1237.95	-65.02	-147.44	55.60	-695.74
	13	82.06	-7.68	-449.71	82.23	82.99		13	-1022.15	82.06	206.09	-7.68	93.76
	14	73.28	-125.54	-500.10	564.17	56.28		14	-1072.54	73.28	166.20	-125.54	752.48
	15	-69.82	165.87	-646.94	-1110.67	-55.80		15	-1219.37	-69.82	-160.53	165.87	-1359.47
	16	-78.61	48.02	-697.33	-628.73	-82.51		16	-1269.76	-78.61	-200.43	48.02	-700.75
	17	-4.41	162.29	-559.29	-925.40	-38.65		17	-1131.73	-4.41	-45.26	162.29	-1168.83
	18	56.91	-180.02	-515.17	790.27	89.65		18	-1087.61	56.91	175.01	-180.02	1060.31
	19	-53.45	220.36	-631.87	-1336.76	-89.17		19	-1204.31	-53.45	-169.34	220.36	-1667.30
	20	7.86	-121.95	-587.75	378.91	39.13		20	-1160.19	7.86	50.92	-121.95	561.84
	21	-6.15	165.29	-566.00	-952.15	-43.09		21	-1138.43	-6.15	-52.31	165.29	-1200.08
	22	55.17	-177.02	-521.88	763.53	85.21		22	-1094.32	55.17	167.96	-177.02	1029.06
	23	-51.71	217.35	-625.16	-1310.02	-84.73		23	-1197.60	-51.71	-162.29	217.35	-1636.05
	24	9.60	-124.96	-581.05	405.66	43.57		24	-1153.48	9.60	57.97	-124.96	593.09
	25	40.90	187.55	-453.25	-870.80	70.02		25	-1025.69	40.90	131.36	187.55	-1152.13
	26	11.60	-205.29	-621.21	735.67	-19.02		26	-1193.65	11.60	-1.62	-205.29	1043.61
	27	-8.15	245.62	-525.83	-1282.16	19.50		27	-1098.27	-8.15	7.28	245.62	-1650.60
	28	-37.44	-147.22	-693.79	324.30	-69.54		28	-1266.23	-37.44	-125.70	-147.22	545.14
	29	39.16	190.56	-459.95	-897.54	65.58		29	-1032.39	39.16	124.31	190.56	-1183.38
	30	9.86	-202.29	-627.92	708.92	-23.46		30	-1200.36	9.86	-8.66	-202.29	1012.36
	31	-6.41	242.62	-519.12	-1255.41	23.94		31	-1091.56	-6.41	14.33	242.62	-1619.35
	32	-35.70	-150.22	-687.09	351.05	-65.10		32	-1259.52	-35.70	-118.65	-150.22	576.39

DATI PER VERIFICHE GEOTECNICHE-SLV

N	Vx	Vy	My	Mx
KN	KN	KN	KNm	KNm
1031.61	74.27	25.27	176.60	192.91
1018.37	92.67	127.96	242.68	861.65
1273.54	89.21	168.29	237.02	1468.64
1260.31	70.82	65.60	170.94	799.90
999.80	87.86	17.69	229.59	197.92
1050.19	79.07	135.54	189.69	856.64
1241.73	75.62	175.87	184.03	1463.63
1292.12	84.41	58.02	223.92	804.91
1053.96	68.47	15.26	153.10	88.75
1040.73	86.87	117.96	219.18	757.49
1251.19	83.41	158.29	213.52	1364.48
1237.95	65.02	55.60	147.44	695.74
1022.15	82.06	7.68	206.09	93.76
1072.54	73.28	125.54	166.20	752.48
1219.37	69.82	165.87	160.53	1359.47
1269.76	78.61	48.02	200.43	700.75
1131.73	4.41	162.29	45.26	1168.83
1087.61	56.91	180.02	175.01	1060.31
1204.31	53.45	220.36	169.34	1667.30
1160.19	7.86	121.95	50.92	561.84
1138.43	6.15	165.29	52.31	1200.08
1094.32	55.17	177.02	167.96	1029.06
1197.60	51.71	217.35	162.29	1636.05
1153.48	9.60	124.96	57.97	593.09
1025.69	40.90	187.55	131.36	1152.13
1193.65	11.60	205.29	1.62	1043.61
1098.27	8.15	245.62	7.28	1650.60
1266.23	37.44	147.22	125.70	545.14
1032.39	39.16	190.56	124.31	1183.38
1200.36	9.86	202.29	8.66	1012.36
1091.56	6.41	242.62	14.33	1619.35
1259.52	35.70	150.22	118.65	576.39

Verifica di capacità portante - Platea ascensore**CALCOLO CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI DIRETTE - VESIC****Parametri del terreno:**

$\phi =$	28.4	°
$c' =$	0	KPa
$\gamma =$	18	KN/m ³
$\gamma_R =$	18	KN/m ³
$\gamma_S =$	18	KN/m ³
$\delta =$	28.4	°
$N_p =$	12	

angolo di attrito
coesione
peso terreno sotto fond.
peso terreno riempimento
peso terreno scavato
angolo di attrito terra/fond
colpi pentometro

Geometria fondazione

$B =$	3.55	m
$L =$	4.30	m
$D =$	3.00	m
$\alpha =$	0.00	°
$H_s =$	3.00	

larghezza
lunghezza
profondità
inclinazione posa
altezza scavo/base fondazione

Parametri sismici:

$a_g/g =$	0.0427	accelerazione sito
$S =$	1.5	coefficiente amplificativo
$\beta_s =$	0.2	coefficiente riduttivo
$K_h =$	0.013	coefficiente sismico orizz.

Fattori di capacità portante:

$N_q =$	15.383
$N_\gamma =$	17.171
$N_c =$	26.601

Fattori di inclin. posa:

$b_q =$	1.000
$b_\gamma =$	1.000
$b_c =$	1.000

Coefficienti di sicurezza:

$\gamma_R =$	2.3
$\gamma_R =$	1.1

capacità portante
scorrimento

Dati calcolo cedimenti:

$f_t =$	1.5
$J_z =$	0.0526

0.0964 0.1767 fattore correttivo per cedimenti secondari
indice di compressibilità $I(N_p) = (1.706 \cdot 3.126 \cdot 5.73) / N_p^{1.4}$

COEFFICIENTI CAPACITA' PORTANTE

Azione	Azioni di progetto						Dim. equivalenti		Fattori di forma			Fattori di profondità			Fattori per inclinazione del carico			Fattori correttivi Paolucci		
	$N_{k,R}$ [kN]	$V_{k,R}$ [kN]	$V_{k,R}$ [kN]	$M_{k,R}$ [kN]	$M_{k,R}$ [kN]	$M_{k,R}$ [kN]	B' [m]	L' [m]	sq	sy	sc	dq	dy	dc	iq	ir	ic	zq	zy	zc
SISMICA	1031.61	74.27	25.27	176.60	192.91	192.91	3.21	3.93	1.442	0.673	1.472	1.257	1.000	1.374	0.885	0.818	0.877	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1018.37	92.67	127.96	242.68	861.68	861.68	3.07	2.61	1.459	0.661	1.491	1.235	1.000	1.342	0.775	0.655	0.759	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1273.54	89.21	168.29	237.02	1468.64	1468.64	3.18	1.99	1.339	0.749	1.363	1.270	1.000	1.394	0.776	0.660	0.761	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1260.31	70.82	65.60	170.94	799.90	799.90	3.28	3.03	1.500	0.630	1.535	1.272	1.000	1.396	0.887	0.819	0.880	0.992	0.992	0.996
SISMICA	999.80	87.86	17.69	229.59	197.92	197.92	3.09	3.90	1.428	0.683	1.458	1.266	1.000	1.388	0.864	0.787	0.855	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1050.19	79.07	135.54	189.69	856.64	856.64	3.19	2.67	1.452	0.665	1.484	1.231	1.000	1.338	0.782	0.665	0.767	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1241.73	75.62	175.87	184.03	1463.63	1463.63	3.25	1.94	1.323	0.761	1.345	1.273	1.000	1.398	0.767	0.648	0.750	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1292.12	84.41	58.02	223.92	804.91	804.91	3.20	3.05	1.516	0.619	1.551	1.269	1.000	1.393	0.884	0.814	0.876	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1053.96	68.47	15.26	153.10	88.75	88.75	3.26	4.13	1.427	0.684	1.456	1.252	1.000	1.368	0.899	0.839	0.891	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1040.73	86.87	117.96	219.18	757.49	757.49	3.13	2.84	1.492	0.636	1.526	1.223	1.000	1.325	0.796	0.684	0.781	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1251.19	83.41	158.29	213.52	1364.48	1364.48	3.21	2.12	1.357	0.736	1.382	1.262	1.000	1.382	0.786	0.674	0.771	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1237.95	65.02	55.60	147.44	695.74	695.74	3.31	3.18	1.519	0.616	1.555	1.259	1.000	1.378	0.896	0.836	0.891	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1022.15	82.06	7.68	206.09	93.76	93.76	3.15	4.12	1.413	0.694	1.442	1.261	1.000	1.381	0.877	0.806	0.868	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1072.54	73.28	125.54	166.20	752.48	752.48	3.24	2.90	1.483	0.642	1.517	1.220	1.000	1.321	0.802	0.693	0.788	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1219.37	69.82	165.87	160.53	1359.47	1359.47	3.29	2.07	1.341	0.748	1.364	1.265	1.000	1.387	0.777	0.662	0.762	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1269.76	78.61	48.02	200.43	700.75	700.75	3.23	3.20	1.534	0.605	1.571	1.257	1.000	1.375	0.893	0.828	0.886	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1131.73	4.41	162.29	45.26	1168.83	1168.83	3.47	2.23	1.348	0.742	1.372	1.255	1.000	1.372	0.780	0.668	0.764	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1087.61	56.91	180.02	175.01	1060.31	1060.31	3.23	2.35	1.394	0.709	1.421	1.249	1.000	1.363	0.742	0.613	0.724	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1204.31	53.45	220.36	169.34	1667.30	1667.30	3.27	1.53	1.253	0.813	1.271	1.301	1.000	1.440	0.707	0.574	0.687	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1160.19	7.86	121.95	50.92	561.84	561.84	3.46	3.33	1.520	0.615	1.556	1.247	1.000	1.360	0.845	0.756	0.835	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1138.43	6.15	165.29	52.31	1200.08	1200.08	3.46	2.19	1.343	0.746	1.367	1.258	1.000	1.376	0.776	0.664	0.761	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1094.32	55.17	177.02	167.96	1029.06	1029.06	3.24	2.42	1.403	0.702	1.431	1.245	1.000	1.357	0.749	0.622	0.731	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1197.60	51.71	217.35	162.29	1636.05	1636.05	3.28	1.57	1.259	0.809	1.277	1.299	1.000	1.436	0.710	0.578	0.690	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1153.48	9.60	124.96	57.97	593.09	593.09	3.45	3.27	1.513	0.621	1.548	1.252	1.000	1.367	0.840	0.749	0.829	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1025.69	40.90	187.55	131.36	1152.13	1152.13	3.29	2.05	1.337	0.751	1.361	1.266	1.000	1.388	0.717	0.583	0.697	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1193.65	11.60	205.29	1.62	1043.61	1043.61	3.55	2.55	1.389	0.712	1.416	1.238	1.000	1.346	0.742	0.614	0.724	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1098.27	8.15	245.62	7.28	1650.60	1650.60	3.54	1.29	1.198	0.854	1.212	1.319	1.000	1.465	0.645	0.501	0.620	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1266.23	37.44	147.22	125.70	545.14	545.14	3.35	3.44	1.527	0.610	1.564	1.246	1.000	1.358	0.826	0.727	0.814	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1032.39	39.16	190.56	124.31	1183.38	1183.38	3.31	2.01	1.328	0.757	1.351	1.269	1.000	1.392	0.714	0.580	0.694	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1200.36	9.86	202.29	8.66	1012.36	1012.36	3.54	2.61	1.400	0.704	1.427	1.234	1.000	1.342	0.748	0.621	0.730	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1091.56	6.41	242.62	14.33	1619.35	1619.35	3.52	1.33	1.205	0.849	1.219	1.316	1.000	1.461	0.648	0.504	0.624	0.992	0.992	0.996
SISMICA	1259.52	35.70	150.22	118.65	576.39	576.39	3.35	3.38	1.537	0.603	1.574	1.245	1.000	1.357	0.822	0.721	0.810	0.992	0.992	0.996

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE E STABILITA'

VERIFICA CAPACITÀ PORTANTE E STABILITÀ																		
Azione	Azioni di progetto						Calcolo capacità portante				Scorrimento		Ribaltamento					
	N _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	V _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kN]	M _{Ed} [kN]	q _{lim} [kPa]	N _{Ed} [kN]	IR	ESITO	IR _R	IR	ESITO	IR _R	IR	ESITO		
SISMICA	1031.61	74.27	25.27	176.60	192.91	192.91	8763.13	0.12	POSITIVA	0.15	0.05	POSITIVA	0.10	0.09	POSITIVA	0.10	POSITIVA	
SISMICA	1018.37	92.67	127.96	242.68	861.65	861.65	1327.9	0.22	POSITIVA	0.19	0.26	POSITIVA	0.13	0.39	POSITIVA	0.13	POSITIVA	
SISMICA	1273.54	89.21	168.29	237.02	1468.64	1468.64	2432.45	0.37	POSITIVA	0.14	0.27	POSITIVA	0.10	0.54	POSITIVA	0.10	POSITIVA	
SISMICA	1260.31	70.82	65.60	170.94	799.90	799.90	1641.6	0.18	POSITIVA	0.11	0.11	POSITIVA	0.08	0.30	POSITIVA	0.08	POSITIVA	
SISMICA	999.80	87.86	17.69	229.59	197.92	197.92	1550.1	0.12	POSITIVA	0.18	0.04	POSITIVA	0.13	0.09	POSITIVA	0.13	POSITIVA	
SISMICA	1050.19	79.07	135.54	189.69	856.64	856.64	1338.4	0.21	POSITIVA	0.15	0.26	POSITIVA	0.10	0.38	POSITIVA	0.10	POSITIVA	
SISMICA	1241.73	75.62	175.87	184.03	1463.63	1463.63	1215.3	0.37	POSITIVA	0.12	0.29	POSITIVA	0.08	0.55	POSITIVA	0.08	POSITIVA	
SISMICA	1292.12	84.41	58.02	223.92	804.91	804.91	1643.7	0.18	POSITIVA	0.13	0.09	POSITIVA	0.10	0.29	POSITIVA	0.10	POSITIVA	
SISMICA	1053.96	68.47	15.26	153.10	88.75	88.75	1618.3	0.11	POSITIVA	0.13	0.03	POSITIVA	0.08	0.04	POSITIVA	0.08	POSITIVA	
SISMICA	1040.73	86.87	117.96	219.18	757.49	757.49	1390.9	0.19	POSITIVA	0.17	0.23	POSITIVA	0.12	0.34	POSITIVA	0.12	POSITIVA	
SISMICA	1251.19	83.41	158.29	213.52	1364.48	1364.48	1275.6	0.33	POSITIVA	0.14	0.26	POSITIVA	0.10	0.51	POSITIVA	0.10	POSITIVA	
SISMICA	1237.95	65.02	55.60	147.44	695.74	695.74	1673.6	0.16	POSITIVA	0.11	0.09	POSITIVA	0.07	0.26	POSITIVA	0.07	POSITIVA	
SISMICA	1022.15	82.06	7.68	206.09	93.76	93.76	1565.9	0.12	POSITIVA	0.16	0.02	POSITIVA	0.11	0.04	POSITIVA	0.11	POSITIVA	
SISMICA	1072.54	73.28	125.54	166.20	752.48	752.48	1400.1	0.19	POSITIVA	0.14	0.24	POSITIVA	0.09	0.33	POSITIVA	0.09	POSITIVA	
SISMICA	1219.37	69.82	165.87	160.53	1359.47	1359.47	1247.9	0.33	POSITIVA	0.12	0.28	POSITIVA	0.07	0.52	POSITIVA	0.07	POSITIVA	
SISMICA	1269.76	78.61	48.02	200.43	700.75	700.75	1672.9	0.17	POSITIVA	0.13	0.08	POSITIVA	0.09	0.26	POSITIVA	0.09	POSITIVA	
SISMICA	1131.73	4.41	162.29	45.26	1168.83	1168.83	1261.9	0.27	POSITIVA	0.01	0.29	POSITIVA	0.02	0.48	POSITIVA	0.02	POSITIVA	
SISMICA	1087.61	56.91	180.02	175.01	1060.31	1060.31	1225.2	0.27	POSITIVA	0.11	0.34	POSITIVA	0.09	0.45	POSITIVA	0.09	POSITIVA	
SISMICA	1204.31	53.45	220.36	169.34	1667.30	1667.30	1063.1	0.52	POSITIVA	0.09	0.37	POSITIVA	0.08	0.64	POSITIVA	0.08	POSITIVA	
SISMICA	1160.19	7.86	121.95	50.92	561.84	561.84	7849.24	0.15	POSITIVA	0.01	0.21	POSITIVA	0.02	0.23	POSITIVA	0.02	POSITIVA	
SISMICA	1138.43	6.15	165.29	52.31	1200.08	1200.08	1255.8	0.28	POSITIVA	0.01	0.30	POSITIVA	0.03	0.49	POSITIVA	0.03	POSITIVA	
SISMICA	1094.32	55.17	177.02	167.96	1029.06	1029.06	1244.0	0.26	POSITIVA	0.10	0.33	POSITIVA	0.09	0.44	POSITIVA	0.09	POSITIVA	
SISMICA	1197.60	51.71	217.35	162.29	1636.05	1636.05	1270.0	0.39	POSITIVA	0.09	0.37	POSITIVA	0.08	0.64	POSITIVA	0.08	POSITIVA	
SISMICA	1153.48	9.60	124.96	57.97	593.09	593.09	1551.0	0.17	POSITIVA	0.02	0.22	POSITIVA	0.03	0.24	POSITIVA	0.03	POSITIVA	
SISMICA	1025.69	40.90	187.55	131.36	1152.13	1152.13	1142.0	0.31	POSITIVA	0.08	0.37	POSITIVA	0.07	0.52	POSITIVA	0.07	POSITIVA	
SISMICA	1193.65	11.60	205.29	1.62	1043.61	1043.61	1226.4	0.25	POSITIVA	0.02	0.35	POSITIVA	0.00	0.41	POSITIVA	0.00	POSITIVA	
SISMICA	1098.27	8.15	245.62	7.28	1650.60	1650.60	926.9	0.60	POSITIVA	0.02	0.45	POSITIVA	0.00	0.70	POSITIVA	0.00	POSITIVA	
SISMICA	1266.23	39.44	147.22	125.70	545.14	545.14	1529.4	0.17	POSITIVA	0.06	0.24	POSITIVA	0.06	0.20	POSITIVA	0.06	POSITIVA	
SISMICA	1032.39	37.16	190.56	124.31	1183.38	1183.38	1336.93	0.32	POSITIVA	0.08	0.38	POSITIVA	0.07	0.53	POSITIVA	0.07	POSITIVA	
SISMICA	1200.36	9.86	202.29	8.66	1012.36	1012.36	1244.7	0.24	POSITIVA	0.02	0.34	POSITIVA	0.00	0.39	POSITIVA	0.00	POSITIVA	
SISMICA	1091.56	6.41	242.62	14.33	1619.35	1619.35	936.4	0.57	POSITIVA	0.01	0.45	POSITIVA	0.01	0.69	POSITIVA	0.01	POSITIVA	
SISMICA	1259.52	35.70	150.22	118.65	576.39	576.39	1526.6	0.17	POSITIVA	0.06	0.24	POSITIVA	0.05	0.21	POSITIVA	0.05	POSITIVA	
									0.60	POSITIVA		0.45	POSITIVA		0.70	POSITIVA		POSITIVA

Azioni di progetto – F1**PESO FONDAZIONE - REINTERRO**

Tipo	Bx	By	Hf	bx	by	s	f	sf	Hb	γ_t	ht	Pfk	Ptk	Pk
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	KN/m ³	cm	KN	KN	KN
	350	120	150	0	0	0	0	0	0	18.0	150.0	157.5	113.4	270.9

dove:

Bx = base fondazione dir.X bx=base pilastro dir.X

f = spessore rinfilanco

 γ_t = peso del terreno

Pfk = peso della fondazione

By = base fondazione dir.Y by=base pilastro dir.Y

sf = spessore livellamento

ht = altezza pluviali

Ptk = peso della reinterro

Hf = altezza della fondazione s = spessore parete banchiere Hb = altezza banchiere

