

COMMITTENTE:



COMUNE DI CASTELLAMONTE

OGGETTO:

Realizzazione canale scolmatore del Rio San Pietro

LOCALITÀ DELL'INTERVENTO:

RIO SAN PIETRO

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

7	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.
1	.	.	.	.	.
0	Aprile 2022	Progetto Esecutivo	D.C.	M.V.R.	G.N.
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	RIESAMINATO

TITOLO:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

ARCHIVIO:

4701

FILE N°:

TESTALINI

DATA:

Loranzè, Aprile 2022



HYDROGEOS
STUDIO TECNICO ASSOCIATO

TAVOLA N°

E

SCALA:

Studio Tecnico Associato

ing. GABRIELE
ing. NOASCONO
ing. ODETTO
geol. CAMBULI
ing. VIGNONO
ing. ZAPPALÀ
P.IVA 08462870018

Sede legale

Via Giosuè Gianavello, n. 2
10060 Rorà (TO)
TEL. 0121/93.36.93
FAX 0121/95.03.78

Sede operativa

Strada Provinciale 222, n. 31
10010 Loranzè (TO)
TEL. 0125/19.70.499
FAX 0125/56.40.14
e-mail: info.hydrogeos@ilquadrifoglio.to.it

PROGETTISTA:

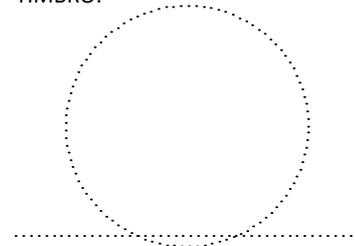
Dott. Ing. Gianluca NOASCONO
N° 8292 Y ALBO INGEGNERI
PROVINCIA DI TORINO

TIMBRO:



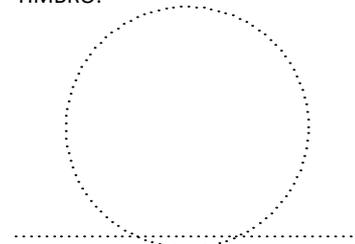
ALTRA FIGURA:

TIMBRO:



ALTRA FIGURA:

TIMBRO:





Opera di presa



INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1. Introduzione.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
3. METODO E CODICI DI CALCOLO.....	8
4. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.....	9
4.1. Calcestruzzo.....	9
2.1. Acciaio per cemento armato.....	15
5. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.....	16
5.1 Fattore di comportamento.....	18
5.2 Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite.....	20
5.3 Analisi sismica statica lineare.....	21
6 MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO.....	22
7 ANALISI DEI CARICHI.....	23
7.1 Carichi permanenti strutturali.....	23
7.2 Carichi permanenti non strutturali.....	23
8 COMBINAZIONI DI CARICO.....	24
9 RISULTATI DEL CALCOLO.....	26
9.1 Deformata elastica lineare.....	26
10 VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI.....	27
10.1 Verifica strutturale della platea in c.a.....	27
10.2 Verifica geotecnica della platea in c.a.....	29
1.1. Verifiche strutturali pareti in c.a.....	32
11 CONCLUSIONI.....	33



1. PREMESSA.

1.1. Introduzione.

La presente relazione descrive gli interventi di carattere strutturale da eseguirsi nell'ambito del progetto denominato "Realizzazione canale scolmatore del Rio San Pietro", situato nel comune di Castellamonte (TO).

L'opera strutturale in progetto riguarda:

- Realizzazione di una nuova opera di presa in cemento armato gettato in opera.

Si riportano di seguito alcune viste in pianta e in sezione dell'opera in progetto.