Pk = peso totale

PESO DEI PANNELLI E TRAVE PORTAPANNELLI

Ppx	Ppy	ex	ey	N	Mx	My
KN	KN	m	m	KNm	KNm	KNm
				0	0	0

Pp= peso pannelli

N = peso totale

e = eccentricità

M = momenti

SLV - AZIONI BICCHIERE

Nodo	Cmb.	Vx	Vy	N	Mx	My	Nodo	Cmb.	N	Vx	My	Vy	Mx
		KN	KN	KN	KNm	KNm			KN	KN	KNm	KN	KNm
	1	62.05	-0.50	-441.14	-0.04	159.35		1	-712.04	62.05	252.42	-0.50	0.72
	2	69.63	-0.03	-343.09	-0.02	148.45		2	-613.99	69.63	252.89	-0.03	0.02
	3	-91.33	0.63	-36.30	0.04	-122.32		3	-307.20	-91.33	-259.32	0.63	-0.90
	4	-83.75	1.10	61.74	0.05	-133.22		4	-209.16	-83.75	-258.85	1.10	-1.60
	5	69.65	-0.46	-448.24	-0.03	166.40		5	-719.14	69.65	270.88	-0.46	0.66
	6	62.02	-0.07	-335.99	-0.03	141.40		6	-606.89	62.02	234.43	-0.07	0.08
	7	-83.73	0.67	-43.40	0.04	-115.27		7	-314.30	-83.73	-240.86	0.67	-0.96
	8	-91.36	1.06	68.84	0.05	-140.27		8	-202.06	-91.36	-277.31	1.06	-1.54
	9	57.24	-0.44	-415.35	-0.03	142.84		9	-686.25	57.24	228.71	-0.44	0.64
	10	64.82	0.03	-317.31	-0.02	131.94		10	-588.21	64.82	229.18	0.03	-0.06
	11	-86.53	0.57	-62.09	0.04	-105.82		11	-332.99	-86.53	-235.61	0.57	-0.82
	12	-78.95	1.04	35.96	0.05	-116.72		12	-234.94	-78.95	-235.14	1.04	-1.52
	13	64.85	-0.40	-422.46	-0.03	149.89		13	-693.36	64.85	247.17	-0.40	0.57
	14	57.22	-0.01	-310.21	-0.02	124.89		14	-581.11	57.22	210.72	-0.01	0.00
	15	-78.92	0.61	-69.19	0.04	-98.77		15	-340.09	-78.92	-217.15	0.61	-0.88
	16	-86.56	1.00	43.06	0.05	-123.77		16	-227.84	-86.56	-253.60	1.00	-1.45
	17	-0.48	-0.66	-413.83	-0.02	73.48		17	-684.73	-0.48	72.76	-0.66	0.96
	18	24.79	0.92	-87.01	0.02	37.14		18	-357.91	24.79	74.33	0.92	-1.36
	19	-46.50	-0.32	-292.38	0.00	-11.02		19	-563.28	-46.50	-80.76	-0.32	0.48
	20	-21.22	1.26	34.44	0.04	-47.36		20	-236.46	-21.22	-79.19	1.26	-1.84
	21	-1.92	-0.64	-406.10	-0.02	68.53		21	-677.00	-1.92	65.65	-0.64	0.94
	22	23.35	0.93	-79.28	0.02	32.19		22	-350.18	23.35	67.21	0.93	-1.38
	23	-45.06	-0.34	-300.12	0.00	-6.07		23	-571.02	-45.06	-73.65	-0.34	0.50
	24	-19.78	1.24	26.70	0.04	-42.41		24	-244.20	-19.78	-72.08	1.24	-1.82
	25	24.88	-0.52	-437.50	-0.02	96.97		25	-708.40	24.88	134.29	-0.52	0.76
	26	-0.57	0.78	-63.34	0.01	13.65		26	-334.24	-0.57	12.80	0.78	-1.15
	27	-21.14	-0.18	-316.05	0.01	12.47		27	-586.95	-21.14	-19.23	-0.18	0.27
	28	-46.59	1.12	58.11	0.03	-70.85		28	-212.79	-46.59	-140.73	1.12	-1.64
	29	23.44	-0.50	-429.77	-0.01	92.02		29	-700.67	23.44	127.18	-0.50	0.74
	30	-2.01	0.79	-55.61	0.01	8.70		30	-326.51	-2.01	5.68	0.79	-1.18
	31	-19.70	-0.20	-323.79	0.01	17.42		31	-594.69	-19.70	-12.12	-0.20	0.30
	32	-45.14	1.10	50.37	0.03	-65.90		32	-220.53	-45.14	-133.61	1.10	-1.62

DATI PER VERIFICHE GEOTECNICHE-SLV

N	Vy	Vx	Mx	My
KN	KN	KN	KNm	KNm
712.04	0.50	62.05	0.72	252.42
613.99	0.03	69.63	0.02	252.89
307.20	0.63	91.33	0.90	259.32
209.16	1.10	83.75	1.60	258.85
719.14	0.46	69.65	0.66	270.88
606.89	0.07	62.02	0.08	234.43
314.30	0.67	83.73	0.96	240.86
202.06	1.06	91.36	1.54	277.31
686.25	0.44	57.24	0.64	228.71
588.21	0.03	64.82	0.06	229.18
332.99	0.57	86.53	0.82	235.61
234.94	1.04	78.95	1.52	235.14
693.36	0.40	64.85	0.57	247.17
581.11	0.01	57.22	0.00	210.72
340.09	0.61	78.92	0.88	217.15
227.84	1.00	86.56	1.45	253.60
684.73	0.66	0.48	0.96	72.76
357.91	0.92	24.79	1.36	74.33
563.28	0.32	46.50	0.48	80.76
236.46	1.26	21.22	1.84	79.19
677.00	0.64	1.92	0.94	65.65
350.18	0.93	23.35	1.38	67.21
571.02	0.34	45.06	0.50	73.65
244.20	1.24	19.78	1.82	72.08
708.40	0.52	24.88	0.76	134.29
334.24	0.78	0.57	1.15	12.80
586.95	0.18	21.14	0.27	19.23
212.79	1.12	46.59	1.64	140.73
700.67	0.50	23.44	0.74	127.18
326.51	0.79	2.01	1.18	5.68
594.69	0.20	19.70	0.30	12.12
220.53	1.10	45.14	1.62	133.61

Verifica di capacità portante – F1**CALCOLO CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI DIRETTE -VESIC****Parametri del terreno:**

$\phi =$	28.4°
$c' =$	0 KPa
$\gamma =$	18 KN/m ³
$\gamma_{rs} =$	18 KN/m ³
$\gamma_s =$	18 KN/m ³
$\delta =$	28.4°
$N_p =$	12

angolo di attrito
coesione
peso terreno sotto fond.
peso terreno riempimento
peso terreno scavo
angolo di attrito terra/fond
colpi pentometro

Geometria fondazione

$B =$	1.20 m
$L =$	3.50 m
$D =$	3.00 m
$\alpha =$	0.00°
$H_s =$	3.00

larghezza
lunghezza
profondità
inclinazione posa
altezza scavo/base fondazione

Parametri sismici:

$ag/g =$	0.0427	accelerazione sito
$S =$	1.5	coefficiente amplificativo
$\beta_s =$	0.2	coefficiente riduttivo
$K_h =$	0.013	coefficiente sismico orizz.

Fattori di capacità portante:

$N_q =$	15.383
$N_r =$	17.171
$N_c =$	26.601

Fattori di inclin. posa:

$b_q =$	1.000
$b_r =$	1.000
$b_c =$	1.000

Coefficienti di sicurezza:

$\gamma_n =$	2.3
$\gamma_n =$	1.1

Dati calcolo cedimenti:

capacità portante	$f_t =$	1.5
scorrimento	$J_z =$	0.0526

0.0964

0.1767

fattore correttivo per cedimenti secondari
indice di compressibilità $f(N_p) = (1.706 \cdot 0.3 \cdot 12605.73) / N_p^{1.4}$ **COEFFICIENTI CAPACITA' PORTANTE**

Azione	Azioni di progetto					Dim.equivalenti		Fattori di forma			Fattori di profondità			Fattori per inclinazione del carico			Fattori correttivi Paolucci		
	$N_{d,r}$ [kN]	$V_{d,r,s}$ [kN]	$V_{d,r,l}$ [kN]	$M_{d,r,l}$ [kN]	$M_{d,r,s}$ [kN]	B' [m]	L' [m]	s_q	s_r	s_c	d_q	d_r	d_c	i_q	i_r	i_c	z_q	z_r	z_c
SISMICA	712.04	0.50	62.05	0.72	252.42	1.20	2.79	1.232	0.828	1.248	1.327	1.000	1.476	0.888	0.811	0.880	0.992	0.992	0.996
SISMICA	613.99	0.03	69.63	0.02	252.89	1.20	2.68	1.242	0.821	1.259	1.326	1.000	1.476	0.854	0.757	0.844	0.992	0.992	0.996
SISMICA	307.20	0.63	91.33	0.90	259.32	1.19	1.81	1.356	0.736	1.381	1.327	1.000	1.477	0.611	0.429	0.584	0.992	0.992	0.996
SISMICA	209.16	1.10	83.75	1.60	258.85	1.18	1.02	1.468	0.654	1.500	1.341	1.000	1.497	0.456	0.273	0.418	0.992	0.992	0.996
SISMICA	719.14	0.46	69.65	0.66	270.88	1.20	2.75	1.236	0.826	1.252	1.327	1.000	1.476	0.876	0.791	0.867	0.992	0.992	0.996
SISMICA	606.89	0.07	62.02	0.08	234.43	1.20	2.73	1.238	0.824	1.254	1.327	1.000	1.476	0.869	0.780	0.860	0.992	0.992	0.996
SISMICA	314.30	0.67	83.73	0.96	240.86	1.19	1.97	1.328	0.757	1.351	1.327	1.000	1.477	0.653	0.479	0.628	0.992	0.992	0.996
SISMICA	202.06	1.06	91.36	1.54	277.31	1.18	0.76	1.345	0.745	1.369	1.363	1.000	1.530	0.379	0.208	0.336	0.992	0.992	0.996
SISMICA	686.25	0.44	57.24	0.64	228.71	1.20	2.83	1.229	0.831	1.245	1.327	1.000	1.476	0.893	0.819	0.886	0.992	0.992	0.996
SISMICA	588.21	0.03	64.82	0.06	229.18	1.20	2.72	1.238	0.824	1.255	1.327	1.000	1.476	0.859	0.764	0.849	0.992	0.992	0.996
SISMICA	332.99	0.57	86.53	0.82	235.61	1.20	2.08	1.310	0.771	1.331	1.327	1.000	1.477	0.663	0.491	0.640	0.992	0.992	0.996
SISMICA	234.94	1.04	78.95	1.52	235.14	1.19	1.50	1.428	0.683	1.458	1.328	1.000	1.478	0.554	0.368	0.523	0.992	0.992	0.996
SISMICA	693.36	0.40	64.85	0.57	247.17	1.20	2.79	1.232	0.828	1.249	1.327	1.000	1.476	0.880	0.798	0.872	0.992	0.992	0.996
SISMICA	581.11	0.01	57.22	0.00	210.72	1.20	2.77	1.234	0.827	1.250	1.326	1.000	1.476	0.874	0.788	0.865	0.992	0.992	0.996
SISMICA	340.09	0.61	78.92	0.88	217.15	1.19	2.22	1.291	0.785	1.311	1.327	1.000	1.477	0.700	0.538	0.679	0.992	0.992	0.996
SISMICA	227.84	1.00	86.56	1.45	253.60	1.19	1.27	1.504	0.627	1.539	1.327	1.000	1.478	0.492	0.305	0.457	0.992	0.992	0.996
SISMICA	684.73	0.66	0.48	0.96	72.76	1.20	3.29	1.197	0.854	1.211	1.327	1.000	1.476	0.998	0.997	0.998	0.992	0.992	0.996
SISMICA	357.91	0.92	24.79	1.36	74.33	1.19	3.08	1.209	0.845	1.224	1.327	1.000	1.477	0.912	0.849	0.906	0.992	0.992	0.996
SISMICA	563.28	0.32	46.50	0.48	80.76	1.20	3.21	1.202	0.851	1.216	1.327	1.000	1.476	0.896	0.822	0.889	0.992	0.992	0.996
SISMICA	236.46	1.26	21.22	1.84	79.19	1.18	2.83	1.226	0.833	1.242	1.328	1.000	1.478	0.885	0.805	0.877	0.992	0.992	0.996
SISMICA	677.00	0.64	1.92	0.94	65.65	1.20	3.31	1.196	0.855	1.209	1.327	1.000	1.476	0.996	0.993	0.996	0.992	0.992	0.996
SISMICA	350.18	0.93	23.35	1.38	67.21	1.19	3.12	1.207	0.847	1.221	1.327	1.000	1.477	0.916	0.854	0.910	0.992	0.992	0.996
SISMICA	571.02	0.34	45.06	0.50	73.65	1.20	3.24	1.200	0.852	1.214	1.327	1.000	1.476	0.901	0.830	0.894	0.992	0.992	0.996
SISMICA	244.20	1.24	19.78	1.82	72.08	1.19	2.91	1.220	0.837	1.236	1.328	1.000	1.478	0.896	0.824	0.889	0.992	0.992	0.996
SISMICA	708.40	0.52	24.88	0.76	134.29	1.20	3.12	1.208	0.846	1.222	1.327	1.000	1.476	0.955	0.922	0.952	0.992	0.992	0.996
SISMICA	334.24	0.78	0.57	1.15	12.80	1.19	3.42	1.188	0.861	1.202	1.327	1.000	1.477	0.995	0.993	0.995	0.992	0.992	0.996
SISMICA	586.95	0.18	21.14	0.27	19.23	1.20	3.43	1.189	0.860	1.202	1.327	1.000	1.476	0.955	0.920	0.952	0.992	0.992	0.996
SISMICA	212.79	1.12	46.59	1.64	140.73	1.18	2.18	1.294	0.782	1.315	1.328	1.000	1.478	0.716	0.559	0.696	0.992	0.992	0.996
SISMICA	700.67	0.50	23.44	0.74	127.18	1.20	3.14	1.206	0.847	1.221	1.327	1.000	1.476	0.957	0.925	0.955	0.992	0.992	0.996
SISMICA	326.51	0.79	2.01	1.18	5.68	1.19	3.47	1.186	0.862	1.199	1.327	1.000	1.477	0.991	0.985	0.991	0.992	0.992	0.996
SISMICA	594.69	0.20	19.70	0.30	12.12	1.20	3.46	1.187	0.861	1.200	1.327	1.000	1.476	0.959	0.927	0.956	0.992	0.992	0.996
SISMICA	220.53	1.10	45.14	1.62	133.61	1.19	2.29	1.280	0.793	1.300	1.328	1.000	1.478	0.735	0.585	0.717	0.992	0.992	0.996

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE E STABILITA'

Azione	Azioni di progetto					Calcolo capacità portante				Scorrimento				Ribaltamento			
	N _{d,r} [kN]	V _{d,r,s} [kN]	V _{d,r,l} [kN]	M _{d,r,l} [kN]	M _{d,r,s} [kN]	q _{lim} [kPa]	N _{d,r} [kN]	LR	ESITO	LR _s	LR	ESITO	LR _R	LR	ESITO		
SISMICA	712.04	0.50	62.05	0.72	252.42	1323.1	1923.50	0.37	POSITIVA	0.00	0.18	POSITIVA	0.00	0.20	POSITIVA		
SISMICA	613.99	0.03	69.63	0.02	252.89	1277.5	1783.75	0.34	POSITIVA	0.00	0.23	POSITIVA	0.00	0.24	POSITIVA		
SISMICA	307.20	0.63	91.33	0.90	259.32	965.2	907.92	0.34	POSITIVA	0.00	0.60	POSITIVA	0.00	0.48	POSITIVA		
SISMICA	209.16	1.10	83.75	1.60	258.85	767.6	405.18	0.52	POSITIVA	0.01	0.81	POSITIVA	0.01	0.71	POSITIVA		
SISMICA	719.14	0.46	69.65	0.66	270.88	1306.3	1869.11	0.38	POSITIVA	0.00	0.20	POSITIVA	0.00	0.22	POSITIVA		
SISMICA	606.89	0.07	62.02	0.08	234.43	1297.0	1845.19	0.33	POSITIVA	0.00	0.21	POSITIVA	0.00	0.22	POSITIVA		
SISMICA	314.30	0.67	83.73	0.96	240.86	1015.9	1037.40	0.30	POSITIVA	0.00	0.54	POSITIVA	0.01	0.44	POSITIVA		
SISMICA	202.06	1.06	91.36	1.54	277.31	591.2	229.98	0.88	POSITIVA	0.01	0.92	POSITIVA	0.01	0.78	POSITIVA		
SISMICA	686.25	0.44	57.24	0.64	228.71	1328.1	1960.33	0.35	POSITIVA	0.00	0.17	POSITIVA	0.00	0.19	POSITIVA		
SISMICA	588.21	0.03	64.82	0.06	229.18	1281.2	1818.41	0.32	POSITIVA	0.00	0.22	POSITIVA	0.00	0.22	POSITIVA		
SISMICA	332.99	0.57	86.53	0.82	235.61	1021.2	1106.22	0.30	POSITIVA	0.00	0.53	POSITIVA	0.00	0.40	POSITIVA		
SISMICA	234.94	1.04	78.95	1.52	235.14	912.5	705.64	0.33	POSITIVA	0.01	0.68	POSITIVA	0.01	0.57	POSITIVA		
SISMICA	693.36	0.40	64.85	0.57	247.17	1310.5	1903.03	0.36	POSITIVA	0.00	0.19	POSITIVA	0.00	0.20	POSITIVA		
SISMICA	581.11	0.01	57.22	0.00	210.72	1301.6	1884.38	0.31	POSITIVA	0.00	0.20	POSITIVA	0.00	0.21	POSITIVA		
SISMICA	340.09	0.61	78.92	0.88	217.15	1067.5	1232.79	0.28	POSITIVA	0.00	0.47	POSITIVA	0.00	0.36	POSITIVA		
SISMICA	227.84	1.00	86.56	1.45	253.60	845.7	556.13	0.41	POSITIVA	0.01	0.77	POSITIVA	0.01	0.64	POSITIVA		
SISMICA	684.73	0.66	0.48	0.96	72.76	1466.9	2510.07	0.27	POSITIVA	0.00	0.00	POSITIVA	0.00	0.06	POSITIVA		
SISMICA	357.91	0.92	24.79	1.36	74.33	1341.0	2144.47	0.17	POSITIVA	0.01	0.14	POSITIVA	0.01	0.12	POSITIVA		
SISMICA	563.28	0.32	46.50	0.48	80.76	1309.5	2192.15	0.26	POSITIVA	0.00	0.17	POSITIVA	0.00	0.08	POSITIVA		
SISMICA	236.46	1.26	21.22	1.84	79.19	1312.6	1912.96	0.12	POSITIVA	0.01	0.18	POSITIVA	0.01	0.19	POSITIVA		
SISMICA	677.00	0.64	1.92	0.94	65.65	1462.5	2516.84	0.27	POSITIVA	0.00	0.01	POSITIVA	0.00	0.06	POSITIVA		
SISMICA	350.18	0.93	23.35	1.38	67.21	1344.4	2117.27	0.16	POSITIVA	0.01	0.14	POSITIVA	0.01	0.11	POSITIVA		
SISMICA	571.02	0.34	45.06	0.50	73.65	1315.2	2221.43	0.26	POSITIVA	0.00	0.18	POSITIVA	0.00	0.07	POSITIVA		
SISMICA	244.20	1.24	19.78	1.82	72.08	1325.8	1987.32	0.12	POSITIVA	0.01	0.16	POSITIVA	0.01	0.17	POSITIVA		
SISMICA	708.40	0.52	24.88	0.76	134.29	1408.5	2289.32	0.31	POSITIVA	0.00	0.07	POSITIVA	0.00	0.11	POSITIVA		
SISMICA	334.24	0.78	0.57	1.15	12.80	1454.4	2582.80	0.13	POSITIVA	0.00	0.00	POSITIVA	0.00	0.02	POSITIVA		
SISMICA	586.95	0.18	21.14	0.27	19.23	1390.6	2489.83	0.24	POSITIVA	0.00	0.07	POSITIVA	0.00	0.02	POSITIVA		
SISMICA	212.79	1.12	46.59	1.64	140.73	1095.2	1228.13	0.17	POSITIVA	0.01	0.45	POSITIVA	0.01	0.38	POSITIVA		
SISMICA	700.67	0.50	23.44	0.74	127.18	1410.9	2305.24	0.30	POSITIVA	0.00	0.07	POSITIVA	0.00	0.10	POSITIVA		
SISMICA	326.51	0.79	2.01	1.18	5.68	1445.4	2597.50	0.13	POSITIVA	0.00	0.01	POSITIVA	0.00	0.01	POSITIVA		
SISMICA	594.69	0.20	19.70	0.30	12.12	1395.1	2515.79	0.24	POSITIVA	0.00	0.07	POSITIVA	0.00	0.01	POSITIVA		
SISMICA	220.53	1.10	45.14	1.62	133.61	1116.4	1316.59	0.17	POSITIVA	0.01	0.42	POSITIVA	0.01	0.35	POSITIVA		
								0.88	POSITIVA		0.92	POSITIVA		0.78	POSITIVA		

Azioni di progetto – F2**PESO FONDAZIONE - REINTERRO**

Tipo	Bx cm	By cm	Hf cm	bx cm	by cm	s cm	f cm	sf cm	Hb cm	γ_t KN/m ³	ht cm	Pfk KN	Ptk KN	Pk KN
	120	430	150	0	0	0	0	0	0	18.0	150.0	193.5	139.3	332.8

dove:

Bx = base fondazione dir.X

bx = base pilastro dir.X

f = spessore rinfilanco

 γ_t = peso del terreno

Pfk = peso della fondazione

By = base fondazione dir.Y

by = base pilastro dir.Y

sf = spessore livellamento

ht = altezza pluviali

Ptk = peso della reinterro

Hf = altezza della fondazione s = spessore parete banchiere Hb = altezza banchiere

Pk = peso totale

PESO DEI PANNELLI E TRAVE PORTAPANNELLI

Ppx KN	Ppy KN	ex m	ey m	N KNm	Mx KNm	My KNm
				0	0	0

Pp = peso pannelli

N = peso totale

e = eccentricità

M = momenti

SLV - AZIONI BICCHIERE

Nodo	Cmb.	Vx KN	Vy KN	N KN	Mx KNm	My KNm
1		-0.62	112.33	-118.39	-436.84	0.00
2		-0.46	40.47	-219.60	-260.13	0.00
3		0.58	-70.58	-257.62	256.52	0.00
4		0.74	-142.44	-358.82	433.24	0.00
5		-0.38	107.71	-130.08	-434.91	0.00
6		-0.70	45.09	-207.91	-262.07	0.00
7		0.82	-75.20	-269.31	258.46	0.00
8		0.50	-137.82	-347.13	431.30	0.00
9		-0.54	104.04	-145.46	-400.14	0.00
10		-0.38	32.18	-246.66	-223.43	0.00
11		0.50	-62.29	-230.55	219.83	0.00
12		0.66	-134.15	-331.76	396.54	0.00
13		-0.30	99.42	-157.15	-398.21	0.00
14		-0.62	36.80	-234.97	-225.37	0.00
15		0.74	-66.91	-242.24	221.76	0.00
16		0.42	-129.53	-320.07	394.60	0.00
17		-0.39	132.16	-49.04	-400.33	0.00
18		0.14	-107.39	-386.40	188.71	0.00
19		-0.03	77.28	-90.81	-192.32	0.00
20		0.50	-162.26	-428.17	396.72	0.00
21		-0.36	129.67	-57.16	-389.32	0.00
22		0.17	-109.88	-394.52	199.72	0.00
23		-0.05	79.77	-82.69	-203.33	0.00
24		0.48	-159.78	-420.05	385.72	0.00
25		0.42	116.76	-88.02	-393.87	0.00
26		-0.66	91.99	-347.43	182.26	0.00
27		0.78	61.88	-129.79	-185.86	0.00
28		-0.30	-146.87	-389.19	390.27	0.00
29		0.45	114.27	-96.14	-382.87	0.00
30		-0.64	-94.48	-355.55	193.27	0.00
31		0.76	64.37	-121.67	-196.87	0.00
32		-0.33	-144.38	-381.07	379.26	0.00

SLV - AZIONI BASE FONDAZIONE

Nodo	Cmb.	N KN	Vx KN	My KNm	Vy KN	Mx KNm
1		-451.21	-0.62	-0.93	112.33	-605.34
2		-552.42	-0.46	-0.69	40.47	-320.83
3		-590.44	0.58	0.87	-70.58	362.39
4		-691.64	0.74	1.11	-142.44	646.90
5		-462.90	-0.38	-0.57	107.71	-596.48
6		-540.73	-0.70	-1.05	45.09	-329.70
7		-602.13	0.82	1.23	-75.20	371.26
8		-679.95	0.50	0.75	-137.82	638.03
9		-478.28	-0.54	-0.81	104.04	-556.21
10		-579.48	-0.38	-0.57	32.18	-271.70
11		-563.37	0.50	0.75	-62.29	313.26
12		-664.58	0.66	0.99	-134.15	597.76
13		-489.97	-0.30	-0.44	99.42	-547.34
14		-567.79	-0.62	-0.93	36.80	-280.56
15		-575.06	0.74	1.11	-66.91	322.12
16		-652.89	0.42	0.62	-129.53	588.90
17		-381.86	-0.39	-0.58	132.16	-598.56
18		-719.22	0.14	0.22	-107.39	349.80
19		-423.63	-0.03	-0.04	77.28	-308.24
20		-760.99	0.50	0.76	-162.26	640.12
21		-389.98	-0.36	-0.54	129.67	-583.82
22		-727.34	0.17	0.25	-109.88	364.54
23		-415.51	-0.05	-0.07	79.77	-322.98
24		-752.87	0.48	0.72	-159.78	625.38
25		-420.84	0.42	0.64	116.76	-569.01
26		-680.25	-0.66	-1.00	91.99	320.25
27		-462.61	0.78	1.18	61.88	-278.69
28		-722.01	-0.30	-0.46	-146.87	610.57
29		-428.96	0.45	0.67	114.27	-554.27
30		-688.37	-0.64	-0.96	-94.48	334.99
31		-454.49	0.76	1.14	64.37	-293.43
32		-713.89	-0.33	-0.49	-144.38	595.83

DATI PER VERIFICHE GEOTECNICHE-SLV

N	Vx KN	Vy KN	My KNm	Mx KNm
451.21	0.62	112.33	0.93	605.34
552.42	0.46	40.47	0.69	320.83
590.44	0.58	70.58	0.87	362.39
691.64	0.74	142.44	1.11	646.90
462.90	0.38	107.71	0.57	596.48
540.73	0.70	45.09	1.05	329.70
602.13	0.82	75.20	1.23	371.26
679.95	0.50	137.82	0.75	638.03
478.28	0.54	104.04	0.81	556.21
579.48	0.38	32.18	0.57	271.70
563.37	0.50	62.29	0.75	313.26
664.58	0.66	134.15	0.99	597.76
489.97	0.30	99.42	0.44	547.34
567.79	0.62	36.80	0.93	280.56
575.06	0.74	66.91	1.11	322.12
652.89	0.42	129.53	0.62	588.90
381.86	0.39	132.16	0.58	598.56
719.22	0.14	107.39	0.22	349.80
423.63	0.03	77.28	0.04	308.24
760.99	0.50	162.26	0.76	640.12
389.98	0.36	129.67	0.54	583.82
727.34	0.17	109.88	0.25	364.54
415.51	0.05	79.77	0.07	322.98
752.87	0.48	159.78	0.72	625.38
420.84	0.42	116.76	0.64	569.01
680.25	0.66	91.99	1.00	320.25
462.61	0.78	61.88	1.18	278.69
722.01	0.30	146.87	0.46	610.57
428.96	0.45	114.27	0.67	554.27
688.37	0.64	94.48	0.96	334.99
454.49	0.76	64.37	1.14	293.43
713.89	0.33	144.38	0.49	595.83

Comune di Malnate
Piazza Vittorio Veneto, 2 - 21046 Malnate

Valutazione sulla vulnerabilità sismica - Relazione di calcolo

Verifica di capacità portante – F2**CALCOLO CAPACITA' PORTANTE FONDAZIONI DIRETTE -VESIC****Parametri del terreno:**

$\phi =$	28.4°
$c' =$	0 KPa
$\gamma =$	18 KN/m ³
$\gamma_{\text{sa}} =$	18 KN/m ³
$\delta =$	28.4°
$N_p =$	8

angolo di attrito
coesione
peso terreno sotto fond.
peso terreno riempimento
angolo di attrito terra/fond
colpi pentometro**Geometria fondazione**

$B =$	1.20 m
$L =$	4.30 m
$D =$	3.00 m
$\alpha =$	0.00°
$H_s =$	3.00

larghezza
lunghezza
profondità
inclinazione posa
altezza scavo/base fondazione**Parametri sismici:**

$a_{g g} =$	0.0427	accelerazione sito
$S =$	1.5	coeff. amplificativo
$\beta_s =$	0.2	coeff. riduttivo
$K_h =$	0.013	coeff. sismico orizz.

Fattori di capacità portante:

$N_q =$	15.383
$N_r =$	17.717
$N_c =$	26.601

Fattori di incl. posa:

$b_q =$	1.000
$b_r =$	1.000
$b_c =$	1.000

Coefficienti di sicurezza:

$\gamma_R =$	2.3
$\gamma_{\text{sa}} =$	1.1

capacità portante
scorrimento**Dati calcolo cedimenti:**

$f_t =$	1.5
$J_z =$	0.0928

fattore correttivo per cedimenti secondari
0.1701 0.3118 indice di compressibilità $I(N_p) = (1.706 \cdot 0.3126 \cdot 0.73) / N_p^{1.4}$ **COEFFICIENTI CAPACITA' PORTANTE**

Azione	Azioni di progetto					Dim.equivalenti		Fattori di forma			Fattore di profondità			Fattori per inclinazione del carico			Fattori correttivi Paolucci		
	$N_{k,R}$ [kN]	$V_{k,R}$ [kN]	$V_{k,R}$ [kN]	$M_{k,R}$ [kN]	$M_{k,R}$ [kN]	B' [m]	L' [m]	s_q	s_r	s_c	d_q	d_r	d_c	i_q	i_r	i_c	z_q	z_r	z_c
SISMICA	451.21	0.62	112.33	0.93	605.34	1.20	1.62	1.400	0.704	1.428	1.327	1.000	1.477	0.665	0.499	0.642	0.992	0.992	0.996
SISMICA	552.42	0.48	40.47	0.69	320.83	1.20	3.14	1.206	0.847	1.221	1.327	1.000	1.476	0.907	0.841	0.901	0.992	0.992	0.996
SISMICA	590.44	0.58	70.58	0.87	362.39	1.20	3.07	1.211	0.844	1.225	1.327	1.000	1.476	0.850	0.748	0.839	0.992	0.992	0.996
SISMICA	691.64	0.74	142.44	1.11	646.90	1.20	2.43	1.266	0.803	1.285	1.327	1.000	1.476	0.736	0.584	0.717	0.992	0.992	0.996
SISMICA	462.90	0.38	107.71	0.57	596.48	1.20	1.72	1.376	0.722	1.402	1.327	1.000	1.476	0.688	0.528	0.667	0.992	0.992	0.996
SISMICA	540.73	0.70	45.09	1.05	329.70	1.20	3.08	1.210	0.845	1.225	1.327	1.000	1.477	0.895	0.820	0.887	0.992	0.992	0.996
SISMICA	602.13	0.82	75.20	1.23	371.26	1.20	3.07	1.211	0.844	1.226	1.327	1.000	1.477	0.843	0.738	0.832	0.992	0.992	0.996
SISMICA	679.95	0.50	137.82	0.75	638.03	1.20	2.42	1.267	0.802	1.286	1.327	1.000	1.476	0.740	0.590	0.722	0.992	0.992	0.996
SISMICA	478.28	0.54	104.04	0.81	556.21	1.20	1.97	1.328	0.758	1.351	1.327	1.000	1.477	0.713	0.558	0.693	0.992	0.992	0.996
SISMICA	579.48	0.38	32.18	0.57	271.70	1.20	3.36	1.193	0.857	1.206	1.327	1.000	1.476	0.930	0.879	0.926	0.992	0.992	0.996
SISMICA	563.37	0.50	62.29	0.75	313.26	1.20	3.19	1.203	0.850	1.217	1.327	1.000	1.476	0.861	0.766	0.852	0.992	0.992	0.996
SISMICA	664.58	0.66	134.15	0.99	597.76	1.20	2.50	1.259	0.809	1.277	1.327	1.000	1.476	0.742	0.592	0.724	0.992	0.992	0.996
SISMICA	489.97	0.30	99.42	0.44	547.34	1.20	2.07	1.314	0.768	1.335	1.327	1.000	1.476	0.733	0.585	0.715	0.992	0.992	0.996
SISMICA	567.79	0.62	36.80	0.93	280.56	1.20	3.31	1.195	0.855	1.209	1.327	1.000	1.476	0.919	0.859	0.913	0.992	0.992	0.996
SISMICA	575.06	0.74	66.91	1.11	322.12	1.20	3.18	1.203	0.850	1.218	1.327	1.000	1.477	0.854	0.755	0.844	0.992	0.992	0.996
SISMICA	652.89	0.42	129.53	0.62	588.90	1.20	2.50	1.260	0.808	1.278	1.327	1.000	1.476	0.746	0.598	0.728	0.992	0.992	0.996
SISMICA	381.86	0.39	132.16	0.58	596.56	1.20	1.17	1.526	0.611	1.563	1.329	1.000	1.480	0.527	0.345	0.494	0.992	0.992	0.996
SISMICA	719.22	0.14	107.39	0.22	349.80	1.20	3.33	1.195	0.856	1.208	1.327	1.000	1.476	0.815	0.693	0.802	0.992	0.992	0.996
SISMICA	423.63	0.03	77.28	0.04	308.24	1.20	2.84	1.228	0.831	1.244	1.327	1.000	1.476	0.770	0.630	0.754	0.992	0.992	0.996
SISMICA	760.99	0.50	162.26	0.76	640.12	1.20	2.62	1.247	0.817	1.265	1.327	1.000	1.476	0.730	0.574	0.711	0.992	0.992	0.996
SISMICA	389.98	0.36	129.67	0.54	583.82	1.20	1.31	1.496	0.633	1.530	1.327	1.000	1.476	0.550	0.367	0.519	0.992	0.992	0.996
SISMICA	727.34	0.17	109.88	0.25	364.54	1.20	3.30	1.197	0.855	1.210	1.327	1.000	1.476	0.813	0.690	0.800	0.992	0.992	0.996
SISMICA	415.51	0.05	79.77	0.07	322.98	1.20	2.75	1.236	0.825	1.253	1.327	1.000	1.476	0.757	0.612	0.740	0.992	0.992	0.996
SISMICA	752.87	0.48	159.78	0.72	625.38	1.20	2.64	1.246	0.818	1.263	1.327	1.000	1.476	0.731	0.576	0.713	0.992	0.992	0.996
SISMICA	420.84	0.42	116.76	0.64	569.01	1.20	1.60	1.406	0.700	1.434	1.327	1.000	1.476	0.629	0.454	0.603	0.992	0.992	0.996
SISMICA	680.25	0.66	91.99	1.00	320.25	1.20	3.36	1.193	0.857	1.206	1.327	1.000	1.476	0.832	0.720	0.821	0.992	0.992	0.996
SISMICA	462.61	0.78	61.88	1.18	278.69	1.19	3.10	1.209	0.846	1.223	1.327	1.000	1.477	0.832	0.721	0.821	0.992	0.992	0.996
SISMICA	722.01	0.30	146.87	0.46	610.57	1.20	2.61	1.248	0.816	1.266	1.327	1.000	1.476	0.742	0.591	0.724	0.992	0.992	0.996
SISMICA	428.96	0.45	114.27	0.67	554.27	1.20	1.72	1.377	0.721	1.403	1.327	1.000	1.476	0.646	0.474	0.621	0.992	0.992	0.996
SISMICA	688.37	0.64	94.48	0.96	334.99	1.20	3.33	1.195	0.856	1.208	1.327	1.000	1.476	0.830	0.716	0.818	0.992	0.992	0.996
SISMICA	454.49	0.76	64.37	1.14	293.43	1.19	3.01	1.215	0.841	1.230	1.327	1.000	1.477	0.822	0.705	0.809	0.992	0.992	0.996
SISMICA	713.89	0.33	144.38	0.49	595.83	1.20	2.63	1.246	0.818	1.263	1.327	1.000	1.476	0.743	0.593	0.725	0.992	0.992	0.996

VERIFICHE CAPACITA' PORTANTE E STABILITA'

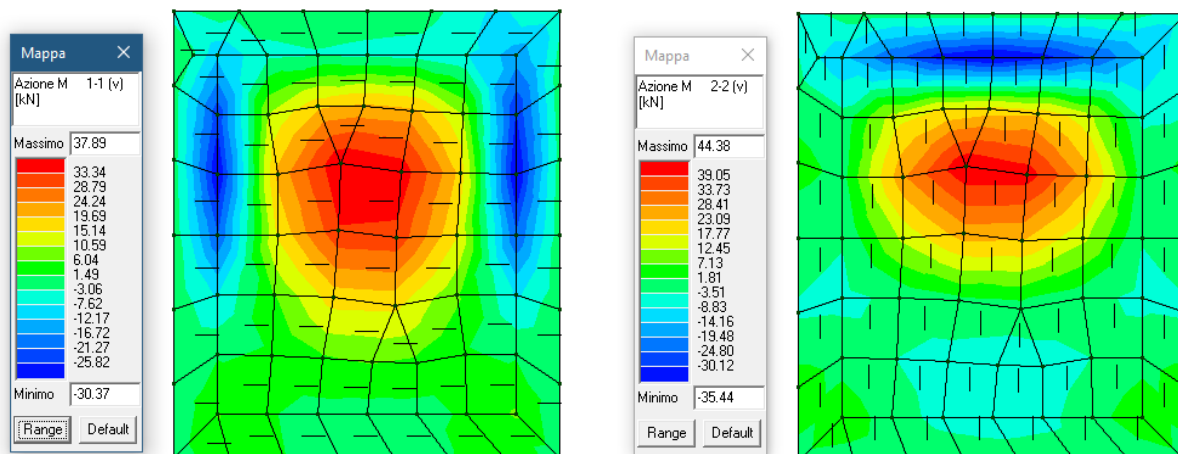
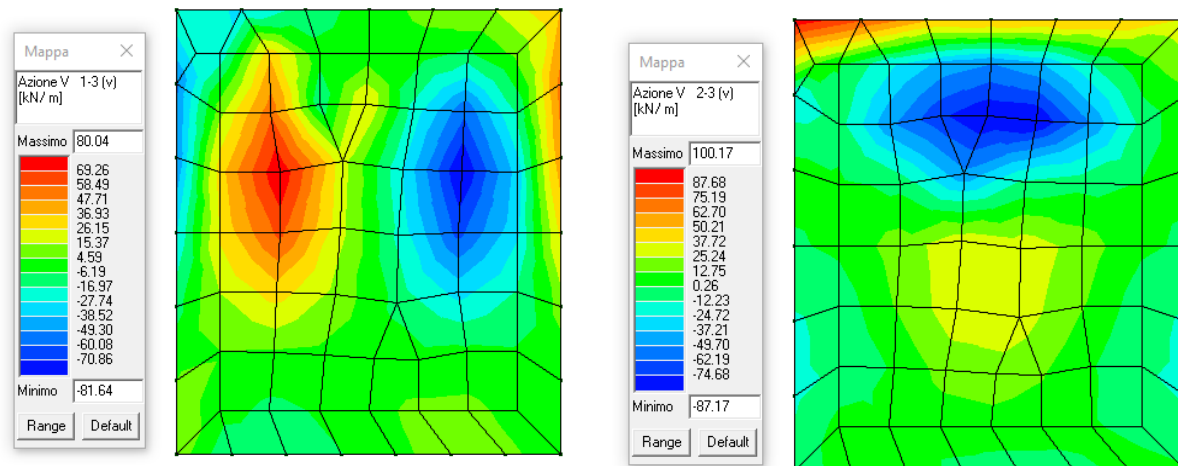
Azione	Azioni di progetto					Calcolo capacità portante				Scorrimento		Ribaltamento			
	N _{k,R} [kN]	V _{k,R} [kN]	V _{k,R} [kN]	M _{k,R} [kN]	M _{k,R} [kN]	q _{lim} [kPa]	N _{k,R} [kN]	LR	ESITO	LR _s	LR	ESITO	LR _s	LR	ESITO
SISMICA	451.21	0.62	112.33	0.93	605.34	1083.9	911.22	0.50	POSITIVA	0.00	0.51	POSITIVA	0.00	0.62	POSITIVA
SISMICA	552.42	0.46	40.47	0.69	320.83	1331.3	2175.34	0.25	POSITIVA	0.00	0.15	POSITIVA	0.00	0.27	POSITIVA
SISMICA	590.44	0.58	70.58	0.87	362.39	1243.6	1986.66	0.30	POSITIVA	0.00	0.24	POSITIVA	0.00	0.29	POSITIVA
SISMICA	691.64	0.74	142.44	1.11	646.90	1107.2	1399.66	0.49	POSITIVA	0.00	0.42	POSITIVA	0.00	0.44	POSITIVA
SISMICA	462.90	0.38	107.71	0.57	596.48	1107.2	993.22	0.47	POSITIVA	0.00	0.47	POSITIVA	0.00	0.60	POSITIVA
SISMICA	540.73	0.70	45.09	1.05	329.70	1313.9	2104.94	0.26	POSITIVA	0.00	0.17	POSITIVA	0.00	0.28	POSITIVA
SISMICA	602.13	0.82	75.20	1.23	371.26	1233.3	1966.66	0.31	POSITIVA	0.00	0.25	POSITIVA	0.00	0.29	POSITIVA
SISMICA	679.95	0.50	137.82	0.75	638.03	1114.1	1406.02	0.48	POSITIVA	0.00	0.41	POSITIVA	0.00	0.44	POSITIVA
SISMICA	478.28	0.54	104.04	0.81	556.21	1115.0	1145.23	0.42	POSITIVA	0.00	0.44	POSITIVA	0.00	0.54	POSITIVA
SISMICA	579.48	0.38	32.18	0.57	271.70	1355.4	2373.76	0.24	POSITIVA	0.00	0.11	POSITIVA	0.00	0.22	POSITIVA
SISMICA	563.37	0.50	62.29	0.75	313.26	1255.9	2084.24	0.27	POSITIVA	0.00	0.22	POSITIVA	0.00	0.26	POSITIVA
SISMICA	664.58	0.66	134.15	0.99	597.76	1111.4	1446.63	0.46	POSITIVA	0.00	0.41	POSITIVA	0.00	0.42	POSITIVA
SISMICA	489.97	0.30	99.42	0.44	547.34	1137.9	1224.59	0.40	POSITIVA	0.00	0.41	POSITIVA	0.00	0.52	POSITIVA
SISMICA	567.79	0.62	36.80	0.93	280.56	1339.3	2307.77	0.25	POSITIVA	0.00	0.13	POSITIVA	0.00	0.23	POSITIVA
SISMICA	575.06	0.74	66.91	1.11	322.12	1244.9	2058.53	0.28	POSITIVA	0.00	0.24	POSITIVA	0.00	0.26	POSITIVA
SISMICA	652.89	0.42	129.53	0.62	588.90	1118.5	1454.33	0.45	POSITIVA	0.00	0.40	POSITIVA	0.00	0.42	POSITIVA
SISMICA	381.86	0.39	132.16	0.58	596.56	920.0	557.81	0.68	POSITIVA	0.00	0.70	POSITIVA	0.00	0.73	POSITIVA
SISMICA	719.22	0.14	107.39	0.22	349.80	1176.7	2041.68	0.35	POSITIVA	0.00	0.30	POSITIVA	0.00	0.23	POSITIVA
SISMICA	423.63	0.03	77.28	0.04	308.24	1132.8	1681.04	0.25	POSITIVA	0.00	0.37	POSITIVA	0.00	0.34	POSITIVA
SISMICA	760.99	0.50	162.26	0.76	640.12	1083.6	1477.49	0.52	POSITIVA	0.00	0.43	POSITIVA	0.00	0.39	POSITIVA
SISMICA	389.98	0.36	129.67	0.54	583.82	943.3	641.25	0.61	POSITIVA	0.00	0.68	POSITIVA	0.00	0.70	POSITIVA
SISMICA	727.34	0.17	109.88	0.25	364.54	1174.4	2019.43	0.36	POSITIVA	0.00	0.31	POSITIVA	0.00	0.23	POSITIVA
SISMICA	415.51	0.05	79.77	0.07	322.98	1118.8	1602.10	0.26	POSITIVA	0.00	0.39	POSITIVA	0.00	0.36	POSITIVA
SISMICA	752.87	0.48	159.78	0.72	625.38	1084.6	1490.78	0.51	POSITIVA	0.00	0.43	POSITIVA	0.00	0.39	POSITIVA
SISMICA	420.84	0.42	116.76	0.64	569.01	1025.8	851.96	0.49	POSITIVA	0.00	0.56	POSITIVA	0.00	0.63	POSITIVA
SISMICA	680.25	0.66	91.99	1.00	320.25	1201.8	2100.73	0.32	POSITIVA	0.00	0.28	POSITIVA	0.00	0.22	POSITIVA
SISMICA	462.61	0.78	61.88	1.18	278.69	1214.7	1953.30	0.24	POSITIVA	0.00	0.27	POSITIVA	0.00	0.28	POSITIVA
SISMICA	722.01	0.30	146.87	0.46	610.57	1103.1	1499.77	0.48	POSITIVA	0.00	0.41	POSITIVA	0.00	0.39	POSITIVA
SISMICA	428.96	0.45	114.27	0.67	554.27	1036.9	925.74	0.46	POSITIVA	0.00	0.54	POSITIVA	0.00	0.60	POSITIVA
SISMICA	688.37	0.64	94.48	0.96	334.99	1199.2	2076.56	0.33	POSITIVA	0.00	0.28	POSITIVA	0.00	0.23	POSITIVA
SISMICA	454.49	0.76	64.37	1.14	293.43	1203.4	1881.14	0.24	POSITIVA	0.00	0.29	POSITIVA	0.00	0.30	POSITIVA
SISMICA	713.89	0.33	144.38	0.49	595.83	1104.3	1513.94	0.47	POSITIVA	0.00	0.41	POSITIVA	0.00	0.39	POSITIVA
								0.68	POSITIVA		0.70	POSITIVA		0.73	POSITIVA

Verifiche strutturali

Di seguito si riporta la verifica della platea di fondazione dell'ascensore.