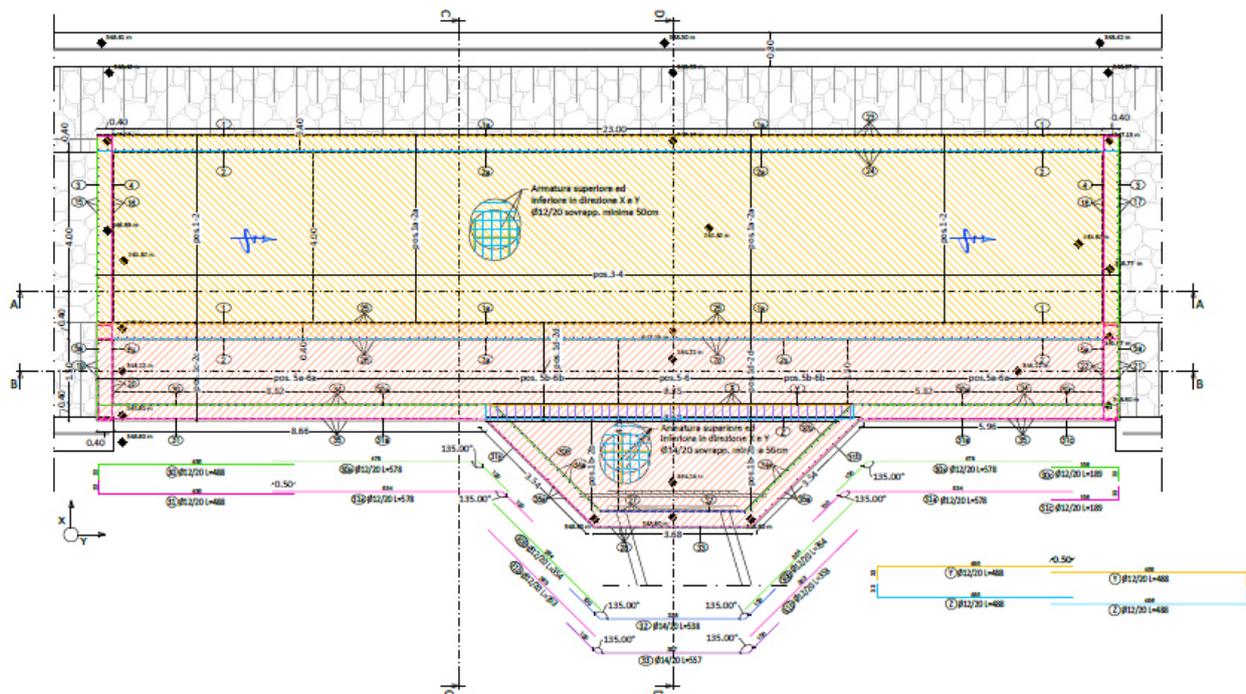


Figura 1- Pianta opera di presa

SEZIONE D-D

scala 1:50

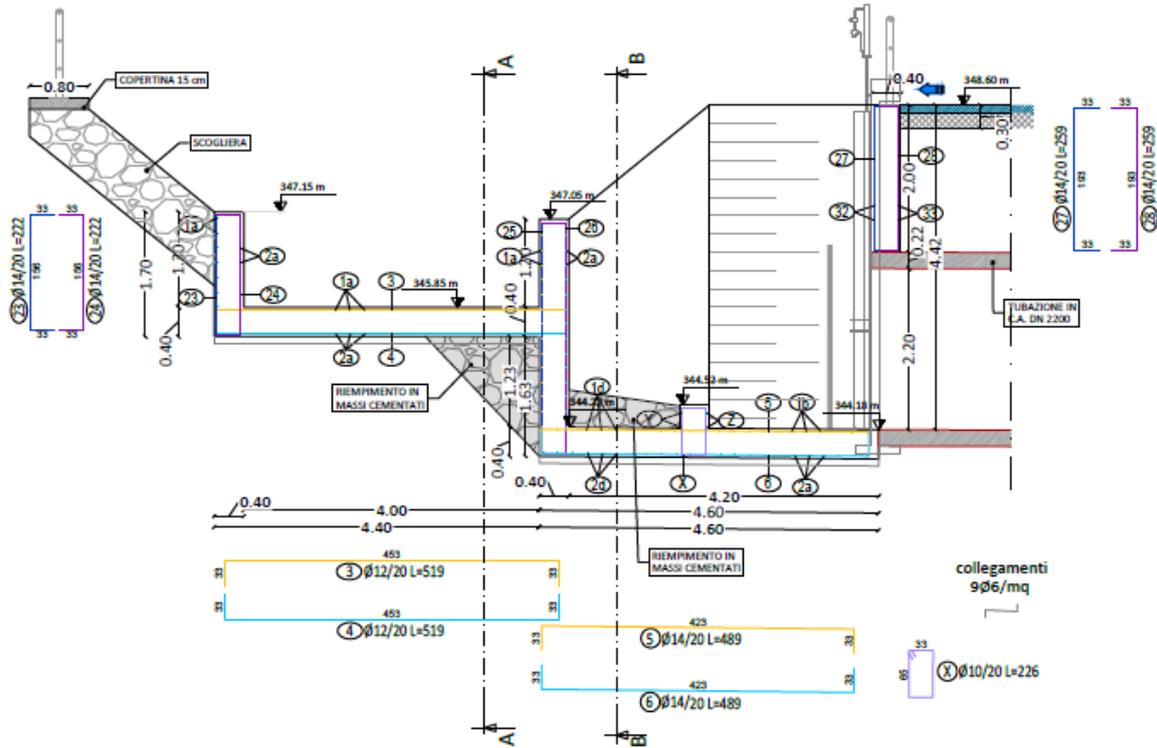


Figura 2- Sezione opera di presa

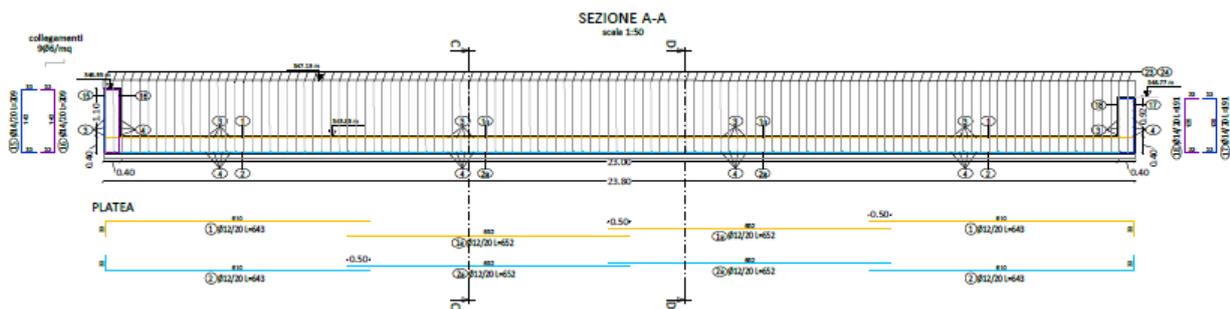


Figura 3- Sezione opera di presa



Ai sensi dei capitoli 4, 6 e 7 delle Norme Tecniche per le Costruzioni tali tipologie di intervento sono da configurarsi come interventi di nuova costruzione.

Si è proceduto al dimensionamento di ciascuna opera strutturale nell'ipotesi di adottare il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo le disposizioni ed i livelli di sicurezza riportati nelle Norme Tecniche per le Costruzioni attualmente vigenti, il D.M. 17/01/2018.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

I calcoli e le verifiche strutturali riportate nella presente relazione sono stati condotti facendo riferimento al disposto della seguente normativa tecnica:

- D.P.R. n°380 del 06/06/2001 – *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Circ. n°11651 del 14/02/1974”*;
- OPCM del 20/03/2003 n° 3274 – *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”*;
- OPCM 02/10/2003 n°3316 – *“Modifiche ed integrazioni all’OPCM 20 marzo 2003 n°3274”*;
- OPCM 03/05/2005 n°3431 – *“Ulteriori modifiche ed integrazioni all’OPCM 20 marzo 2003, n°3274”*;
- OPCM 28/04/2006 n°3519 – *“Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*;
- D.M. del 17/01/2018 – *“Norme tecniche per le costruzioni”*;
- Circolare n°7 del 21/01/2019 – *Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 17/01/2018*;
- D.G.R. del 21/05/2014 n°65 – 7656 *“Individuazione dell’ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n°380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico – edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R 12 dicembre, n° 4 – 3084*;
- D.G.R. del 09/10/2020, n°.14 -2063 *“Disposizioni di primo aggiornamento, al DM del 30 aprile 2020, in materia di procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, a parziale modifica dell’allegato A della D.G.R 21 maggio 2014, n°. 65-7656.*

Conformemente a quanto previsto dal paragrafo 12 del D.M. 17/01/2018 si sono considerati anche i seguenti riferimenti tecnici, che si intendono coerenti con i principi del D.M. stesso:

- UNI EN 1990 – *“Criteri generali di progettazione strutturale”* ed appendice nazionale;
- UNI EN 1991 – *“Azioni sulle strutture”* e appendice nazionale;
- UNI EN 1992 – *“Progettazione delle strutture in calcestruzzo”* e appendice nazionale;
- UNI EN 1998 – *“Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”* e appendice nazionale;

Per quanto non specificatamente indicato nei documenti citati e per quanto essi non in contrasto si sono considerati i seguenti riferimenti:

- Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici – *“Linee guida per la messa in sicurezza in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”*.



3. METODO E CODICI DI CALCOLO.

I calcoli per il dimensionamento delle nuove opere strutturali sono stati condotti adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite, verificandone i requisiti di sicurezza allo stato limite ultimo ed allo stato limite di esercizio.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere sinteticamente così riassunta:

- Individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- Definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- Predisposizione delle combinazioni di carico, con i relativi coefficienti di combinazione allo SLU, SLE, SLV, SLD;
- Analisi dell'involuppo delle azioni agenti su ciascun elemento strutturale;
- Progetto e dimensionamento dei nuovi elementi strutturali in progetto;
- Determinazione dei nuovi indici di rischio e della nuova classe di rischio ottenuta a seguito del progetto degli interventi di miglioramento sismico.

L'analisi strutturale condotta è stata del tipo: **ANALISI SISMICA STATICA LINEARE**.

La modellazione e la rielaborazione dei risultati sono stati effettuati con il software di calcolo ModeSt 8.26, prodotto da Tecnisoft Harpaceas.

Il software Modest 8.26 è sviluppato appositamente per il BIM, ed è in grado di calcolare i modelli più complessi grazie a potenti mesh automatiche ad elementi finiti, algoritmi non lineari e una raccolta completa di codici di progettazione, in modo da ottenere risultati accurati.

L'API (Application Programming Interface) aperta offre una soluzione di analisi scalabile e specifica per ogni paese, adatta a qualunque tipo di struttura.

ModeSt 8.26 permette di analizzare una grande varietà di strutture ed è dotato di funzionalità appositamente sviluppate per la modellazione, l'analisi e la progettazione. Lo scheletro del progetto comprende le viste di pianta e i layout dei telai.

Il software è adottato per l'analisi strutturale ed è dotato di potenti tecniche per la generazione di mesh, che permettono di lavorare in modo più efficace anche sui modelli più complessi.

Gli strumenti di definizione automatica delle mesh ne consentono la manipolazione manuale, il suo perfezionamento e la generazione di mesh attorno ad aperture di ogni forma e dimensione.

ModeSt 8.26 comprende risolutori all'avanguardia per garantire una rapida elaborazione anche dei modelli strutturali più complessi.

4. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.

4.1. Calcestruzzo.

CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.

Le diverse superfici di calcestruzzo di un dato componente strutturale possono essere soggette a diverse azioni ambientali, classificate dalla norma UNI – EN 206 – 1:2006 come **classi di esposizione**. Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo, e tale classificazione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere o di misure protettive come l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura. Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, al paragrafo 4.1.2.2.4.2, stabiliscono che le condizioni ambientali possano essere suddivise, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, in condizioni ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella seguente tabella. La suddivisione fa riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 1 – Descrizione delle condizioni ambientali – Tab. 4.1.III D.M. 17/01/2018

La seguente tabella riassume le diverse classi di esposizione ambientale, tra le quali si evidenzia la classe di esposizione da prevedersi per gli interventi strutturali in cemento armato in progetto:

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 –1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	



2 Corrosione indotta da carbonatazione

Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.

2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare

5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare

4 a 5 b	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	

5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0

6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

Tabella 2 Classi di esposizione ambientale secondo la norma UNI - EN 206

Per la realizzazione della platea di fondazione in c.a. si è scelto l'utilizzo di una classe di esposizione ambientale pari a XC4.

CLASSE DI CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO.

La classe di consistenza è una proprietà del calcestruzzo allo stato fresco che influenza fortemente le proprietà del calcestruzzo indurito, e la si misura facilmente in cantiere con il cono di Abrams. La classe di consistenza è da considerarsi come un indice della lavorabilità del calcestruzzo, cioè la caratteristica che consente di confezionare, trasportare, gettare e compattare il materiale con una certa facilità. La norma UNI EN 206 - 1 prevede più modi finalizzati alla classificazione della lavorabilità del calcestruzzo fresco: classi di abbassamento al cono, classe Vebé, classi di compatibilità e classi di spandimento. Per le normali applicazioni si utilizza solitamente la classe di abbassamento al cono, in quanto ritenuta la più diffusa, versatile e semplice.

Ciascuna classe di consistenza permette di realizzare diverse tipologie di elementi strutturali o di utilizzare particolari tecnologie di getto e di compattazione.



CLASSE S1. Utilizzata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, soprattutto per manufatti ottenuti per estrusione. Si utilizza talvolta nei misti cementati in opera con vibrofinitrice. Non è pompabile e necessita una vibrazione potente e prolungata tipica della produzione in stabilimento.

CLASSE S2. Utilizzata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, in quanto non è pompabile e necessita di una vibrazione potente e prolungata. Nei cantieri stradali in cui si fa uso di calcestruzzo preconfezionato, viene utilizzata con l'ausilio di macchine vibro - finitrici per l'esecuzione di pavimentazioni stradali.

CLASSE S3. Consente la realizzazione di getti in pendenza come scivoli, falde dei tetti, scale e comunque elementi strutturali poco armati. Può essere utilizzata anche per l'esecuzione di pavimenti in cui si fa uso di laser screed. Si pompa con difficoltà e necessita di una vibrazione accurata e prolungata.

CLASSE S4. Consente l'esecuzione di strutture verticali non molto armate, gettate tramite l'utilizzo della pompa, come muri e pilastri. E' possibile eseguire inoltre strutture orizzontali gettate a canale come plinti, solette (anche in pendenza), pavimenti e platee. La vibrazione è agevole, ma necessita sempre una certa attenzione da parte dell'operatore. Viene utilizzata anche quando si fa uso di casseri rampanti per l'esecuzione di silos, ciminiere, vasche, cisterne e pile di viadotti.

CLASSE S5. Consente di eseguire quasi tutti i getti più frequenti in cantiere, che oggi vengono realizzati quasi esclusivamente con l'ausilio della pompa. Si presta per getti a prevalente sviluppo orizzontale con pendenze modeste o nulle, come solai, travi, travi rovesce, platee, solette, plinti, pavimenti, ma è classe indicata per setti, muri e pilastri, pali, soprattutto se fortemente armati. La seguente immagine illustra il valore di abbassamento, corrispondente alla relativa classe di consistenza.