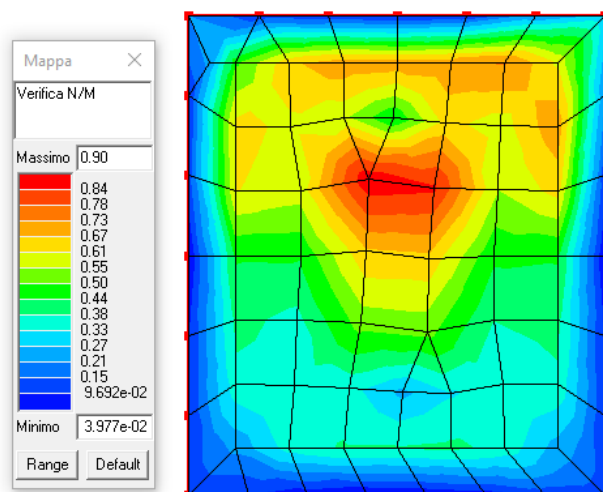
Sollecitazioni di progetto

Di seguito si riportano le sollecitazioni per la combinazione di carico maggiormente gravosa.

Momenti flettenti**Tagli**

Verifiche di resistenza - SLU

Le verifiche sono condotte considerando armatura F10/20x20 all'intradosso e all'estradosso.

FlessioneTaglio

SEZIONE RETTANGOLARE_UNI EN 1992-1-1:2005 - D.M 17.1.2018

A - VERIFICA ALLO STATO LIMITE ULTIMO PER TAGLIO

MATERIALI:

Calcestruzzo

$R_{ck} =$	25	N/mm ²	Resistenza cubica caratteristica
$f_{ck} =$	20.8	N/mm ²	Resistenza cilindrica caratteristica
$f_{cd} =$	11.76	N/mm ²	Resistenza a compressione di progetto
$f_{ctd} =$	-1.06	N/mm ²	Resistenza a trazione semplice di progetto
$f_{ctf} =$	-1.27	N/mm ²	Resistenza a trazione per flessione di progetto
$f_{ctk(0.05)} =$	-1.59	N/mm ²	Resistenza caratteristici inferiore (frattile 5%)
$f_{cm} =$	29	N/mm ²	Resistenza media
$E_{cm} =$	30200	N/mm ²	Modulo di elasticità istantaneo

Acciaio

Tipologia			
$f_{yk} =$	430	N/mm ²	Tensione di snervamento caratteristica
$f_{ywd} =$	374	N/mm ²	Tensione di snervamento di progetto
$E_{sy} =$	206000	N/mm ²	Modulo di elasticità
$\epsilon_{sd} =$	0.0018		Deformazione al limite elastico di progetto

DATI GEOMETRICI SEZIONE:

$b_w =$	1000	mm	Base anima
$h =$	350	mm	Altezza
$c =$	30	mm	copriferro
$d =$	320	mm	altezza utile
$A_c =$	350000	mm ²	area calcestruzzo
$k =$	1.791		
$v_{min} =$	0.38	N/mm ²	
$u =$	2700	mm	perimetro esterno
$t = A/u =$	130	mm	
$t = 2c =$	60	mm	
$t \text{ (scelto)} =$	0	mm	sp. sezione anulare
$A_k =$	350000	mm ²	

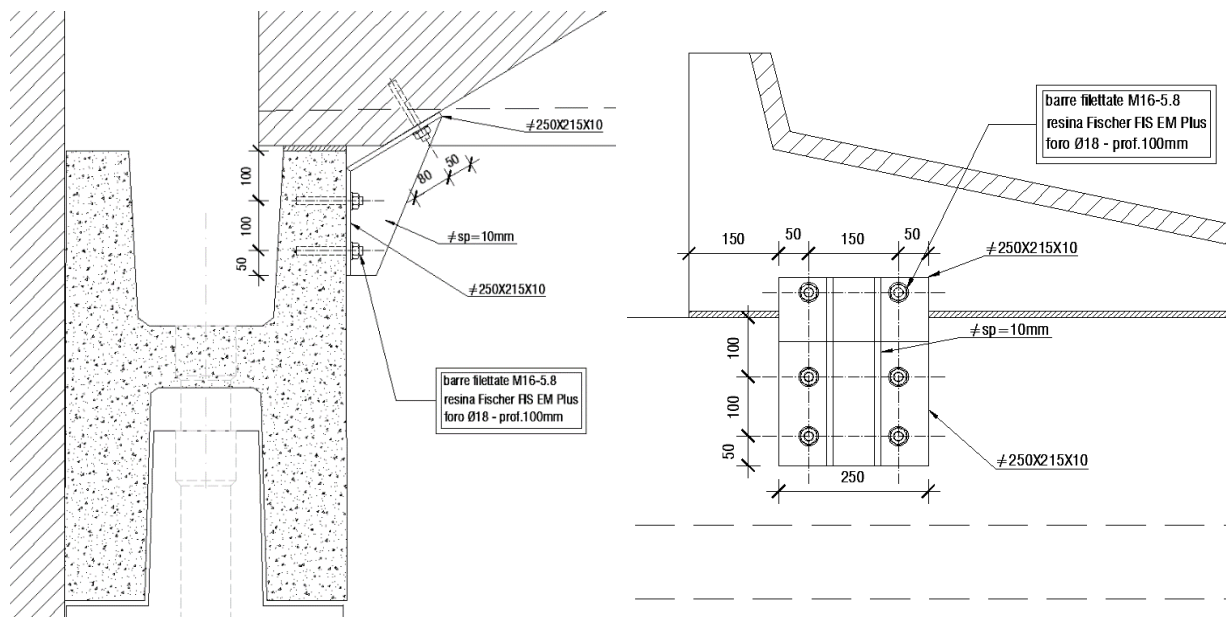
SEZIONE	A_{sl} mm ²	A_f mm ²	ρ_1	N_{Ed} KN	V_{Ed} KN	T_{Ed} KNm	SENZA ARMATURA		
							σ_{cp} N/mm ²	$V_{Rd,C}$ KN	ESITO
L1	400		0.001		100.2		0.00	122.2	POSITIVA
L1			0.000				0.00	122.2	POSITIVA

Le verifiche a taglio sono positive senza armature a taglio specifica.

12 PROGETTO DEI COLLEGAMENTI TRA ELEMENTI PREFABBRICATI

In questo capitolo si riportano i calcoli di progetto e verifica dei collegamenti in carpenteria metallica tra elementi in calcestruzzo prefabbricato. Il progetto dei collegamenti viene eseguito considerando le azioni mutuamente trasmesse dagli elementi strutturali per un'azione sismica pari al 70% di quella prevista dalle NTC2018. Le azioni vengono ricavate direttamente dal modello di calcolo.

12.1 Collegamento tegoli alari IPER – travi ad H



Le azioni massime che i tegoli trasmettono alle travi ad H sono pari a:

$V_{TEd} = 21,9 \text{ KN}$ azione in direzione trasversale all'edificio
 $V_{LEd} = 15,8 \text{ KN}$ azione in direzione longitudinale all'edificio

Di seguito si riportano le verifiche dei collegamenti:

12.1.1 Tasselli collegati alla trave**Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	101 mm



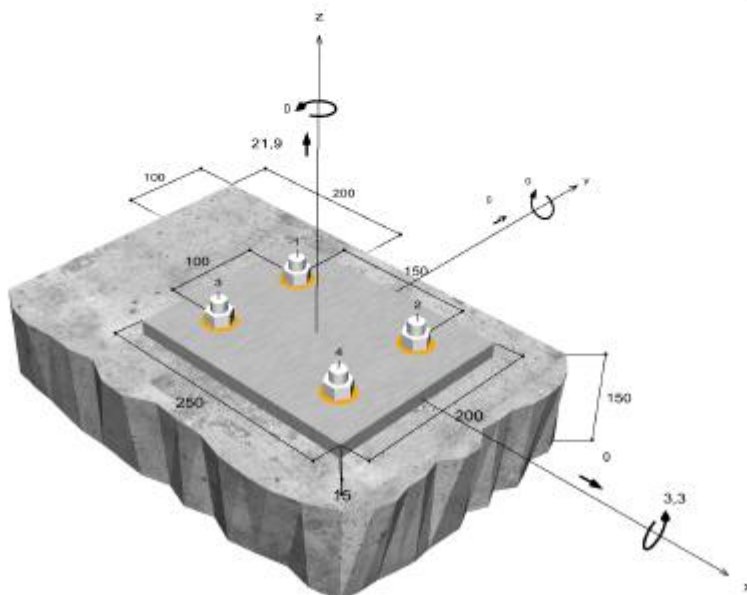
Dati di progetto	Specifiche del produttore
------------------	---------------------------

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i

coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)

**Dati di input**

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C45/55, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 250 mm x 200 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

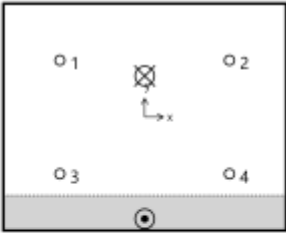
Carichi di progetto *)

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{τ,sd} kNm	Tipo di carico
1	21,90	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	Statico
2	0,00	-15,80	0,00	0,00	0,00	2,40	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Risultati per le azioni decisive.

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	18,02	0,00	0,00	0,00
2	18,02	0,00	0,00	0,00
3	2,89	0,00	0,00	0,00
4	2,89	0,00	0,00	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :

0,14 ‰

max. tensione di compressione del calcestruzzo :

5,2 N/mm²

Forza risultante di trazione :

41,82 kN , Coordinate x/y (0 / 36)

Forza risultante di compressione :

19,92 kN , Coordinate x/y (0 / -90)

Resistenza per l'azione di trazione decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _N %
Rottura dell'acciaio *	18,02	52,67	34,2
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	41,82	41,95	99,7
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	41,82	45,42	92,1

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza per la combinazione di carico decisiva.

$$\beta_N = \beta_{N,p1} = 1,00 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

(5.9a)

Combinazioni di carico non decisive.

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{τ,sd} kNm	Tipo di carico	β _N %	β _V %	β _M %
2	0,00	-15,80	0,00	0,00	0,00	2,40	Statico	0,00	60,07	0,00

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

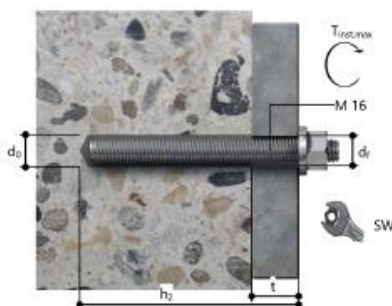
Nessuno

Dati di installazione**Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90288
Accessorio	FIS MR Plus	Articolo 545853
	Dispenser FIS DM S	Articolo 511118
	Pistola ad aria compressa ABS	Articolo 93286
	Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar)	Fornito dal cliente
	BS 16/18	Articolo 78181
	SDS Plus-V II 18/150/200	Articolo 531836
	o alternativamente	
	FHD 18/320/450	Articolo 546800
Cartucce alternative	Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	
	FIS EM Plus 585 S	Articolo 544164
	FIS EM Plus 1500 S	Articolo 544167
	La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 16
Diametro del foro	$d_f = 18 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_f = 116 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_e = 101 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonea pistola ad aria compressa e scovolino
	Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio massima	$T_{int,max} = 60,0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	24 mm
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
t fix	$t_{fix} = 15 \text{ mm}$
Tfix,max	
Consumo di resina per foro	14 ml/7 Unità graduate

**Dettagli piastra di base**

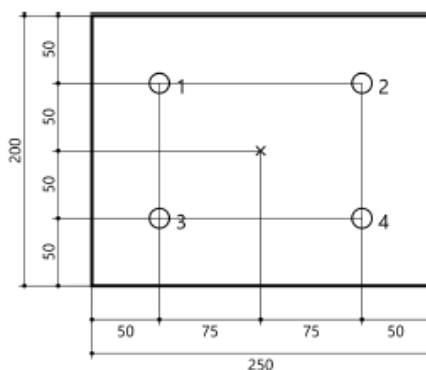
Materiale della piastra di base	Non disponibile
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
Diametro del foro nell'oggetto da fissare	$d_f = 20 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo	Nessuno
-----------------	---------

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-75	50
2	75	50
3	-75	-50
4	75	-50



12.1.2 Tasselli collegati al tegolo

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS AM 16 x 250 R, Acciaio inossidabile, Classe di resistenza A4-70
Profondità di ancoraggio	200 mm

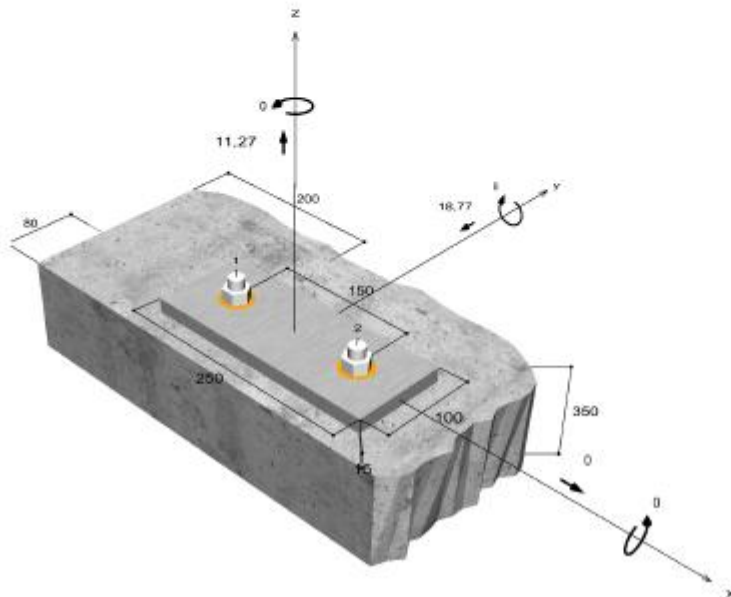


Dati di progetto Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base
Tipo di profilo	250 mm x 100 mm x 15 mm
	Nessuno

Carichi di progetto *

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{tsd} kNm	Tipo di carico
1	11,27	0,00	-18,77	0,00	0,00	0,00	Statico
2	0,00	-15,82	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico

* I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Risultati per le azioni decisive.

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	5,64	9,39	0,00	-9,39
2	5,64	9,39	0,00	-9,39

max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,00 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 0,0 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 11,27 kN , Coordinate x/y (0 / 0)
 Forza risultante di compressione : 0,00 kN , Coordinate x/y (0 / 0)

Resistenza per l'azione di trazione decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _N %
Rottura dell'acciaio *	5,64	58,82	9,6
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	11,27	43,42	26,0
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	11,27	51,38	21,9

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza per l'azione di taglio decisiva.

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	9,39	35,26	26,6
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	18,77	86,84	21,6
Rottura del bordo di calcestruzzo	18,77	25,15	74,6

* Ancorante più sfavorevole

Risultati decisivi per le azioni di trazione e taglio.

Carichi di trazione	Utilizzo β _N %	Carichi di taglio	Utilizzo β _V %
Rottura dell'acciaio *	9,6	Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	26,6
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	26,0	Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	21,6
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	21,9	Rottura del bordo di calcestruzzo	74,6

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza per la combinazione di carico decisiva.

Utilizzo dell'acciaio		
$\beta_{N,s} = \beta_{N,s1} = 0,10 \leq 1$		Equazione (5.9a)
$\beta_{V,s} = \beta_{V,s1} = 0,27 \leq 1$		Equazione (5.9b)
$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s1}^2 + \beta_{V,s1}^2 = 0,08 \leq 1$		Equazione (5.10)
Utilizzo del calcestruzzo		
$\beta_{N,p} = \beta_{N,p1} = 0,26 \leq 1$		Equazione (5.9a)
$\beta_{V,c} = \beta_{V,c1} = 0,75 \leq 1$		Equazione (5.9b)
$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,p1}^{1,5} + \beta_{V,c1}^{1,5} = 0,78 \leq 1$		Equazione (5.10)



Verifica soddisfatta

Combinazioni di carico non decisive.

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{sd,z} kNm	Tipo di carico	β _N %	β _V %	β _M %
2	0,00	-15,82	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico	0,00	43,92	0,00

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

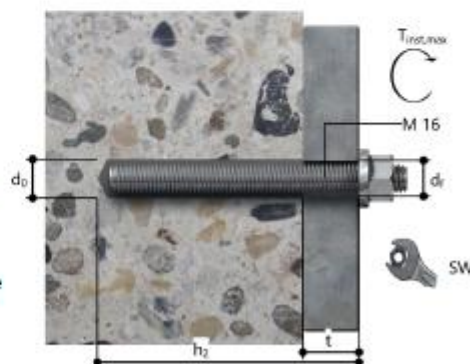
Nessuno

Dati di installazione**Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 250 R, Acciaio inossidabile, Classe di resistenza A4-70	Articolo 90457
Accessorio	FIS MR Plus	Articolo 545853
	Tubo flessibile da 9mm	Articolo 48983
	Dispenser FIS DM S	Articolo 511118
	Pistola ad aria compressa ABS	Articolo 93288
	Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar)	Fornito dal cliente
	BSD 18	Articolo 1493
	Mandrino SDS con filettatura interna M8	Articolo 530332
	SDS Plus-V II 18/250/300 o alternativamente	Articolo 531837
	FHD 18/320/450	Articolo 546800
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S	Articolo 544164
	FIS EM Plus 1500 S	Articolo 544167
	La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 16
Diametro del foro	d ₀ = 18 mm
Profondità di foratura	h ₂ = 215 mm
Profondità di ancoraggio	h _{ef} = 200 mm
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pompette e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio massima	T _{inst,max} = 60,0 Nm
Dimensioni della chiave	24 mm
Spessore della piastra di base	t = 15 mm
t fix	t _{fix} = 15 mm
Tfix,max	
Consumo di resina per foro	26 ml/13 Unità graduate

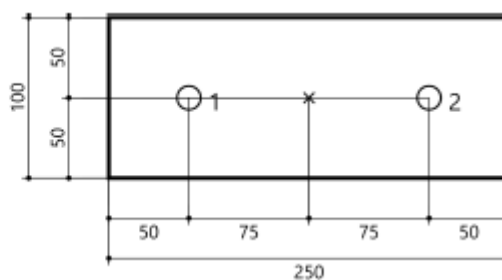


Dettagli piastra di base

Materiale della piastra di base Non disponibile
 Spessore della piastra di base $t = 15 \text{ mm}$
 Diametro del foro nell'oggetto da fissare $d_f = 20 \text{ mm}$