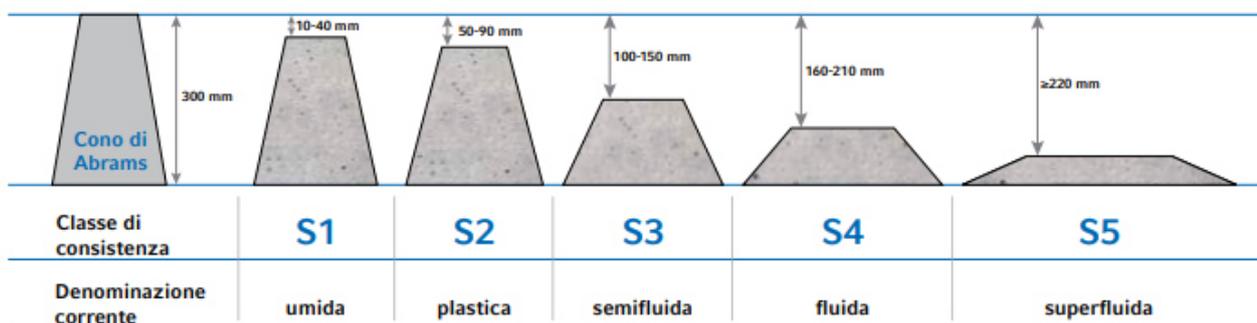


Figura 4 Prospetto 3 della norma UNI EN 206 -1: classi di abbassamento al cono (slump)

Il calcestruzzo scelto per la realizzazione delle opere in c.a. ha una classe di consistenza tipo S4.

CLASSE DI CONTENUTO IN CLORURI.

I cloruri presenti nella massa cementizia sono una delle cause più importanti del degrado delle armature d'acciaio. Questi possono penetrare dall'esterno, se presenti in massicce quantità sulla superficie dell'elemento strutturale in calcestruzzo armato, ma possono essere veicolati anche dalle

materie componenti il calcestruzzo. Ad esempio, alcuni additivi acceleranti possono contenere una certa quantità di cloruri.

Il contenuto di cloruri nel calcestruzzo non deve eccedere il valore della classe selezionata della seguente tabella (paragrafo 5.2.8 UNI EN 206:2016).

Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

Impiego del calcestruzzo	Classe di contenuto in cloruri ^{a)}	Massimo contenuto di Cl ⁻ rispetto alla massa del cemento ^{b)}
In assenza di armatura di acciaio o di altri inserti metallici (ad eccezione dei dispositivi di sollevamento resistenti alla corrosione)	Cl 1,0	1,0%
In presenza di armatura d'acciaio o di altri inserti metallici	Cl 0,20	0,20%
	Cl 0,40	0,40%
In presenza di armatura d'acciaio da precompressione	Cl 0,10	0,10%
	Cl 0,20	0,20%
a) La classe da applicare per uno specifico utilizzo del calcestruzzo dipende da disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.		
b) Qualora siano impiegate aggiunte di tipo II e siano considerate nel computo del dosaggio di cemento, il contenuto in cloruri viene espresso come percentuale di ioni cloruro in massa rispetto al cemento + la massa totale delle aggiunte considerate.		

Tabella 3 – Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

DURABILITA'

Particolare attenzione è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere garantite solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera; si dovranno inoltre utilizzare tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture.

Il copriferro minimo da adottarsi per gli elementi in c.a. oggetto di dimensionamento e calcolo strutturale è stato valutato sulla base delle prescrizioni delle NTC (C4.1.6.1.3 della Circolare). La seguente tabella mostra il valore del copriferro minimo da adottare in funzione del tipo di calcestruzzo e della classe di esposizione ambientale al fine di preservare le barre di armatura dai fenomeni di aggressione ambientale. Per le opere in progetto è previsto un valore di copriferro minimo pari a 3.5 cm.



LEGGI COSTITUTIVE DEI MATERIALI.

Con riferimento ai paragrafi 4.1.2.1.2.1 e 4.1.2.1.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, per il calcestruzzo si è considerata la legge costitutiva $\sigma - \epsilon$ di tipo parabola - rettangolo, per l'acciaio d'armatura il modello $\sigma - \epsilon$ di tipo elastico perfettamente plastico.

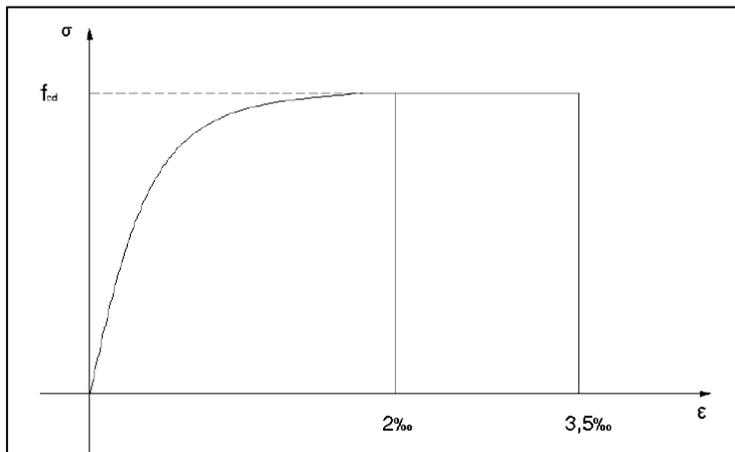


Figura 5 Diagramma di calcolo parabola - rettangolo per il calcestruzzo compresso

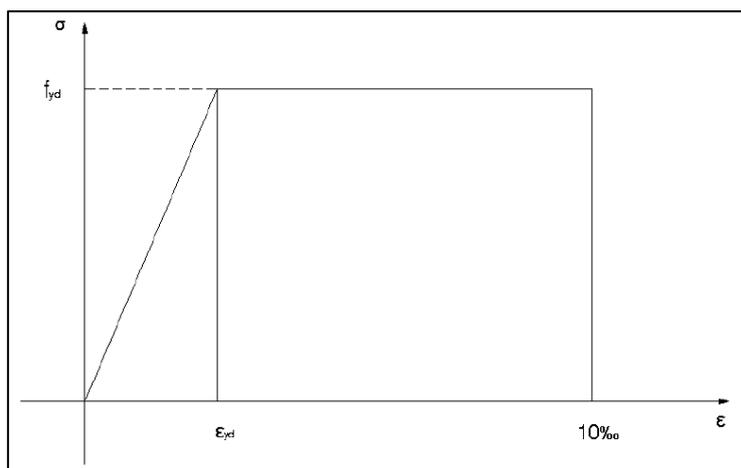


Figura 6 Diagramma di calcolo elastico - perfettamente plastico per l'acciaio delle barre di armatura

Le seguenti tabelle riassumono in maniera esaustiva i parametri da utilizzare per il calcestruzzo previsto in progetto.

Calcestruzzo		
Classe di esposizione ambientale		XC4
Condizione ambientale		AGGRESSIVE
Classe di consistenza cls		S4
Massimo rapporto a/c		0.5
D _{max} : dimensione nominale max aggregati		22 mm

Tipo di calcestruzzo		C32/40
R_{ck} calcestruzzo	(daN/cm ²)	400
Modulo elastico	(daN/cm ²)	336428
Resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck})	(daN/cm ²)	332
Resistenza caratteristica a trazione (F_{ctk})	(daN/cm ²)	21.7
Resistenza media (F_{cm})	(daN/cm ²)	412
Resistenza media a trazione (F_{ctm})	(daN/cm ²)	31.0

Tabella 4 Parametri meccanici C25/30

2.1. Acciaio per cemento armato.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni, al par. 4.1.2.2.4.4, suddividono in due gruppi le armature:

- Armature sensibili;
- Armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompresso, mentre appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari. Per gli acciai zincati e per quelli inossidabili si può tenere conto della loro minor sensibilità alla corrosione.

La seguente tabella riporta le caratteristiche meccaniche dell'acciaio per cemento armato:

Tipo di acciaio		B450C
F_{yk} tensione caratteristica di snervamento	(daN/cm ²)	4500
F_{ym} tensione media di snervamento	(daN/cm ²)	4500
σ_{amm} acciaio	(daN/cm ²)	2600
σ_{amm} reti e tralicci	(daN/cm ²)	2600

Tabella 5 Acciaio per armatura B450C



5. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.

Regione		PIEMONTE
Provincia		TORINO
Comune		CASTELLAMONTE
Altitudine		340 m s.l.m.
Zona sismica		ZONA 4
Tipo di opera	TAB. 2.4.I D.M. 17/01/2018	OPERA ORDINARIA
Vita nominale V_N	P.to 2.4.I D.M. 17/01/2018	50 ANNI
Classe d'uso	P.to 2.4.II D.M. 17/01/2018	II
Coefficiente d'uso C_U	P.to 2.4.II D.M. 17/01/2018	1
Periodo di riferimento per azione sismica V_R	P.to 2.4.3 D.M. 17/01/2018	50 ANNI
Categoria di sottosuolo	Tab. 3.2.II D.M. 17/01/2018	D
Categoria topografica	Tab. 3.2.III D.M. 17/01/2018	T1

Tabella 6 Dati della struttura e zona sismica

Le Norme Tecniche per le Costruzioni individuano le azioni sismiche di progetto a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Le NTC 2018 definiscono al par. 3.2 la pericolosità sismica in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di superamento P_{VR} . Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* : valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il calcolo delle opere in progetto è stato realizzato facendo riferimento ai seguenti parametri.

	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
SLD	0.0252	2.59	0.19
SLV	0.0482	2.71	0.28

Tabella 7 Parametri sismici di progettazione

Per tenere conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale è necessario individuare il valore del coefficiente topografico S_T , dipendente dalle categorie topografiche illustrate nella seguente tabella.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 8 – *Categorie topografiche – Tabella 3.2.III – D.M. 17/01/2018*

Il caso in studio appartiene alla categoria topografica T1, alla quale corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1 (tabella 3.2.V D.M. 17/01/2018).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario inoltre valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento illustrate nella seguente tabella.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 9 *Categorie di sottosuolo da tabella 3.2.II – D.M. 17/01/2018*

Nel caso in progetto si assume che la categoria di sottosuolo sia la D, alla quale corrisponde un valore di coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s pari a 1.80.

Categoria sottosuolo	S_s
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

Tabella 10 – *Espressioni di S_s – Tabella 3.2.IV – D.M. 17/01/2018*



Il paragrafo 7.2.2 delle Norme Tecniche 2018 chiarisce come le costruzioni soggette all'azione sismica, non dotate di appositi dispositivi d'isolamento e/o dissipativi debbano essere progettate in accordo con i seguenti comportamenti strutturali:

- o Comportamento strutturale non dissipativo;
- o Comportamento strutturale dissipativo.

Nel comportamento strutturale non dissipativo, nella valutazione della domanda tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tenere conto delle non linearità di materiale, attraverso un modello elastico.

Nel comportamento strutturale dissipativo, nella valutazione della domanda un numero elevato di membrature e/o collegamenti evolvono in campo plastico, mentre la restante parte della struttura rimane in campo elastico o sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce e della tipologia strutturale, tenendo conto della capacità dissipativa legata alle non linearità di materiale. Se la capacità dissipativa è presa in conto implicitamente attraverso il fattore di comportamento q , si adotta un modello elastico.

Per il progetto si è assunto un comportamento strutturale di tipo **non dissipativo**.

5.1 Fattore di comportamento.

La domanda sismica per strutture a comportamento sia non dissipativo che dissipativo può essere ridotta utilizzando un opportuno fattore di comportamento q . I valori di tale fattore variano in funzione del comportamento strutturale (dissipativo o non dissipativo) e dello stato limite considerato. La tabella 7.3.1 della normativa illustra i limiti da attribuire al fattore di comportamento q in funzione del comportamento strutturale (dissipativo o non dissipativo) e dello stato limite considerato.

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1.0$ § 3.2.3.4	$q = 1.0$ § 3.2.3.4		
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

Tabella 11 – Fattore di comportamento secondo NTC 2018

Il fattore di comportamento definisce lo spettro di progetto a partire dallo spettro di risposta elastica ed il suo limite superiore è calcolabile con la seguente relazione analitica:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

Dove:

- q_0 è il valore base del fattore di comportamento allo SLV, i cui massimi valori sono riportati in tabella 7.3. II delle NTC 2018, in dipendenza della classe di duttilità, della tipologia strutturale e del rapporto di sovrarresistenza α_u/α_1 .
- K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Il fattore di comportamento utilizzato per il calcolo strutturale nel caso di comportamento dissipativo e non dissipativo è pari a 1.5.