Profilo

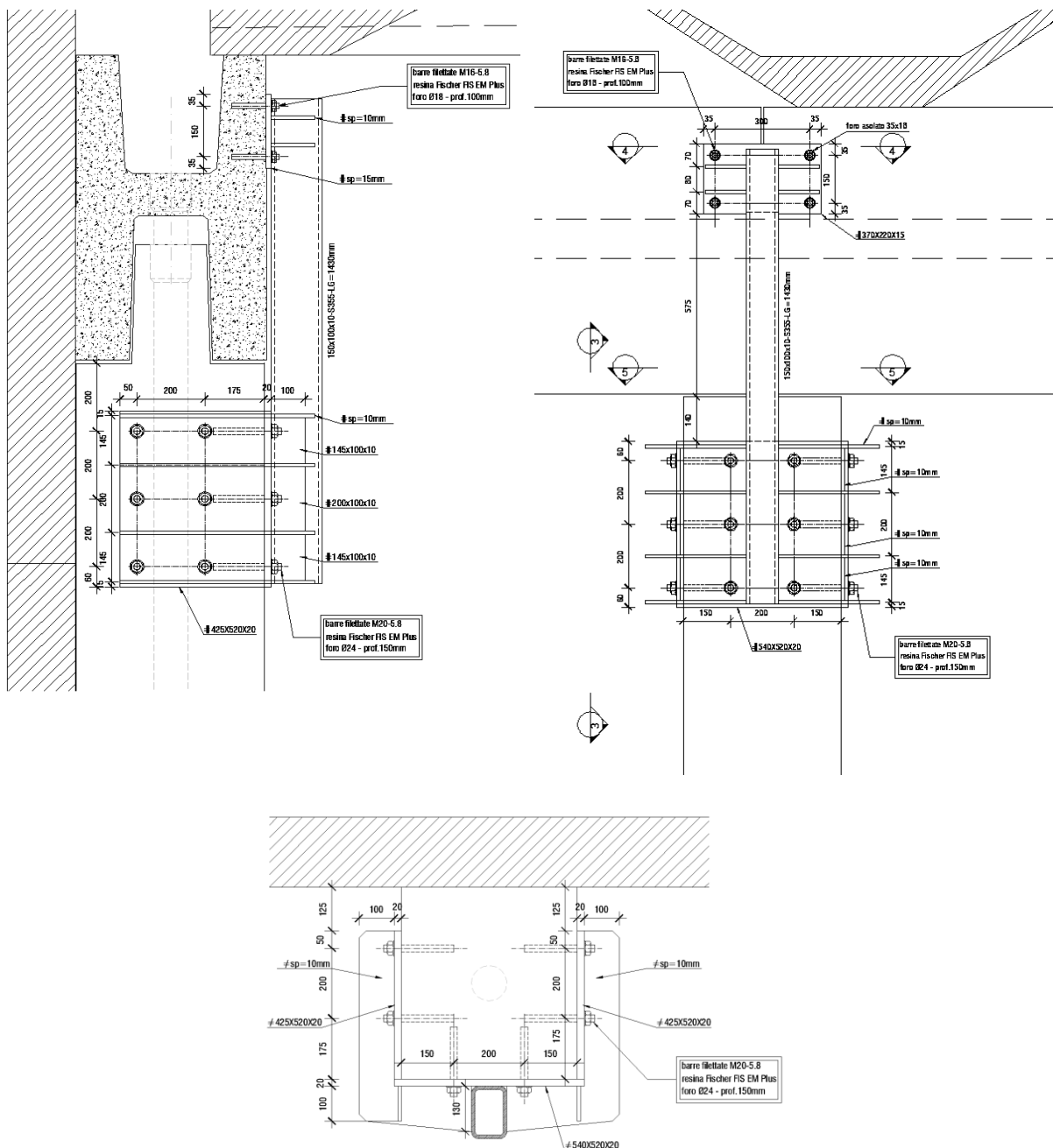
Tipo di profilo Nessuno

**Coordinate dell'ancoraggio**

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-75	0
2	75	0

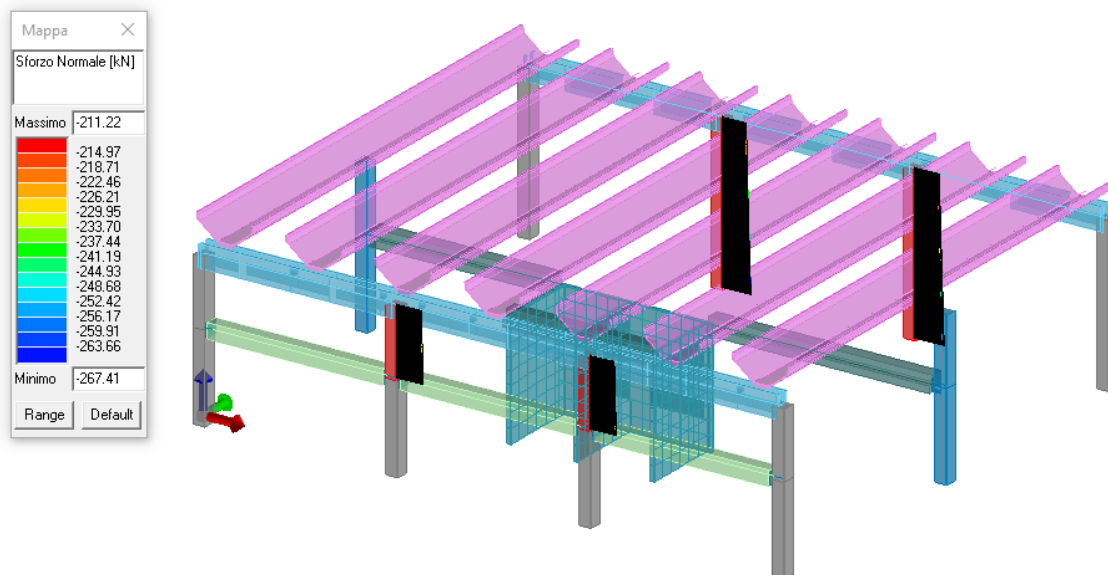
12.2 COLLEGAMENTO TRAVI AD H - PILASTRI

I collegamenti tra travi ad H e pilastri prefabbricati vengono dimensionati per evitare il ribaltamento delle travi. Dalle verifiche preliminari si è infatti verificato che il “dentello” realizzato sulla testa dei pilastri, che si inserisce a modi baionetta nella travi ad H, non è in grado di resistere ai momenti ribaltanti delle travi.

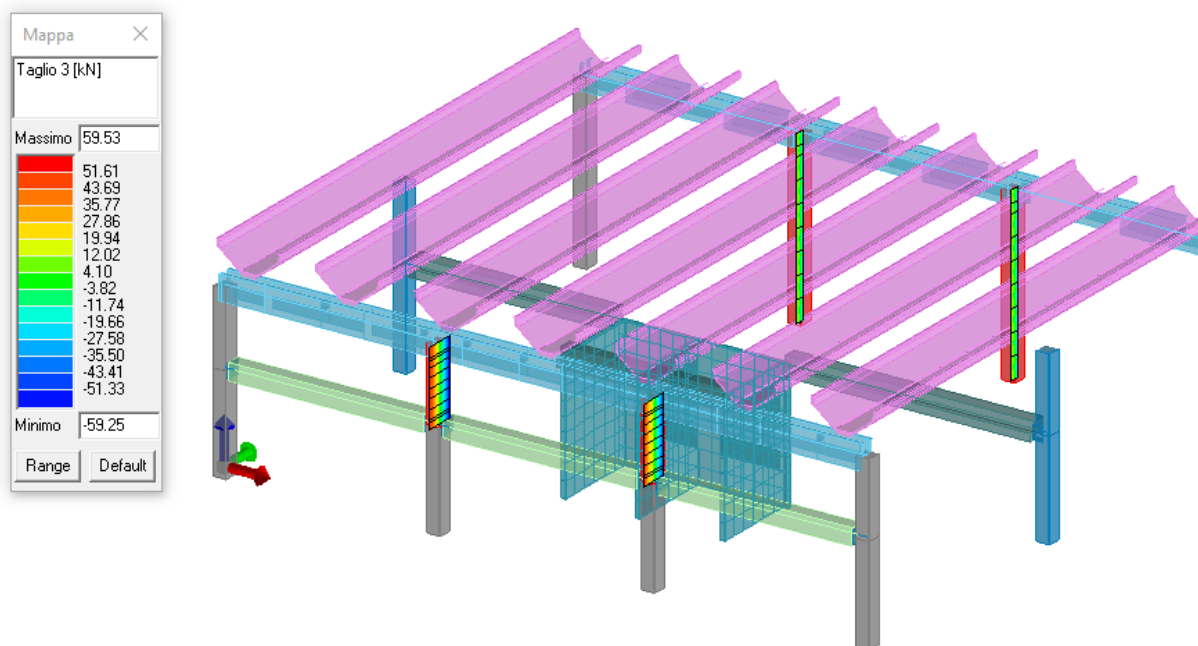
12.2.1 Pilastri sui picchetti B-1, B-3, C-1, C-3.

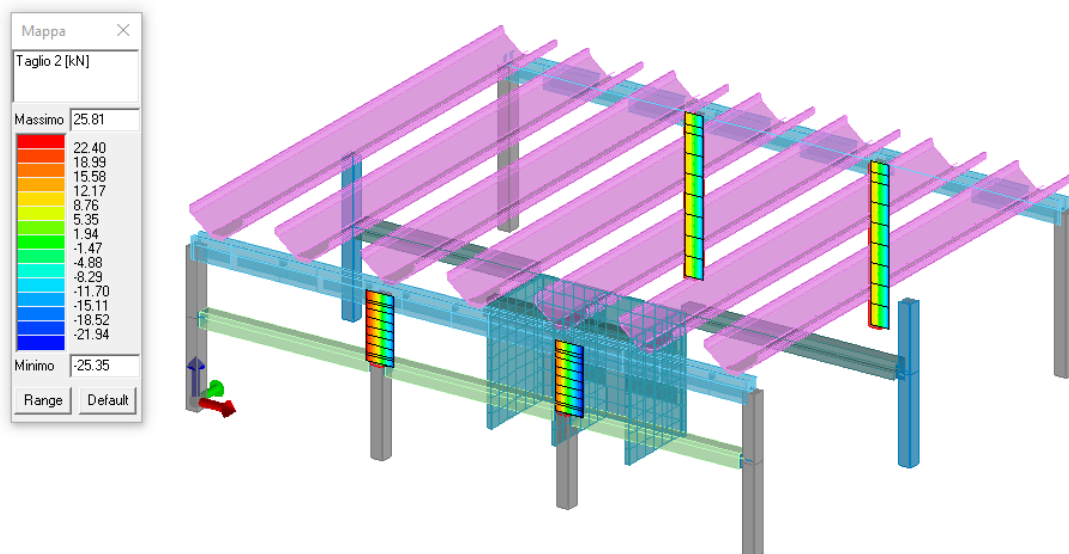
Le immagini che seguono rappresentano le sollecitazioni sulla testa dei pilastri.

Azione assiale

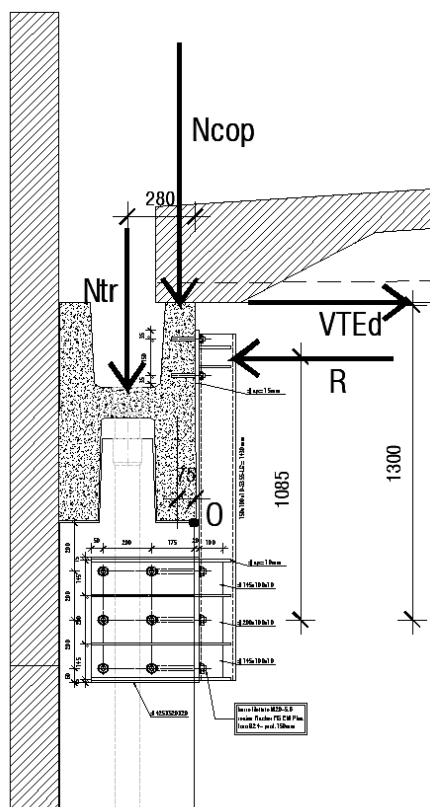


Taglio trasversale



Taglio longitudinale

L'immagine che segue rappresenta le forze agenti sul nodo trave/pilastro:



dove:

$$N_{tr} = 52,8 \text{ KN}$$

$$N_{cop} = (211 - 52,8) = 158,2 \text{ KN}$$

$$V_{TEd} = 59,5 \text{ KN}$$

$$V_{LEd} = 25,8 \text{ KN}$$

O = centro di rotazione della trave

peso della trave ad H

peso copertura

taglio trasversale

taglio longitudinale

12.2.1.1 Verifiche in direzione trasversale

Le azioni agenti sui tasselli, per l'equilibrio alla rotazione rispetto al punto O, sono pari a:

$$R = (59,5 \times 1,3 - 52,8 \times 0,28 - 158,2 \times 0,075) / 1,085 = 46,7 \text{ KN}$$

azione assiale sui tasselli

$$M = 46,7 \times 1,085 = 50,67 \text{ KNm}$$

momento sui tasselli fissati al pilastro

Verifica del profilo tubolare

Si utilizza un profilo 150x100x10mm, orientato con l'asse di maggior inerzia in direzione trasversale, per cui si ottiene:

$$A = 4490 \text{ mm}^2$$

area della sezione

$$W_{pl-y} = 216000 \text{ mm}^3$$

momento resistente plastico

$$A_{vz} = 2694 \text{ mm}^2$$

area resistente a taglio

Calcolo resistenze di progetto:

$$M_{Rdy} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{Mo}} = 73,02 \text{ KNm} \quad \text{momento resistente}$$

$$V_{Rdz} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}} = 525 \text{ KN} \quad \text{taglio resistente}$$

dove:

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$$

tensione di snervamento caratteristica

$$\gamma_{Mo} = 1,05$$

fattore parziale sul materiale

Si ha quindi:

$$M_{Rdy} \geq 50,67 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

$$V_{Rdz} \geq 46,7 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

Non c'è interazione taglio/momento.

Verifica della tassellature fissate al pilastro

Nella verifica delle tassellature fissate al pilastro si considerano resistenti unicamente i tasselli che lavorano a taglio sulle facce laterali del pilastro. Per garantire una certa sovraresistenza dell'unione si realizzano anche tassellature frontali.

Le azioni che gravano sulla singola tassellatura sono pari a:

$$V_{Ed} = 46,7 / 2 = 23,35 \text{ KN}$$

taglio

$$T_{Ed} = 50,67 / 2 = 25,34 \text{ KNm}$$

momento torcente

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	150 mm

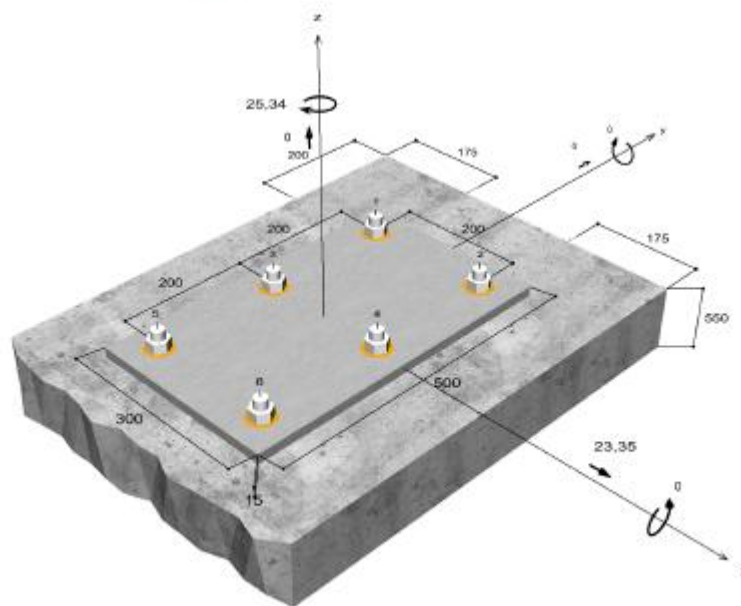


Dati di progetto Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)

**Dati di input**

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 300 mm x 500 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

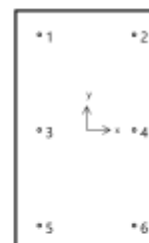
Carichi di progetto *

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{T,sd} kNm	Tipo di carico
1	0,00	23,35	0,00	0,00	0,00	-25,34	Statico

* I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	29,29	26,93	11,52
2	0,00	29,29	26,93	-11,52
3	0,00	12,16	3,89	11,52
4	0,00	12,16	3,89	-11,52
5	0,00	22,34	-19,14	11,52
6	0,00	22,34	-19,14	-11,52



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :

max. tensione di compressione del calcestruzzo :

Forza risultante di trazione :

Forza risultante di compressione :

‰

N/mm²

kN , Coordinate x/y (/)

kN , Coordinate x/y (/)

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	29,29	59,20	49,5
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	29,29	42,25	69,3
Rottura del bordo di calcestruzzo	64,02	74,33	86,1

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{V,c2} = 0,86 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

(5.9b)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

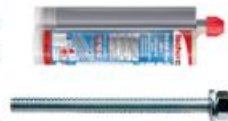
t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno

Dati di installazione**Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90292
Accessorio	FIS MR Plus Tubo flessibile da 9mm Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BSD 25 Mandrino SDS con filettatura interna M8 SDS Plus-V II 24/200/250 o alternativamente FHD Max 24/400/620 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 545853 Articolo 48983 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 1495 Articolo 530332 Articolo 531853 Articolo 548604
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Le cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 20
Diametro del foro	$d_0 = 24 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_2 = 165 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 150 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pistole ad aria compressa e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio massima	$T_{inst,max} = 120,0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	30 mm
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
t_{fix}	$t_{fix} = 15 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Consumo di resina per foro	40 ml/20 Unità graduate

**Dettagli piastra di base**

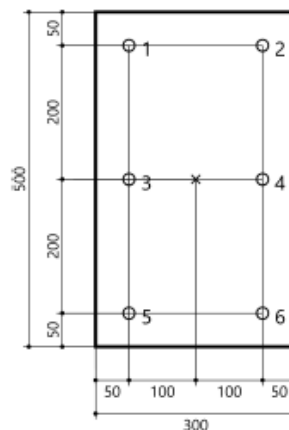
Materiale della piastra di base	Non disponibile
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
Diametro del foro nell'oggetto da fissare	$d_f = 28 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo	Nessuno
-----------------	---------

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-100	200
2	100	200
3	-100	0
4	100	0
5	-100	-200
6	100	-200

**Verifica della tassellature fissate alle travi**

L'azione massima di tiro sui tasselli fissati alla singola trave è pari a:

$$N_{Ed} = 46,7/2 = 23,35 \text{ KN} \quad \text{azione assiale tasselli}$$

Di seguito si riporta la verifica della tassellatura della singola trave:

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	100 mm

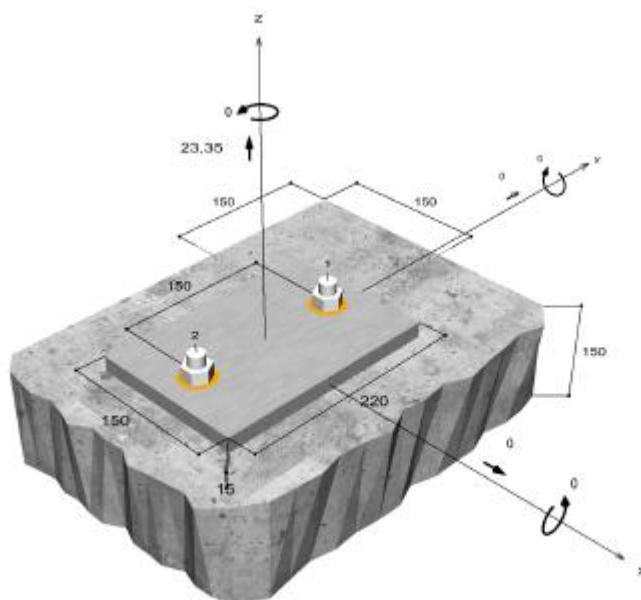


Dati di progetto Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C45/55, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 150 mm x 220 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

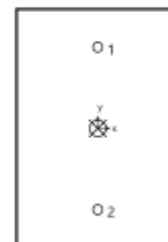
Carichi di progetto ^{*)}

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{t,sd} kNm	Tipo di carico
1	23,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	11,68	0,00	0,00	0,00
2	11,68	0,00	0,00	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,00 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 0,0 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 23,35 kN , Coordinate x/y (0 / 0)
 Forza risultante di compressione : 0,00 kN , Coordinate x/y (0 / 0)

Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	11,68	52,67	22,2
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	23,35	47,27	49,4
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	23,35	53,40	43,7

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_N = \beta_{N,p;1} = 0,49 \leq 1$$

**Verifica soddisfatta**

(5.9a)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

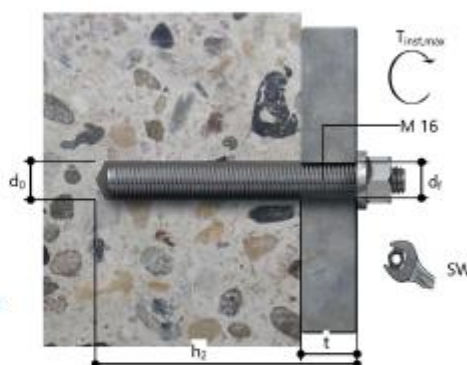
Tipo di profilo

Nessuno**Dati di installazione****Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90288
Accessorio	FIS MR Plus Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BS 16/18 SDS Plus-V II 18/150/200 o alternativamente FHD 18/320/450 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 545853 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 78181 Articolo 531836 Articolo 548800
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S La cartuccia mostrata sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 16
Diametro del foro	d ₀ = 18 mm
Profondità di foratura	h ₂ = 115 mm
Profondità di ancoraggio	h _{ef} = 100 mm
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pistola ad aria compressa e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio massima	T _{inst,max} = 60,0 Nm
Dimensioni della chiave	24 mm
Spessore della piastra di base	t = 15 mm
t fix	t _{fix} = 15 mm
Tfix,max	
Consumo di resina per foro	14 ml/7 Unità graduate



Dettagli piastra di base

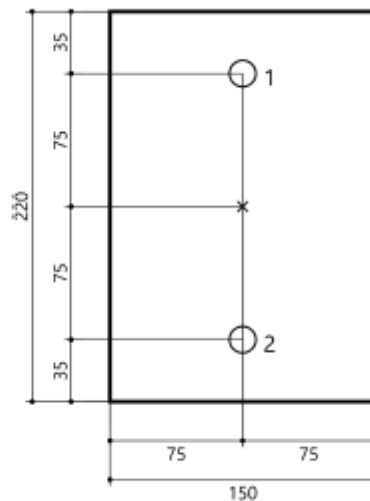
Materiale della piastra di base Non disponibile
 Spessore della piastra di base $t = 15 \text{ mm}$
 Diametro del foro nell'oggetto da fissare $d_f = 20 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo Nessuno

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	0	75
2	0	-75

**12.2.1.2 Verifiche in direzione longitudinale**

Le azioni agenti sui tasselli sono pari a:

$$V_{LEd} = 25,8 \text{ KN}$$

azione di taglio sui tasselli

$$M = 25,8 \times 1,085 = 27,99 \text{ KNm}$$

momento sui tasselli fissati al pilastro

Verifica del profilo tubolare

Si utilizza un profilo 150x100x10mm, orientato con l'asse di maggior inerzia in direzione trasversale, per cui si ottiene:

$$A = 4490 \text{ mm}^2$$

area della sezione

$$W_{pl-z} = 161000 \text{ mm}^3$$

momento resistente plastico

$$A_v = 1796 \text{ mm}^2$$

area resistente a taglio

Calcolo resistenze di progetto:

$$M_{Rdz} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{Mo}} = 54,4 \text{ KNm}$$

momento resistente

$$V_{Rdy} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}} = 350,6 \text{ KN}$$

taglio resistente

dove:

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$$

tensione di snervamento caratteristica

$$\gamma_{Mo} = 1,05$$

fattore parziale sul materiale

Si ha quindi:

$$M_{Rdy} \geq 27,99 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

$$V_{Rdz} \geq 25,8 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

Non c'è interazione taglio/momento.