Di seguito si riportano gli spettri utilizzati nei calcoli strutturali.

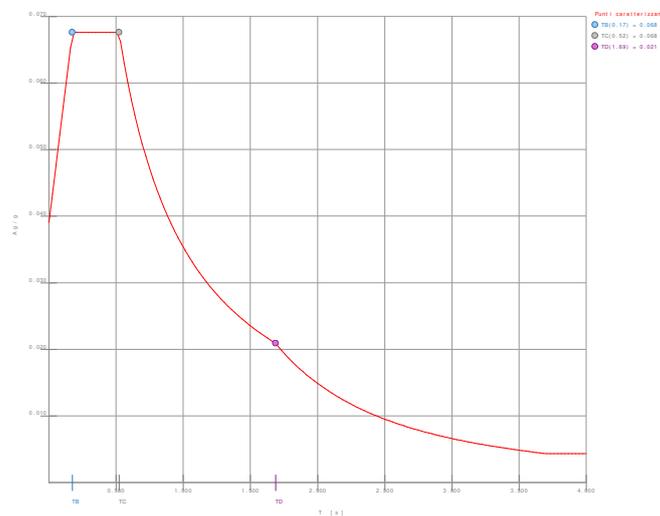


Figura 7 Spettro SLD

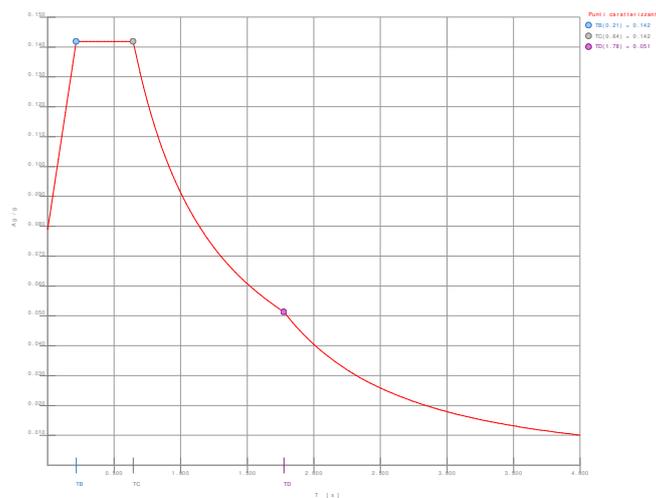


Figura 8 Spettro SLN



5.2 Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite.

Le verifiche degli elementi strutturali (ST) si eseguono, come sintetizzato nella tabella 7.3.III delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, in dipendenza della classe d'uso (CU).

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

^(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

^(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Tabella 12 – Verifiche nei confronti dei vari Stati Limite secondo NTC 2018

La condizione in termini di rigidità sulla struttura si ritiene soddisfatta qualora la conseguente deformazione degli elementi strutturali non produca sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Al fine di soddisfare le verifiche di resistenza (RES) si deve verificare che i singoli elementi strutturali e la struttura nel suo insieme possiedano una capacità in resistenza sufficiente a soddisfare la domanda allo SLV.

Per le strutture a comportamento non dissipativo, la capacità delle membrature è calcolata con riferimento al loro comportamento elastico o sostanzialmente elastico.

Per le strutture a comportamento dissipativo, la capacità delle membrature è calcolata con riferimento al loro comportamento ultimo.

5.3 Analisi sismica statica lineare.

L'analisi sismica statica lineare consiste nell'applicazione di forze statiche equivalenti alle forze d'inerzia indotte dall'azione sismica, a condizione che il periodo del modo di vibrare principale nella direzione in esame (T_1) non sia superiore a $2,5 T_C$ o T_D e che la costruzione sia regolare in altezza.

Per costruzioni civili e industriali, che non superino i 40 metri di altezza e la cui massa sia distribuita in modo approssimativamente uniforme lungo l'altezza, T_1 (in secondi) può essere stimato, in assenza di calcoli, utilizzando la formula seguente:

$$T_1 = 2\sqrt{d}$$

Dove:

- d è lo spostamento laterale elastico del punto più alto dell'edificio, espresso in metri, dovuto alla combinazione di carichi applicata nella direzione orizzontale;

L'entità delle forze si ottiene dall'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo T_1 e la loro distribuzione sulla struttura segue la forma del modo di vibrare principale nella direzione in esame, valutata in modo approssimato.

La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot \frac{W_i}{\sum_j z_j \cdot W_j}$$

Dove:

- F_i è la forza da applicare alla massa i-esima;
- $F_h = \frac{S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda}{g}$;
- $S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito al 3.2.3.5;
- W è il peso complessivo della costruzione;
- λ è un coefficiente pari a 0,85 se $T_1 < 2 T_C$ e la costruzione ha almeno tre orizzontamenti, uguale a 1 in tutti gli altri casi;
- g è l'accelerazione di gravità
- z_i e z_j sono le quote, rispetto al piano di fondazione (v. 3.2.3.1), delle masse i e j .



6 MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO.

Il nuovo intervento in progetto è stato modellato con il metodo degli elementi finiti, considerando ciascuna parte nella sua tridimensionalità. Si è quindi proceduto alla verifica dell'opera in progetto con riferimento alle combinazioni di carico previste dalla normativa vigente. La verifica strutturale di ciascun elemento è stata implementata nell'ipotesi di considerare un vincolo esterno di incastro alla base di ciascun elemento strutturale portante.

Si è inoltre ipotizzato di considerare un vincolo elastico sugli elementi di fondazione pari a 59425 kN/m^3 per la platea a quota maggiore, pari a 95475 kN/m^3 per la platea a quota inferiore.

Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione delle nuove opere in progetto sono i seguenti:

- Elementi bidimensionali di tipo soletta/platea in cemento armato per la modellazione della fondazione (sp. 30 cm);
- Elementi bidimensionali di tipo parete per la modellazione delle pareti (sp. 30 cm)

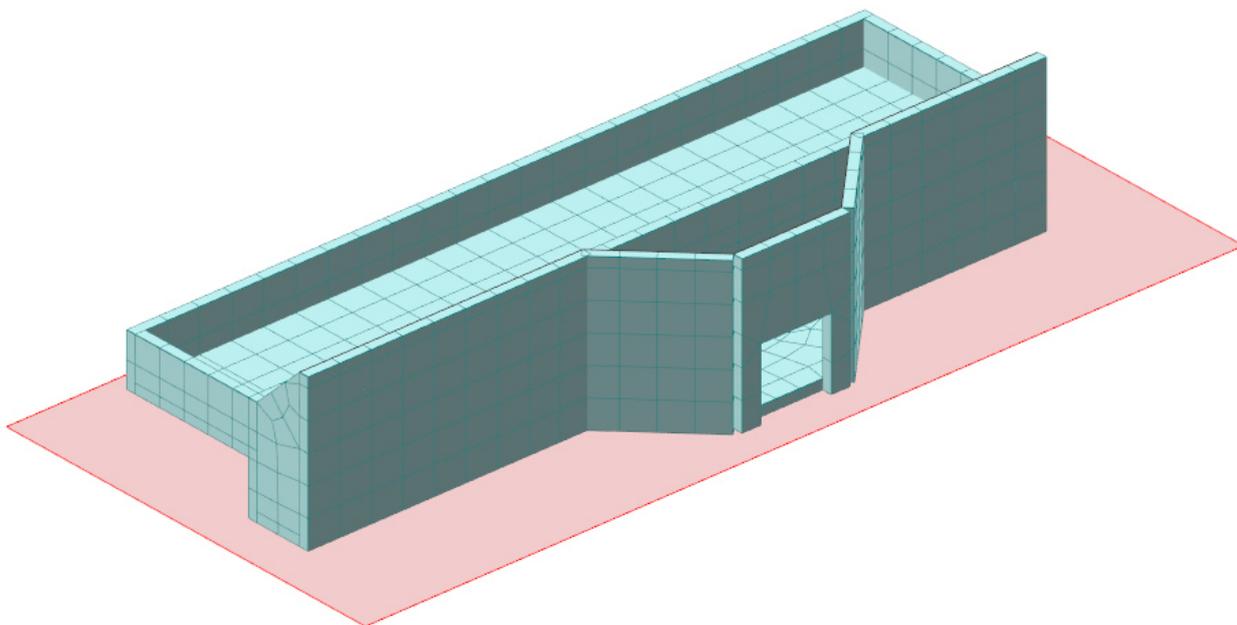


Figura 9 Vista 3D – Modello ModeSt 8.26

7 ANALISI DEI CARICHI.

7.1 Carichi permanenti strutturali.

Le azioni permanenti strutturali considerate per la diagnosi sono quelle date dal peso proprio di ciascun elemento strutturale, vengono prese in considerazione direttamente dal software di calcolo e sono date da:

- Peso proprio c.a. 25,00 kN/m³.

7.2 Carichi permanenti non strutturali.

Le azioni permanenti non strutturali considerate sono:

- Carico orizzontale dovuto alla spinta del terreno, pari a: 43.60 kN/m²;
- Carico verticale uniformemente distribuito dovuto dall'acqua, pari a: 16.00 kN/m².
- Carico verticale uniformemente distribuito dovuto dai massi cementati, pari a: 12.50 kN/m²;
- Parapetto, pari a 1.00 kN/m.



8 COMBINAZIONI DI CARICO.

Le combinazioni di carico utilizzate sono quelle previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. Si elencano di seguito i coefficienti parziali di sicurezza con riferimento alla tabella 2.6.I delle NTC 2018, e le relative combinazioni delle azioni:

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Tabella 13 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche a SLU

Ai fini delle verifiche agli stati limite, con riferimento al par. 2.5.3 si sono definite le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione di carico fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E :

$$E + G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$



9 RISULTATI DEL CALCOLO.

9.1 Deformata elastica lineare.

Si riporta la mappa della deformata elastica nella combinazione di carico a SLE. Lo spostamento massimo è valutato pari a circa 1.16 mm.

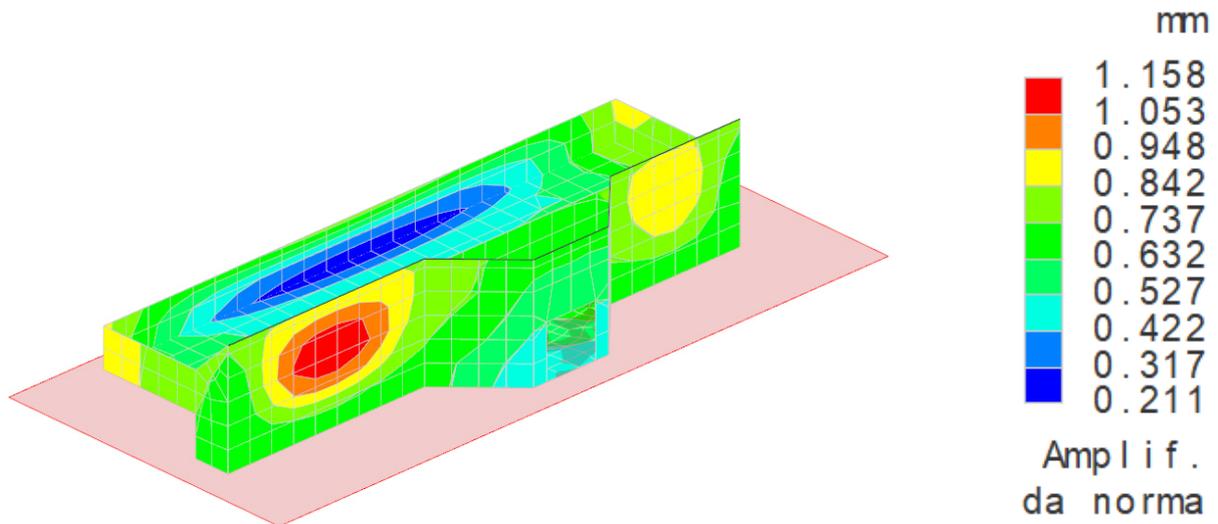


Figura 10 Deformata elastica lineare CC- SLE

10 VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI.

10.1 Verifica strutturale della platea in c.a.

PLATEA 1

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per la platea in c.a. di fondazione, nell'ipotesi di uno spessore di 30 cm disponendo una doppia maglia di ferri aventi diametro 14 mm e passo 20 cm, nelle due direzioni x e y superiormente e inferiormente.

VERIFICA A FLESSIONE.