Verifica della tassellature fissate al pilastro

Nella verifica delle tassellature fissate al pilastro si considerano resistenti unicamente i tasselli che lavorano a taglio sulle facce laterali del pilastro.

Le azioni che gravano sulla singola tassellatura sono pari a:

$$V_{Ed} = 25,8 \text{ KN}$$

taglio

$$T_{Ed} = 27,99 \text{ KNm}$$

momento torcente

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS AM 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	150 mm



Dati di progetto

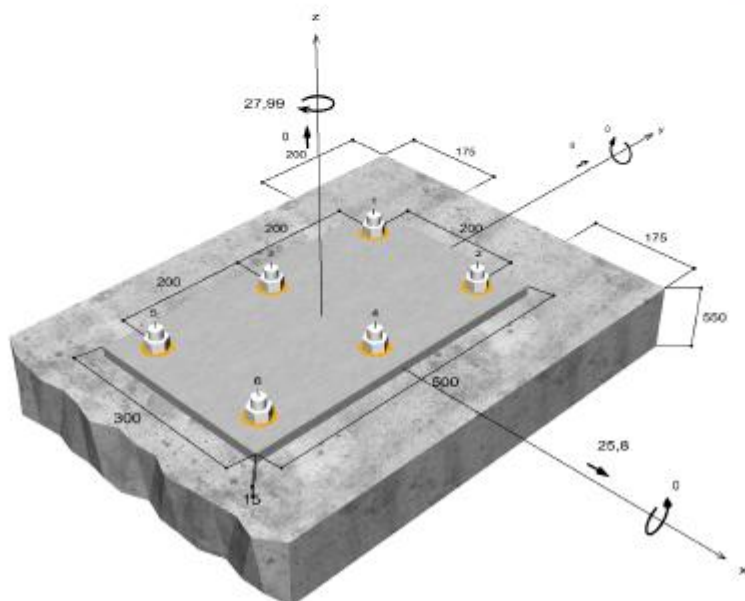
Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i

coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

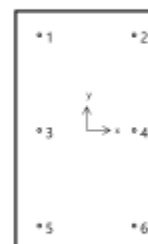
Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 208
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Senza armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 300 mm x 500 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

Carichi di progetto ^{*)}

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{T,sd} kNm	Tipo di carico
1	0,00	25,80	0,00	0,00	0,00	-27,99	Statico

^{*)} I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.**Forze risultanti sull'ancoraggio**

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	32,35	29,75	12,72
2	0,00	32,35	29,75	-12,72
3	0,00	13,43	4,30	12,72
4	0,00	13,43	4,30	-12,72
5	0,00	24,68	-21,15	12,72
6	0,00	24,68	-21,15	-12,72



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :

max. tensione di compressione del calcestruzzo :

Forza risultante di trazione :

Forza risultante di compressione :

‰

N/mm²

kN , Coordinate x/y (/)

kN , Coordinate x/y (/)

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _v %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	32,35	59,20	54,6
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	32,35	42,25	76,6
Rottura del bordo di calcestruzzo	70,71	74,33	95,1

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{V,2} = 0,95 \leq 1$$

**Verifica soddisfatta**

(5.9b)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno**Dati di installazione****Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90292
Accessorio	FIS MR Plus Tubo flessibile da 9mm Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BSD 25 Mandrino SDS con filettatura interna M8 SDS Plus-V II 24/200/250 o alternativamente FHD Max 24/400/620 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 545853 Articolo 48983 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 1495 Articolo 530332 Articolo 531853 Articolo 548804
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Le cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 20
Diametro del foro	$d_0 = 24 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_2 = 185 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 150 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonea pistola ad aria compressa e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio massima	$T_{inst,max} = 120,0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	30 mm
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
t fix	$t_{fix} = 15 \text{ mm}$
Tfix,max	
Consumo di resina per foro	40 ml/20 Unità graduate



Dettagli piastra di base

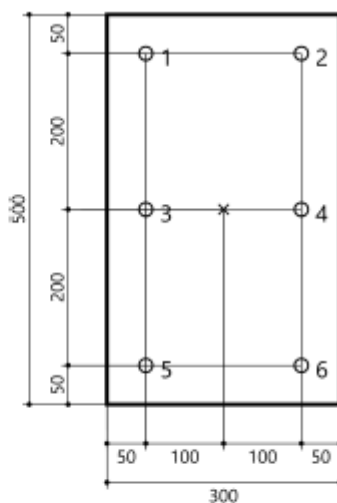
Materiale della piastra di base Non disponibile
 Spessore della piastra di base $t = 15 \text{ mm}$
 Diametro del foro nell'oggetto da fissare $d_f = 28 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo Nessuno

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-100	200
2	100	200
3	-100	0
4	100	0
5	-100	-200
6	100	-200



Verifica della tassellature fissate alle travi

L'azione massima di taglio sui tasselli fissati alla singola trave è pari a:

$$V_{Ed} = 25,8/2 = 12,9 \text{ KN} \quad \text{taglio tasselli}$$

Di seguito si riporta la verifica della tassellatura della singola trave:

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS AM 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	100 mm

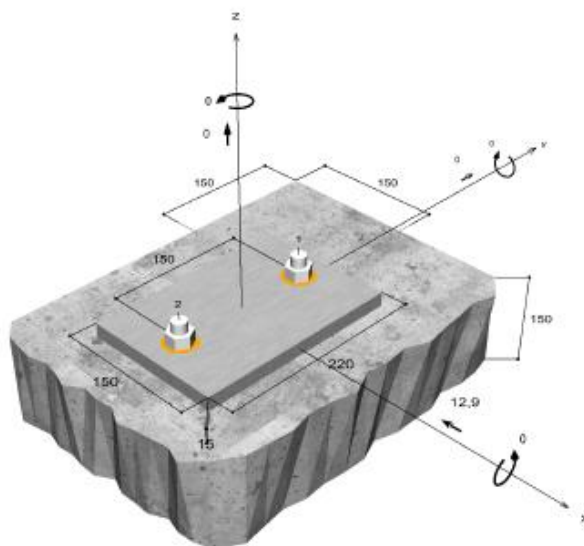


Dati di progetto	Specifiche del produttore
------------------	---------------------------

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)

Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C45/55, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12 \text{ mm}$). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 150 mm x 220 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

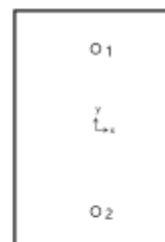
Carichi di progetto *

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{tsd} kNm	Tipo di carico
1	0,00	-12,90	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico

* I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	6,45	-6,45	0,00
2	0,00	6,45	-6,45	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :

max. tensione di compressione del calcestruzzo :

Forza risultante di trazione :

Forza risultante di compressione :

‰

N/mm²

kN , Coordinate x/y (/)

kN , Coordinate x/y (/)

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	6,45	37,60	17,2
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	12,90	94,54	13,6
Rottura del bordo di calcestruzzo	12,90	26,74	48,2

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{V;1} = 0,48 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

(5.9b)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno

Dati di installazione**Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90288
Accessorio	FIS MR Plus Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa(p >= 6 bar) BS 16/18 SDS Plus-V II 18/150/200 o alternativamente FHD 18/320/450 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 545853 Articolo 511118 Articolo 93288 Fornito dal cliente Articolo 78181 Articolo 531836 Articolo 548600
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S La cartuccia mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 16
Diametro del foro	$d_0 = 18 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_2 = 115 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 100 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pistola ad aria compressa e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD Installazione passante Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito $T_{inst,max} = 60,0 \text{ Nm}$
Tipo di installazione	24 mm
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	$t = 15 \text{ mm}$
Coppia di serraggio massima	$t_{fix} = 15 \text{ mm}$
Dimensioni della chiave	
Spessore della piastra di base	
t fix	
Tfix,max	
Consumo di resina per foro	14 ml/7 Unità graduate

**Dettagli piastra di base**

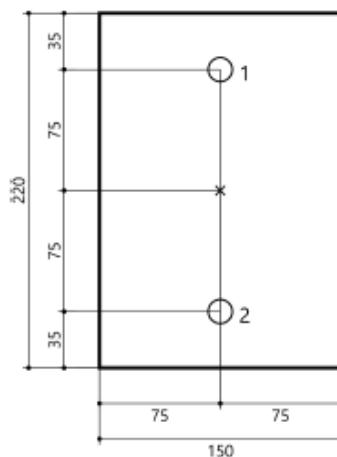
Materiale della piastra di base	Non disponibile
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
Diametro del foro nell'oggetto da fissare	$d_f = 20 \text{ mm}$

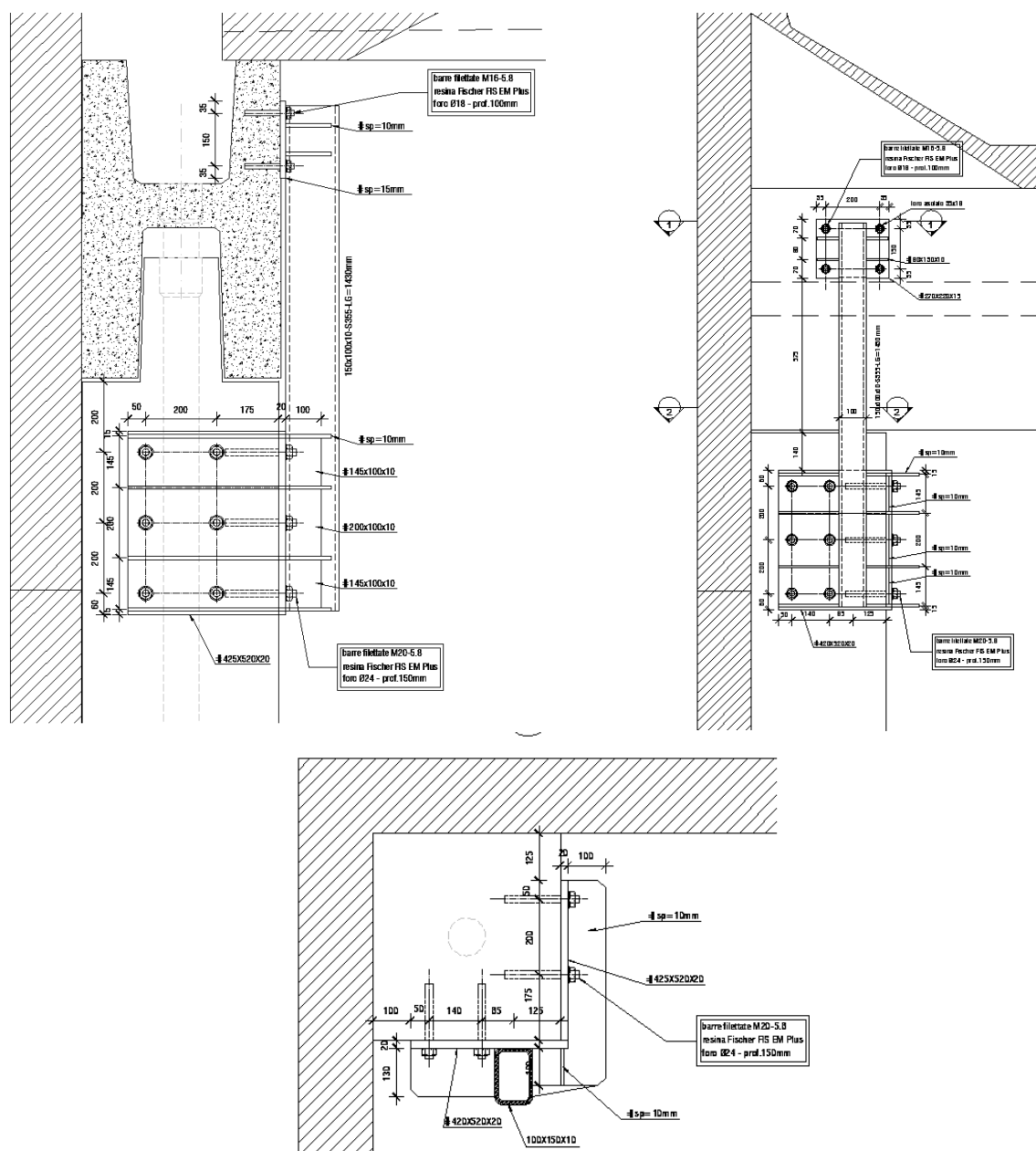
Profilo

Tipo di profilo	Nessuno
-----------------	---------

Coordinate dell'ancoraggio

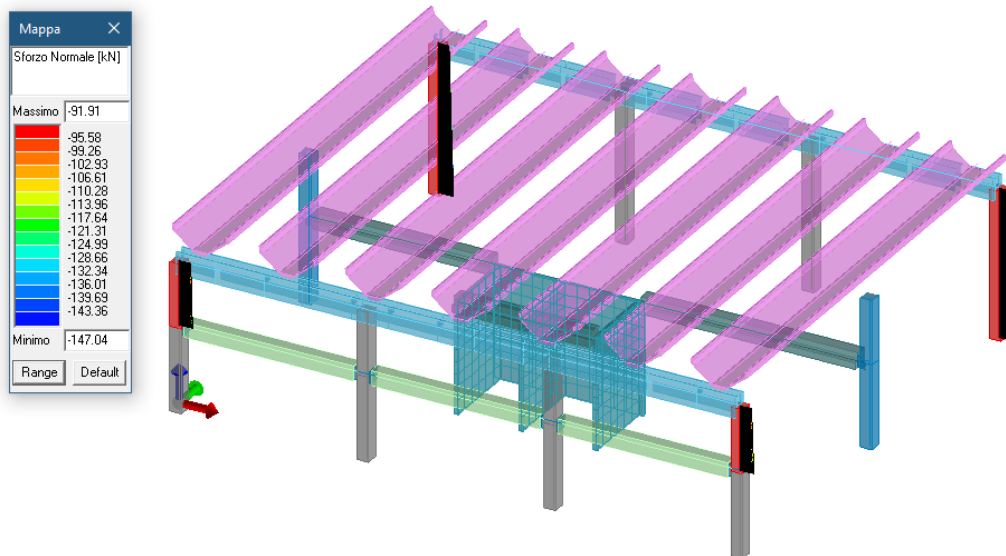
Ancorante n°	x mm	y mm
1	0	75
2	0	-75



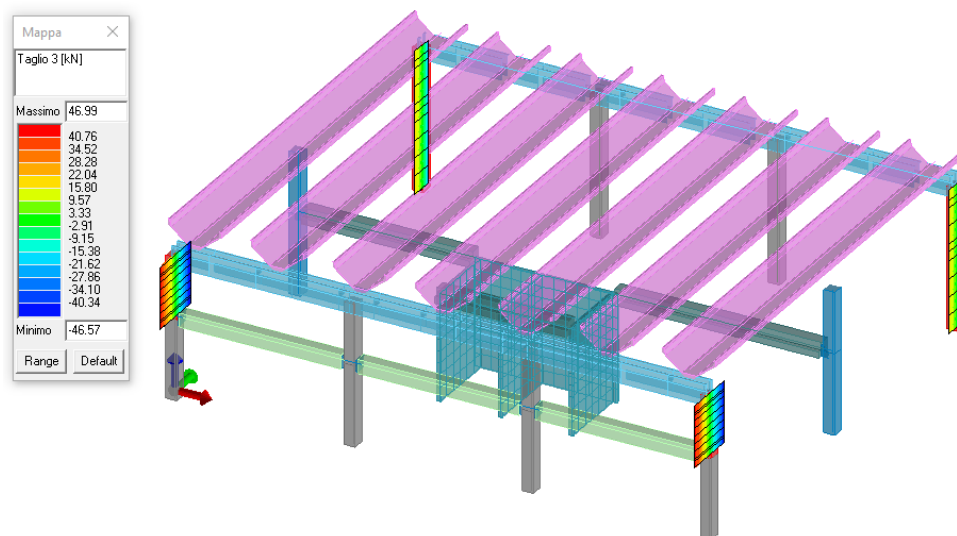
12.2.2 Pilastri sui picchetti A-1, A-3, D-1, D-3.

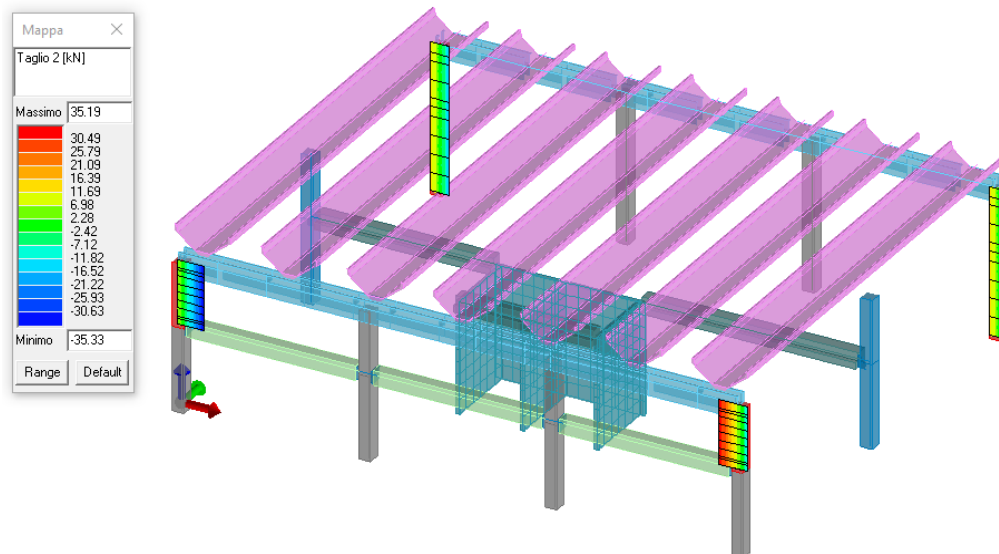
Le immagini che seguono rappresentano le sollecitazioni sulla testa dei pilastri.

Azione assiale

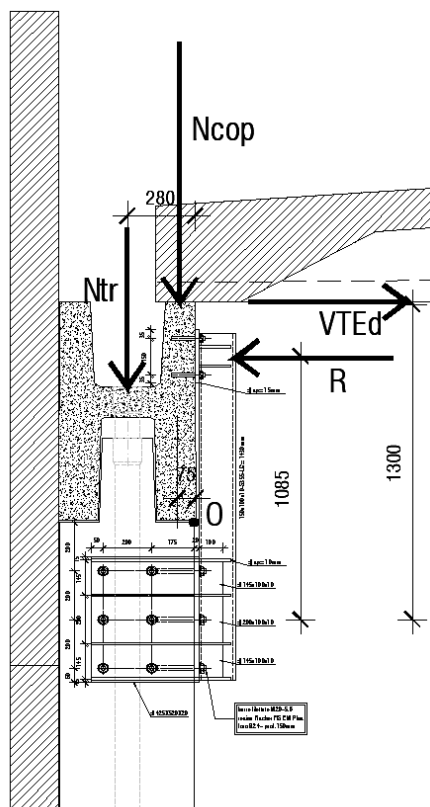


Taglio trasversale



Taglio longitudinale

L'immagine che segue rappresenta le forze agenti sul nodo trave/pilastro:



dove:

$$N_{tr} = 26,4 \text{ KN}$$

$$N_{cop} = (91 - 26,4) = 64,6 \text{ KN}$$

$$V_{TEd} = 47 \text{ KN}$$

$$V_{LEd} = 35 \text{ KN}$$

O = centro di rotazione della trave

peso della trave ad H

peso copertura

taglio trasversale

taglio longitudinale

12.2.2.1 Verifiche in direzione trasversale

Le azioni agenti sui tasselli, per l'equilibrio alla rotazione rispetto al punto O, sono pari a:

$$R = (47 \times 1,3 - 26,4 \times 0,28 - 64,6 \times 0,075) / 1,085 = 45 \text{ KN}$$

azione assiale sui tasselli

$$M = 45 \times 1,085 = 48,8 \text{ KNm}$$

momento sui tasselli fissati al pilastro

Verifica del profilo tubolare

Si utilizza un profilo 150x100x10mm, orientato con l'asse di maggior inerzia in direzione trasversale, per cui si ottiene:

$$A = 4490 \text{ mm}^2$$

area della sezione

$$W_{pl-y} = 216000 \text{ mm}^3$$

momento resistente plastico

$$A_v = 2694 \text{ mm}^2$$

area resistente a taglio

Calcolo resistenze di progetto:

$$M_{Rdy} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{Mo}} = 73,02 \text{ KNm}$$

momento resistente

$$V_{Rdz} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}} = 525 \text{ KN}$$

taglio resistente

dove:

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$$

tensione di snervamento caratteristica

$$\gamma_{Mo} = 1,05$$

fattore parziale sul materiale

Si ha quindi:

$$M_{Rdy} \geq 48,8 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

$$V_{Rdz} \geq 45 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

Non c'è interazione taglio/momento.

Verifica della tassellature fissate al pilastro

Nella verifica delle tassellature fissate al pilastro si considerano reagenti sia le tassellature fissate frontalmente sia quelle fissate lateralmente. Le azioni che gravano sulla singola tassellatura sono pari a:

$$N_{Ed} = 45 \times 125 / 280 = 20,1 \text{ KN}$$

azione assiale - frontale

$$V_{Ed} = 45 \times 155 / 280 = 24,9 \text{ KN}$$

taglio - laterale

$$M_{Ed} = 48,8 \times 125 / 280 = 21,8 \text{ KNm}$$

momento flettente - frontale

$$T_{Ed} = 48,8 \times 155 / 280 = 27,0 \text{ KNm}$$

momento torcente - laterale

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	150 mm

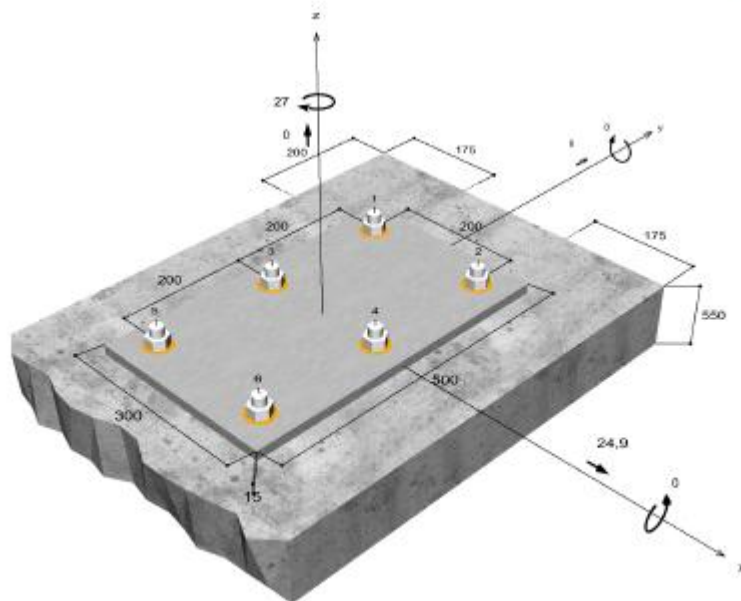


Dati di progetto	Specifiche del produttore
------------------	---------------------------

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i
coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)

**Dati di input**

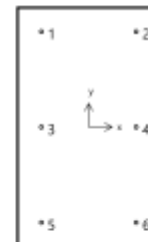
Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 300 mm x 500 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

Carichi di progetto ^{*1}

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{r,sd} kNm	Tipo di carico
1	0,00	24,90	0,00	0,00	0,00	-27,00	Statico

^{*1} I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.**Forze risultanti sull'ancoraggio**

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	31,21	28,70	12,27
2	0,00	31,21	28,70	-12,27
3	0,00	12,96	4,15	12,27
4	0,00	12,96	4,15	-12,27
5	0,00	23,80	-20,40	12,27
6	0,00	23,80	-20,40	-12,27



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :

‰

max. tensione di compressione del calcestruzzo :

N/mm²

Forza risultante di trazione :

kN , Coordinate x/y (/)

Forza risultante di compressione :

kN , Coordinate x/y (/)

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _V %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	31,21	59,20	52,7
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	31,21	42,25	73,9
Rottura del bordo di calcestruzzo	68,22	74,33	91,8

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{V,c/2} = 0,92 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

(5.9b)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno

Dati di installazione**Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90292
Accessorio	FIS MR Plus Tubo flessibile da 9mm Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BSD 25 Mandrino SDS con filettatura interna M8 SDS Plus-V II 24/200/250 o alternativamente FHD Max 24/400/620 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 545853 Articolo 48983 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 1495 Articolo 530332 Articolo 531853 Articolo 548604
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S Le cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 20
Diametro del foro	$d_0 = 24 \text{ mm}$
Profondità di foratura	$h_2 = 165 \text{ mm}$
Profondità di ancoraggio	$h_{ef} = 150 \text{ mm}$
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiare, 2 spazzolate e 2 soffiare eseguite con idonei pistola ad aria compressa e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Coppia di serraggio massima	$T_{inst,max} = 120,0 \text{ Nm}$
Dimensioni della chiave	30 mm
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
t_{fix}	$t_{fix} = 15 \text{ mm}$
$T_{fix,max}$	
Consumo di resina per foro	40 ml/20 Unità graduate

**Dettagli piastra di base**

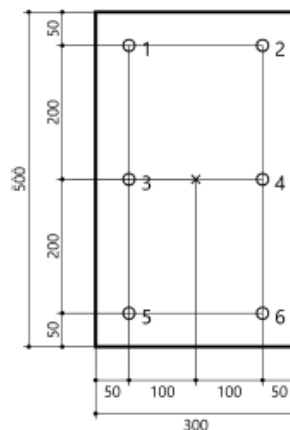
Materiale della piastra di base	Non disponibile
Spessore della piastra di base	$t = 15 \text{ mm}$
Diametro del foro nell'oggetto da fissare	$d_f = 26 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo	Nessuno
-----------------	---------

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-100	200
2	100	200
3	-100	0
4	100	0
5	-100	-200
6	100	-200



Basi della progettazione

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 380 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	150 mm

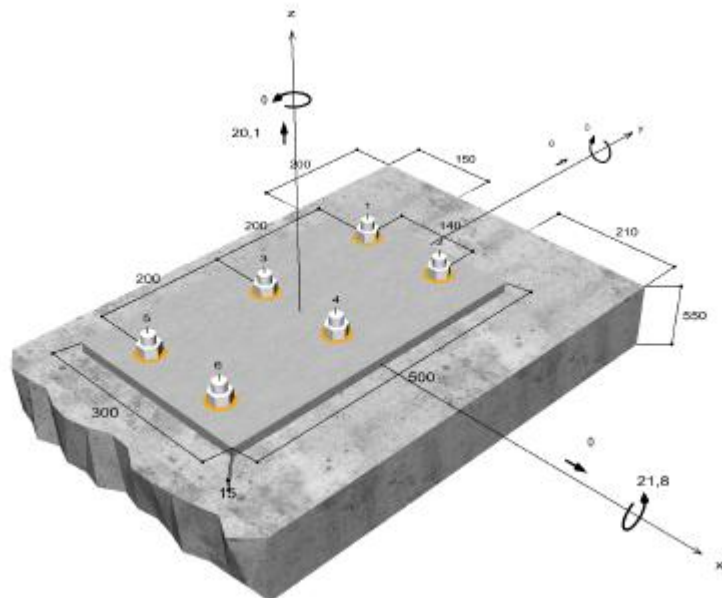


Dati di progetto Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i
coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 300 mm x 500 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

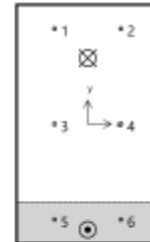
Carichi di progetto ^{*)}

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{T,sd} kNm	Tipo di carico
1	20,10	0,00	0,00	21,80	0,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	25,20	0,00	0,00	0,00
2	25,20	0,00	0,00	0,00
3	11,34	0,00	0,00	0,00
4	11,34	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,12 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 4,1 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 73,08 kN , Coordinate x/y (0 / 138)
 Forza risultante di compressione : 52,98 kN , Coordinate x/y (0 / -221)

Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	25,20	82,00	30,7
Rottura combinata sfiliamento e cono di calcestruzzo	73,08	73,52	99,4
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	73,08	75,28	97,1

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_N = \beta_{N,p,l} = 0,99 \leq 1$$

**Verifica soddisfatta**

(5.9a)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno

Verifica della tassellature fissate alle travi

L'azione massima di tiro sui tasselli fissati alla trave è pari a:

$N_{Ed} = 45 \text{ KN}$ azione assiale tasselli

Di seguito si riporta la verifica della tassellatura della singola trave:

Ancorante

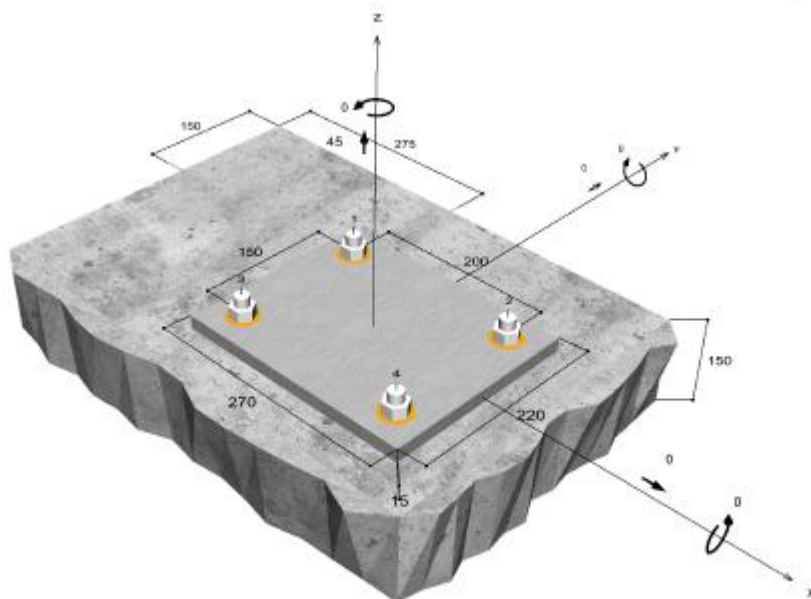
Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	100 mm

Dati di progetto Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i
coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 270 mm x 220 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

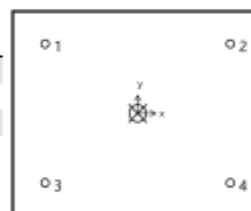
Carichi di progetto ^{*)}

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{t,sd} kNm	Tipo di carico
1	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	11,25	0,00	0,00	0,00
2	11,25	0,00	0,00	0,00
3	11,25	0,00	0,00	0,00
4	11,25	0,00	0,00	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,00 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 0,0 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 45,00 kN , Coordinate x/y (0 / 0)
 Forza risultante di compressione : 0,00 kN , Coordinate x/y (0 / 0)

Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	11,25	52,67	21,4
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	45,00	78,96	57,0
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	45,00	84,85	53,0

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_N = \beta_{N,p;l} = 0,57 \leq 1$$

**Verifica soddisfatta**

(5.9a)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno**Dati di installazione****Ancorante**

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus	
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S (sono disponibili altri formati della cartuccia)	Articolo 544163
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8	Articolo 90288
Accessorio	FIS MR Plus Dispenser FIS DM S Pistola ad aria compressa ABS Pistola ad aria compressa (p >= 6 bar) BS 16/18 SDS Plus-V II 18/150/200 o alternativamente FHD 18/320/450 Foratura a roto-percussione con o senza aspirazione	Articolo 545853 Articolo 511118 Articolo 93286 Fornito dal cliente Articolo 78181 Articolo 531836 Articolo 548800
Cartucce alternative	FIS EM Plus 585 S FIS EM Plus 1500 S La cartucce mostrate sono alternative a quella evidenziata con lo stesso numero di Benestare/ Valutazione.	Articolo 544164 Articolo 544167

**Dettagli di installazione**

Filettatura	M 16
Diametro del foro	d ₀ = 18 mm
Profondità di foratura	h ₂ = 115 mm
Profondità di ancoraggio	h _{ef} = 100 mm
Metodo di foratura	Rotopercussione
Pulizia del foro	Pulire con 2 soffiati, 2 spazzolate e 2 soffiati eseguite con idonei pistola ad aria compressa e scovolino Nessuna pulizia del foro richiesta in caso di utilizzo di una punta cava, per es. fischer FHD Installazione passante
Tipo di installazione	Spazio anulare tra foro della piastra e barra Coppia di serraggio massima
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	barra riempito
Coppia di serraggio massima	T _{inst,max} = 80,0 Nm
Dimensioni della chiave	24 mm
Spessore della piastra di base	t = 15 mm
t fix	t _{fix} = 15 mm
Tfix,max	
Consumo di resina per foro	14 ml/7 Unità graduate



Dettagli piastra di base

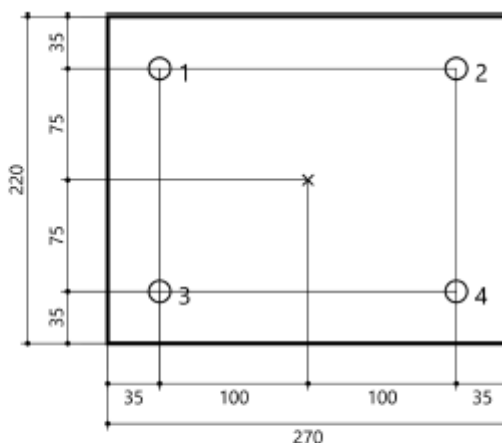
Materiale della piastra di base Non disponibile
 Spessore della piastra di base $t = 15 \text{ mm}$
 Diametro del foro nell'oggetto da fissare $d_f = 20 \text{ mm}$

Profilo

Tipo di profilo Nessuno

Coordinate dell'ancoraggio

Ancorante n°	x mm	y mm
1	-100	75
2	100	75
3	-100	-75
4	100	-75

**12.2.2.2 Verifiche in direzione longitudinale**

Le azioni agenti sui tasselli sono pari a:

$$V_{LEd} = 35 \text{ KN}$$

azione di taglio sui tasselli

$$M = 35 \times 1,085 = 37,8 \text{ KNm}$$

momento sui tasselli fissati al pilastro

Verifica del profilo tubolare

Si utilizza un profilo 150x100x10mm, orientato con l'asse di maggior inerzia in direzione trasversale, per cui si ottiene:

$$A = 4490 \text{ mm}^2$$

area della sezione

$$W_{pl-z} = 161000 \text{ mm}^3$$

momento resistente plastico

$$A_v = 1796 \text{ mm}^2$$

area resistente a taglio

Calcolo resistenze di progetto:

$$M_{Rdz} = \frac{W_{pl} \cdot f_{yk}}{\gamma_{Mo}} = 54,4 \text{ KNm}$$

momento resistente

$$V_{Rdy} = \frac{A_v \cdot f_{yk}}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{Mo}} = 350,6 \text{ KN}$$

taglio resistente

dove:

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$$

tensione di snervamento caratteristica

$$\gamma_{Mo} = 1,05$$

fattore parziale sul materiale

Si ha quindi:

$$M_{Rdy} \geq 37,8 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

$$V_{Rdz} \geq 35 \text{ KNm}$$

Verifica positiva

Non c'è interazione taglio/momento.

Verifica della tassellature fissate al pilastro

Nella verifica delle tassellature fissate al pilastro si considerano resistenti sia i tasselli sulla faccia laterali del pilastro sia i tasselli sulla faccia frontale.

Le resistenze delle tassellature che lavorano a taglio sono pari a:

$V_{Rd} = 23 \text{ KN}$ taglio - laterale

$T_{Rd} = 25 \text{ KNm}$ momento torcente – laterale

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	150 mm

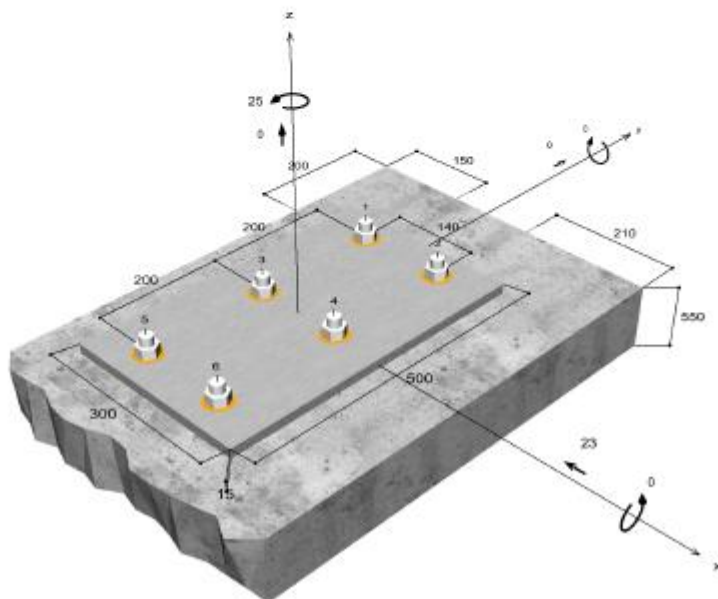


Dati di progetto Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
Dimensioni piastra di ancoraggio	Ancorante fissato sul materiale di base 300 mm x 500 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

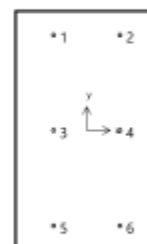
Carichi di progetto ^{*)}

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{t,sd} kNm	Tipo di carico
1	0,00	-23,00	0,00	0,00	0,00	25,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	31,61	-30,23	-9,24
2	0,00	31,61	-30,23	9,24
3	0,00	10,00	-3,83	-9,24
4	0,00	10,00	-3,83	9,24
5	0,00	24,38	22,57	-9,24
6	0,00	24,38	22,57	9,24



max. deformazione a compressione del calcestruzzo :

‰

max. tensione di compressione del calcestruzzo :

N/mm²

Forza risultante di trazione :

kN , Coordinate x/y (/)

Forza risultante di compressione :

kN , Coordinate x/y (/)

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _v %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	31,61	59,20	53,4
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	31,61	32,59	97,0
Rottura del bordo di calcestruzzo	69,53	70,90	98,1

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{V,Ed} = 0,98 \leq 1$$

**Verifica soddisfatta****(5.9b)****Informazioni sulla piastra****Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno

Le resistenze delle tassellature che lavorano a a tenso-flessione sono pari a:

 $N_{Rd} = 23 \text{ KN}$ azione assiale - frontale $M_{Rd} = 25 \text{ KNm}$ momento flettente - frontale**Ancorante**

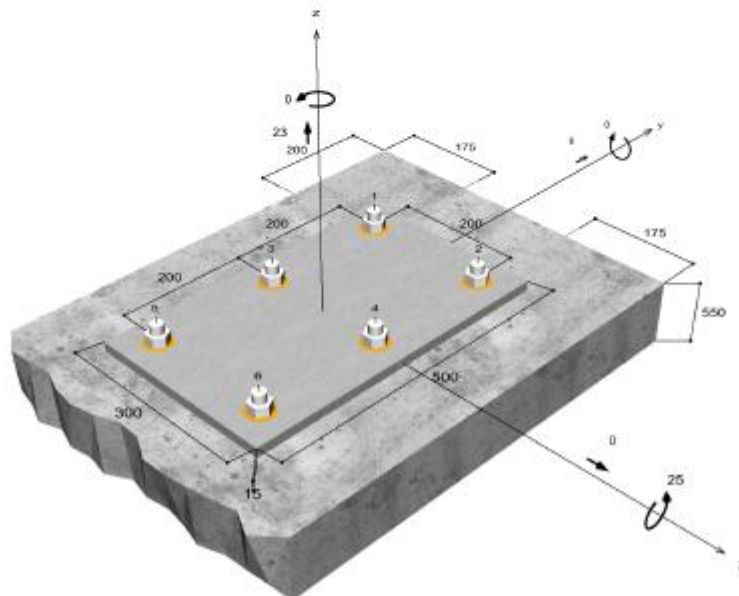
Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 20 x 245, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	150 mm



Dati di progetto Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i
coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)

Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
	Ancorante fissato sul materiale di base
Dimensioni piastra di ancoraggio	300 mm x 500 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

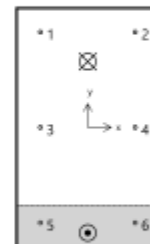
Carichi di progetto ^{*)}

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{t,sd} kNm	Tipo di carico
1	23,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	Statico

*) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	28,89	0,00	0,00	0,00
2	28,89	0,00	0,00	0,00
3	13,00	0,00	0,00	0,00
4	13,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : 0,13 ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : 4,7 N/mm²
 Forza risultante di trazione : 83,78 kN , Coordinate x/y (0 / 138)
 Forza risultante di compressione : 60,78 kN , Coordinate x/y (0 / -221)

Resistenza di progetto a trazione

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β_N %
Rottura dell'acciaio *	28,89	82,00	35,2
Rottura combinata sfilamento e cono di calcestruzzo	83,78	85,92	97,5
Rottura per formazione del cono di calcestruzzo	83,78	87,20	96,1

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_N = \beta_{N,pvl} = 0,97 \leq 1$$

**Verifica soddisfatta****(5.30)****Informazioni sulla piastra****Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno

Le resistenze complessive delle tassellature è pari a:

$$V_{LRd} = 23 \times 2 = 46 \text{ KN} > 35 \text{ KN}$$

taglio longitudinale

$$M_{Rd} = 25 \times 2 = 50 \text{ KNm} > 37,8 \text{ KNm}$$

momento longitudinale

Verifica della tassellature fissate alle travi

L'azione massima di taglio sui tasselli fissati alla trave è pari a:

$$V_{Ed} = 35 \text{ KN}$$

taglio tasselli

Ancorante

Sistema	fischer Sistema a iniezione FIS EM plus
Ancorante chimico ad iniezione	FIS EM Plus 390 S
Elemento di fissaggio	Barra filettata FIS A M 16 x 175, Acciaio zincato, Classe di resistenza 5.8
Profondità di ancoraggio	100 mm



Dati di progetto

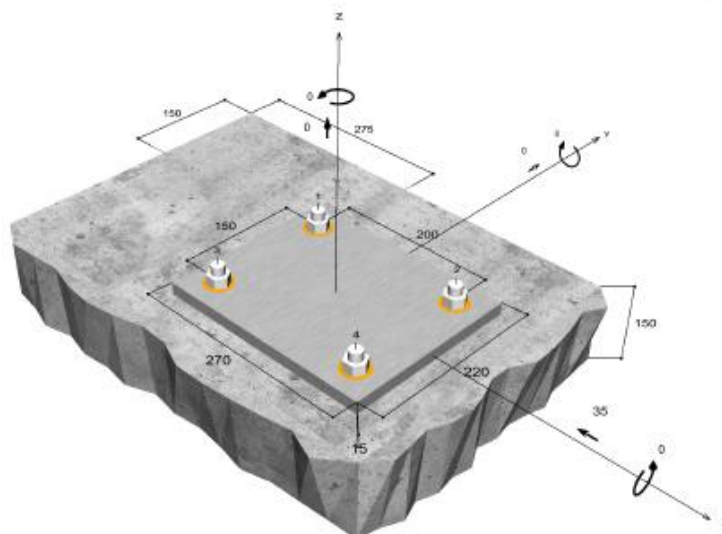
Specifiche del produttore

Geometria / Carichi

mm, kN, kNm

Valore di progetto delle azioni (sono inclusi i

coefficienti parziali di sicurezza delle azioni)



Dati di input

Metodo di progettazione	Metodo di calcolo ENSO per ancoranti chimici
Materiale di base	C40/50, EN 206
Condizioni calcestruzzo	Fessurato, Foro asciutto
Range di temperatura	24 °C Temperatura nel lungo periodo, 40 °C Temperatura nel breve periodo
Armatura	nessuna armatura o armatura standard. Armatura di bordo ($\varnothing \geq 12$ mm). Con armatura per controllo della fessurazione
Metodo di foratura	Rotopercussione
Tipo di installazione	Installazione passante
Spazio anulare tra foro della piastra e barra	Spazio anulare tra foro della piastra e barra riempito
Tipo di carico	Statico
Distanziato	Nessuna flessione
	Ancorante fissato sul materiale di base
Dimensioni piastra di ancoraggio	270 mm x 220 mm x 15 mm
Tipo di profilo	Nessuno

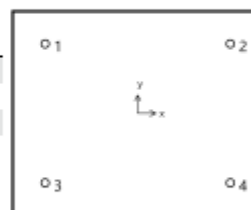
Carichi di progetto *1)

#	N _{sd} kN	V _{sd,x} kN	V _{sd,y} kN	M _{sd,x} kNm	M _{sd,y} kNm	M _{τ,sd} kNm	Tipo di carico
1	0,00	-35,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Statico

*1) I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni sono inclusi.

Forze risultanti sull'ancoraggio

Ancorante n°	Forza di trazione kN	Forza di taglio kN	Forza di taglio x kN	Forza di taglio y kN
1	0,00	8,75	-8,75	0,00
2	0,00	8,75	-8,75	0,00
3	0,00	8,75	-8,75	0,00
4	0,00	8,75	-8,75	0,00



max. deformazione a compressione del calcestruzzo : ‰
 max. tensione di compressione del calcestruzzo : N/mm²
 Forza risultante di trazione : kN , Coordinate x/y (/)
 Forza risultante di compressione : kN , Coordinate x/y (/)

Resistenza a taglio

Verifica	Carico kN	Portata kN	Utilizzo β _v %
Rottura dell'acciaio senza braccio di leva *	8,75	37,60	23,3
Rottura calcestruzzo sul lato opposto al carico	35,00	157,92	22,2
Rottura del bordo di calcestruzzo	35,00	35,54	98,5

* Ancorante più sfavorevole

Resistenza alla combinazione di trazione e taglio

$$\beta_V = \beta_{V,2} = 0,98 \leq 1$$



Verifica soddisfatta

(5.9b)

Informazioni sulla piastra**Dettagli piastra di base**

Spessore della piastra definito dall'utente senza verifiche

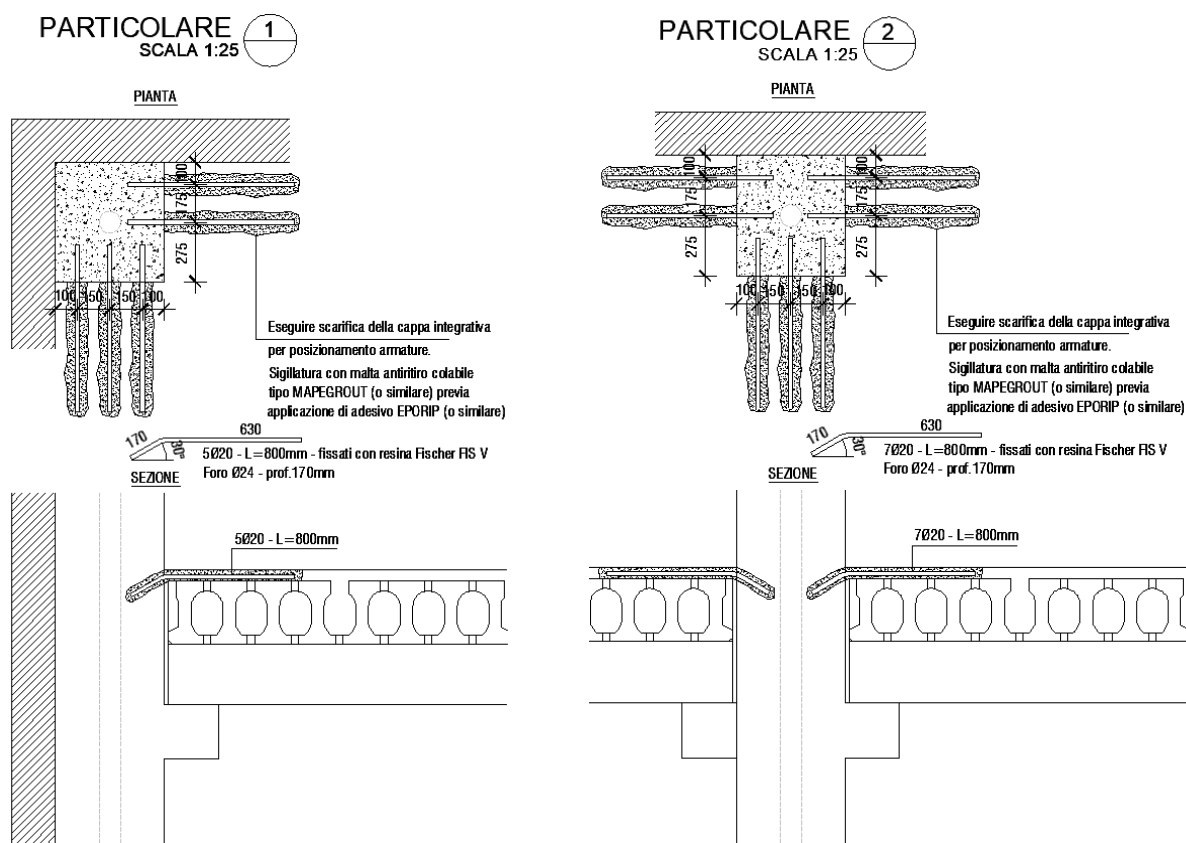
t = 15 mm

Tipo di profilo

Nessuno

12.3 Collegamento PILASTRI – CAPPA INTEGRATIVA

Per una corretta ripartizioni delle azioni sismiche tra i differenti elementi strutturali vegono previsti collegamento tra gli elementi verticali e la cappa integrativa del solaio del mezzanino.



Le azioni da trasmettere tramite le armature di collegamento sono state ricavate come differenza dei tagli dei pilastri del piano terra e del piano primo.

Le azioni da trasmettere sono pari a:

Pilastrali allieamenti B1 e C1

DV2 = 36,4 KN tagli in direzione longitudinale



DV3 = 103,64 KN tagli in direzione trasversale

Pilastrini allineamenti A2, D2, A1, D1

DV2 = 57,36 KN tagli in direzione longitudinale

DV3 = 82,5 KN tagli in direzione trasversale

Il collegamento viene realizzato tramite barre d'armatura F20 fissate ai pilastri tramite resine fischer FIS V e alla cappa tramite resine per riprese di getto EPORIP e malte antiritiro MAPEGROUT.

Verifica del fissaggio al pilastro

Le resistenze di ciascun fissaggio sono pari a:

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \cdot f_T \cdot f_{B,N} \cdot f_{A,N} \cdot f_{R,N} \cdot f_{Temp} \cdot f_{W,sat} = 35,20 \text{ KN} \quad \text{resistenza a trazione}$$

dove:

$$N_{Rd,c}^0 = 61,8 \text{ KN} \quad \text{resistenza a rottura conica}$$

$$f_T = 1,00 \quad \text{coefficiente influenza profondità foro}$$

$$f_{B,N} = 1,13 \quad \text{coefficiente influenza resistenza calcestruzzo}$$

$$f_{A,N} = 0,72 \quad \text{coefficiente influenza distanza ancoraggi}$$

$$f_{R,N} = 0,70 \quad \text{coefficiente influenza distanza dal bordo}$$

$$f_{Temp} = 1 \quad \text{coefficiente influenza della temperatura}$$

$$f_{W,sat} = 1 \quad \text{coefficiente influenza dell'acqua}$$

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{B,V} \cdot f_{AR,V} \cdot f_{l,V} = 14,67 \text{ KN} \quad \text{resistenza a taglio}$$

dove:

$$V_{Rd,c}^0 = 10,4 \text{ KN} \quad \text{resistenza a rottura rispetto al bordo}$$

$$f_{B,V} = 1,41 \quad \text{coefficiente influenza resistenza calcestruzzo}$$

$$f_{AR,V} = 1 \quad \text{coefficiente influenza interasse ancoraggi e distanza del bordo}$$

$$f_{l,V} = 1 \quad \text{coefficiente influenza direzione carico}$$

Le resistenze minima dei collegamenti sono pari a:

$$F_{Rd} = 2 \times N_{Rd,c} + 3 \times V_{Rd,c} = 114,41 \text{ KN} \quad \text{resistenza per allineamenti A2, D2, A1, D1}$$

$$F_{Rd} = 3 \times N_{Rd,c} + 4 \times V_{Rd,c} = 164,28 \text{ KN} \quad \text{resistenza per allineamenti B1, C1}$$

Le resistenze di progetto sono superiori alle azioni da trasmettere.

Verifica dell'ancoraggio delle armature nella cappa

A favore di sicurezza, si considera un calcestruzzo di caratteristiche C25/30 (specifiche di progetto) per cui si ha:

$$f_{ctk} = 1,80 \text{ N/mm}^2 \quad \text{resistenza a trazione caratteristica}$$

$$f_{bd} = 1,89 \text{ N/mm}^2$$

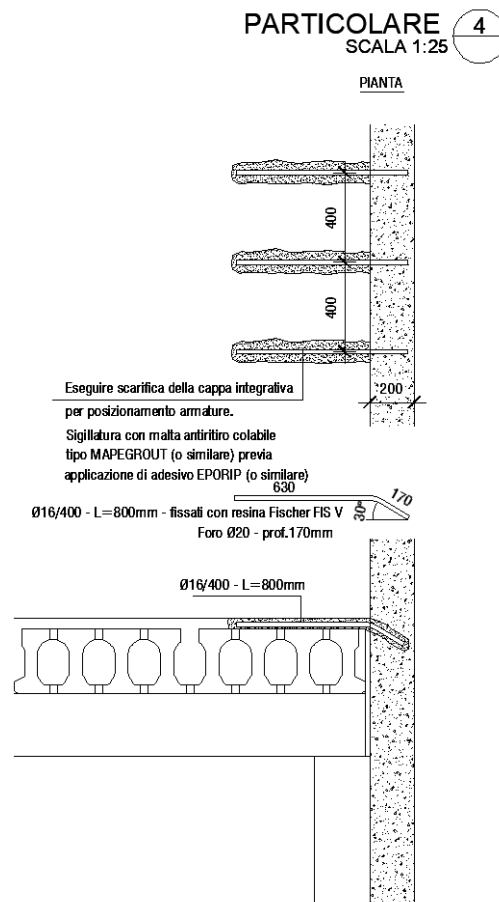
aderenza calcestruzzo barre d'armatura

$$l_b = N_{Rd,c} / (p \cdot d \cdot f_{bd}) = 35200 / (p \cdot 20 \cdot 1,89) = 296 < 600 \text{ mm} \quad \text{lunghezza di ancoraggio}$$

Le schede tecniche del prodotto MAPEGROUT forniscono un dato di adesione calcestruzzo/malta pari a 2 N/mm^2 , maggiore rispetto alla resistenza a trazione del calcestruzzo C25/30, per cui si considera garantita la trasmissione delle azioni delle armature al calcestruzzo del solaio.

12.4 Collegamento SETTI – CAPPA INTEGRATIVA

Per una corretta ripartizioni delle azioni sismiche tra i differenti elementi strutturali vegono previsti collegamento tra gli elementi verticali e la cappa integrativa del solaio del mezzanino.



Le azioni da trasmettere tramite le armature di collegamento sono pari ai tagli dei setti a livello del solaio.

Le azioni da trasmettere sono pari a $V_{Ed} = 180$ KN su una lunghezza di 3,50m.

Il collegamento viene realizzato tramite barre d'armatura F16/40 fissate ai setti tramite resine fischer FIS V e alla cappa tramite resine per riprese di getto EPORIP e malte antiritiro MAPEGROUT.

Verifica del fissaggio ai setti

La resistenza di ciasun fissaggio è pari a:

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \cdot f_{B,V} \cdot f_{AR,V} \cdot f_{l,V} = 34,52 \text{ KN} \quad \text{resistenza a taglio}$$

dove:

$$V_{Rd,c}^0 = 6,10 \text{ KN} \quad \text{resistenza a rottura rispetto al bordo}$$

$$f_{B,V} = 1,00 \quad \text{coefficiente influenza resistenza calcetruzzo}$$

$$f_{AR,V} = 2,83 \quad \text{coefficiente influenza interasse ancoraggi e distanza del bordo}$$

$f_{b,v}=2$ coefficiente influenza direzione carico

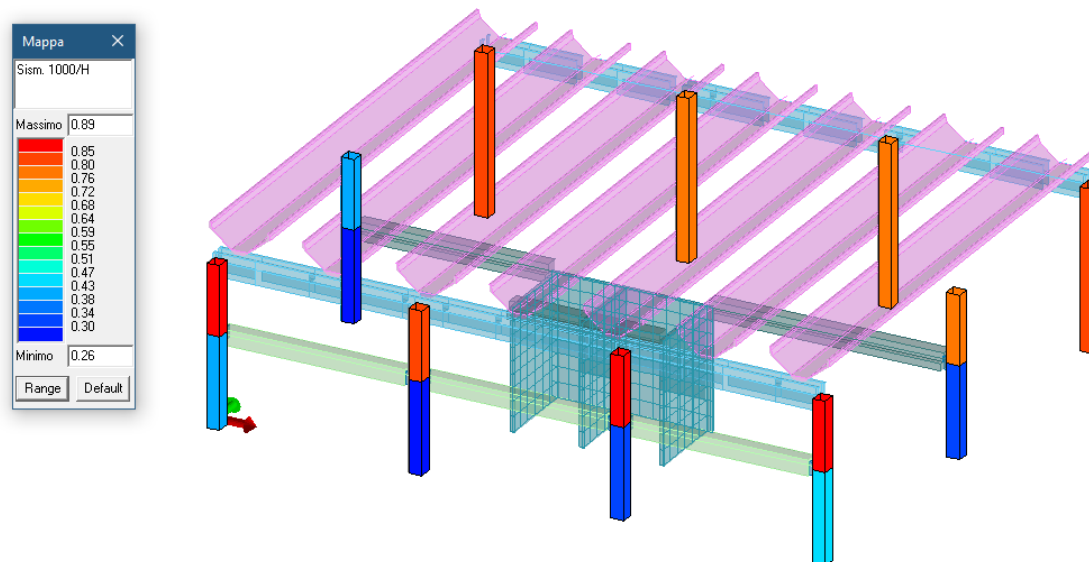
Le resistenza minima del collegamento sulla lunghezza di 3,50m è pari a:

$$V_{Rd} = V_{Rd,c} \cdot 350/40 = 302 \text{ KN} > V_{Ed} = 180 \text{ KN}$$

13 VERIFICA ELEMENTI SECONDARI

Di seguito si riportano alcune considerazioni sulle verifiche di stabilità e resistenza dei pannelli di tamponamento.

Le verifiche deformative allo SLO richiedono che, per *“tamponamenti collegati rigidamente alla struttura”*, gli spostamenti d'interpiano siano minori di minori di $2/3 \cdot 0,005h$ ($dr \leq 0,0033h$). Di seguito un'immagine raffigurante l'esito delle verifiche.



Verifica positiva < 3,33

Per le verifiche di resistenza si fa riferimento a quanto contenuto nel §7.2.3 delle NTC2018 e alle *“Linee di indirizzo per interventi locali e globali su edifici industriali monopiano non progettati con criteri antisismici”* della Protezione Civile e Reluis.

Calcolo secondo Linee Guida

L'azione sismica da considerare sugli elementi strutturali è pari a:

$$F_{sis} = W \cdot S_a(T_1)/g = 0,59 \text{ KN/m}^2 \quad \text{azione sismica pannelli}$$

dove:

$$W = 3,5 \text{ KN/m}^2 \quad \text{peso specifico dell'elemento strutturale}$$

$$S_a(T_1) = 0,169g \quad \text{accelerazione spettrale per il modo di vibrare principale (sisma 100%*)}$$

$T_1 = 0,340\text{sec}$ periodo del 3° modo di vibrare (a favore di sicurezza)

Calcolo secondo §7.2.3 delle NTC2018

L'azione sismica viene calcolata secondo la formulazione del §7.2.3 delle NTC2018 e del §4.3.5.2 della UNI EN 1998-1:

$$F_{\text{sis}} = (W \cdot S_a) / q_a = 0,43 \text{ KN/m}^2$$

dove:

$$W = 3,5 \text{ KN/m}^2$$

peso specifico dell'elemento strutturale

$$S_a = \alpha S \left[\frac{3(1+z/H)}{\left(1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1}\right)^2\right)} - 0,5 \right] = 0,244g$$

accelerazione massima (sisma 100%)

$$q_a = 2,0$$

fattore di comportamento per pareti e facciate

$$z = 7,65\text{m}$$

altezza del baricentro dell'ultimo pannello

$$H = 9,00\text{m}$$

altezza della costruzione

$$T_a = 0,162\text{sec}$$

periodo proprio del pannello prefabbricato

$$T_1 = 0,340\text{sec}$$

periodo del 3° modo di vibrare (a favore di sicurezza)

$$a_s = 0,0427 \times 1,5 = 0,064g$$

accelerazione su suolo di riferimento C

L'azione sismica massima sui pannelli prefabbricati è pari a: $F_{\text{sis}} = 0,59 \text{ KN/m}^2$

L'azione del vento del progetto originario è stata assunta pari a: $F_v = 0,64 \times 0,8 = 0,51 \text{ KN/m}^2$.

Confrontando le azioni del vento e l'azione sismica allo SLU/SLV si ha:

$$F_{\text{sis}} = 0,59 \text{ KN/m}^2$$

azione sismica SLV

$$F_v = 0,51 \times 1,5 = 0,77 \text{ KN/m}^2$$

azione del vento SLU

L'azione del vento fuori piano è maggiore di quella sismica. E' quindi da supporre che i pannelli siano in grado di sopportare le azioni sismiche fuori piano.

14 CONCLUSIONI

In questo lavoro è stata affrontata la “*Valutazione di Vulnerabilità sismica*” dell’edificio sito in MALNATE (VA) – Via Pastore e sono state progettati alcuni collegamenti tra gli elementi strutturali principali prefabbricati, al fine di scongiurare possibili fenomeni di perdita dell’appoggio e ribaltamento in condizioni sismiche.

Gli interventi progettati sono classificabili, ai sensi del §8.4.1 delle NTC2018, come “*interventi locali*”.

I risultati delle analisi in condizioni sismiche hanno consentito di determinare l’azione massima sopportabile dagli elementi strutturali principali dell’edificio, pari al 70% del sisma di progetto previsto dalle NTC2018.

Le verifiche eseguite sui pannelli prefabbricati hanno consentito di appurare che gli spostamenti d’interpiano rispettano i limiti previsti dalle NTC2018, che le azioni sismiche fuori piano hanno valori inferiori all’azione del vento considerata nel progetto originario. Pemangono le vulnerabilità dei pannelli nei confronti delle azioni nel loro piano.

Indici di vulnerabilità sismica

Con le ipotesi sopra esposte, e per quanto meglio riportato nei capitoli precedenti di questo documento, le valutazioni svolte hanno portato alla determinazione, a meno delle possibili vulnerabilità legate alle azioni nel piano dei pannelli prefabbricati, dell’accelerazione massima sopportabile dall’edificio e precisamente: $ag_c = 0,0298g$ (accelerazione su suolo rigido), pari ad una $PGA_c = a_g * S = 0,0298 \times 1,5 = 0,0447 g$ (accelerazione per suolo C e categoria topografica T1).

Nella tabella che segue sono riportate le valutazioni degli indici di sicurezza dell’edificio, in termini di accelerazione e in termini di tempo di ritorno dell’azione sismica.

	PGA_D [g]	PGA_C [g]	$\frac{PGA_{ver}}{PGA_{rif}}$	$T_{R,rif}$ [anni]	$T_{R,ver}$ [anni]	$\left(\frac{T_{R,ver}}{T_{R,rif}}\right)^{0,41}$
SLV	0,0640	0,0447	0,70	712	186	0,58

con:

PGA_D : domanda di accelerazione prevista dalle NTC2018;

PGA_C : capacità di accelerazione sopportabile dall’edificio;

$T_{R,rif}$: Periodo di ritorno dell'azione sismica di riferimento;

$T_{R,ver}$: Periodo di ritorno dell'azione sismica di capacità limite.

I periodi di ritorno sono quelli presentati nell' "Allegato B delle Norme Tecniche" (definizione del reticolo di riferimento).

Dalle analisi condotte emerge che la costruzione, nel suo complesso, è in grado di sopportare circa il 70% del sisma di progetto. Sono stati progettati interventi locali mirati a ridurre le vulnerabilità legate alla perdita dell'appoggio e al ribaltamento degli elementi prefabbricati principali. Le verifiche sui pannelli prefabbricati hanno evidenziato che le azioni del vento considerate in progetto sono maggiori delle azioni sismiche fuori piano. Permangono possibili vulnerabilità legate alle azioni nel piano dei pannelli di facciata.

Varese, 10 maggio 2023

IL TECNICO

ing. Simeone De Benedictis