Il momento sollecitante è ovunque inferiore al relativo momento resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-224	2.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65	-612.88	-6027.48	9.835
-222	0.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65	344.13	6027.48	17.515
-306	12.30	8.60	YY	33	SLU	5.65	5.65	2864.61	6027.48	2.104
-225	3.30	6.02	YY	33	SLU	5.65	5.65	-878.92	-6027.48	6.858

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
-224	2.30	6.02	XX	27	SND	5.65	5.65	-502.08	-5445.80	10.846
-222	0.30	6.02	XX	17	SND	5.65	5.65	279.06	5445.80	19.515
-306	12.30	8.60	YY	31	SND	5.65	5.65	2006.85	5445.80	2.714
-225	3.30	6.02	YY	27	SND	5.65	5.65	-719.92	-5445.80	7.564

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al relativo taglio resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-222	0.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65		2731.57				13652.40	4.998
-222	0.30	6.02	XX	27	SND	5.65	5.65		2159.37				13652.40	6.322
-297	3.30	8.60	YY	33	SLU	5.65	5.65		3212.31				13652.40	4.250
-296	2.30	8.60	YY	27	SND	5.65	5.65		2406.13				13652.40	5.674

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano, per i punti considerati, inferiori al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ _c <daN/cmq>	σ _g <daN/cmq>
-224	2.30	6.02	XX	34	SLE R	5.65	5.65	-438.92	5.72	317.39
-224	2.30	6.02	XX	36	SLE Q	5.65	5.65	-438.92	5.72	317.39



-222	0.30	6.02	XX	34	SLE R	5.65	5.65	240.61	3.13	173.99
-222	0.30	6.02	XX	36	SLE Q	5.65	5.65	240.61	3.13	173.99
-306	12.30	8.60	YY	34	SLE R	5.65	5.65	1872.26	24.38	1353.85
-306	12.30	8.60	YY	36	SLE Q	5.65	5.65	1872.26	24.38	1353.85
-225	3.30	6.02	YY	34	SLE R	5.65	5.65	-656.22	8.55	474.52
-225	3.30	6.02	YY	36	SLE Q	5.65	5.65	-656.22	8.55	474.52

VERIFICA A FESSURAZIONE.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore di apertura delle fessure w_k sia inferiore al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	w_k <mm>
-224	2.30	6.02	XX	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	317.39	0.09	0.03
-224	2.30	6.02	XX	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	317.39	0.09	0.03
-222	0.30	6.02	XX	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	173.99	0.05	0.02
-222	0.30	6.02	XX	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	173.99	0.05	0.02
-306	12.30	8.60	YY	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	1353.85	0.39	0.14
-306	12.30	8.60	YY	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	1353.85	0.39	0.14
-225	3.30	6.02	YY	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	474.52	0.14	0.05
-225	3.30	6.02	YY	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	474.52	0.14	0.05

PLATEA 2

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per la platea in c.a. di fondazione, nell'ipotesi di uno spessore di 30 cm disponendo una doppia maglia di ferri aventi diametro 12 mm e passo 20 cm, nelle due direzioni x e y superiormente e inferiormente.

VERIFICA A FLESSIONE.

Il momento sollecitante è ovunque inferiore al relativo momento resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-224	2.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65	-612.88	-6027.48	9.835
-222	0.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65	344.13	6027.48	17.515
-306	12.30	8.60	YY	33	SLU	5.65	5.65	2864.61	6027.48	2.104
-225	3.30	6.02	YY	33	SLU	5.65	5.65	-878.92	-6027.48	6.858

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
-224	2.30	6.02	XX	27	SND	5.65	5.65	-502.08	-5445.80	10.846
-222	0.30	6.02	XX	17	SND	5.65	5.65	279.06	5445.80	19.515
-306	12.30	8.60	YY	31	SND	5.65	5.65	2006.85	5445.80	2.714
-225	3.30	6.02	YY	27	SND	5.65	5.65	-719.92	-5445.80	7.564

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al relativo taglio resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-222	0.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65		2731.57				13652.40	4.998
-222	0.30	6.02	XX	27	SND	5.65	5.65		2159.37				13652.40	6.322
-297	3.30	8.60	YY	33	SLU	5.65	5.65		3212.31				13652.40	4.250
-296	2.30	8.60	YY	27	SND	5.65	5.65		2406.13				13652.40	5.674

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano, per i punti considerati, inferiori al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_s <daN/cmq>
-224	2.30	6.02	XX	34	SLE R	5.65	5.65	-438.92	5.72	317.39
-224	2.30	6.02	XX	36	SLE Q	5.65	5.65	-438.92	5.72	317.39
-222	0.30	6.02	XX	34	SLE R	5.65	5.65	240.61	3.13	173.99
-222	0.30	6.02	XX	36	SLE Q	5.65	5.65	240.61	3.13	173.99
-306	12.30	8.60	YY	34	SLE R	5.65	5.65	1872.26	24.38	1353.85
-306	12.30	8.60	YY	36	SLE Q	5.65	5.65	1872.26	24.38	1353.85
-225	3.30	6.02	YY	34	SLE R	5.65	5.65	-656.22	8.55	474.52
-225	3.30	6.02	YY	36	SLE Q	5.65	5.65	-656.22	8.55	474.52

VERIFICA A FESSURAZIONE.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore di apertura delle fessure w_k sia inferiore al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	A_c^{eff} <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	w_k <mm>
-224	2.30	6.02	XX	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	317.39	0.09	0.03
-224	2.30	6.02	XX	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	317.39	0.09	0.03
-222	0.30	6.02	XX	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	173.99	0.05	0.02
-222	0.30	6.02	XX	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	173.99	0.05	0.02
-306	12.30	8.60	YY	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	1353.85	0.39	0.14
-306	12.30	8.60	YY	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	1353.85	0.39	0.14
-225	3.30	6.02	YY	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	474.52	0.14	0.05
-225	3.30	6.02	YY	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	474.52	0.14	0.05

10.2 Verifica geotecnica della platea in c.a..

Si riportano le verifiche geotecniche eseguite per la platea in c.a. di fondazione.

PLATEA 1

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 403



B=3.40 <m> L=14.47 <m> D=4.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_s=1700.01$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=7480.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=29.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=16.44$ $N_c=27.86$ $N_g=17.12$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	427427.00	7791.34	-178605.00	50054.50	40244.40	3.16	14.28	1.11	1.11	0.93	1.00	1.00	1.00	179178.00	3518590.00	8.23

Cedimenti

Platea n. 403

B=3.40 <m> L=14.47 <m> D=4.40 <m> H=16.99 <m> $E_r=5000000.00$ <daN/mq> $v_r=0.28$
 $I_s=0.78$ $I_f=0.71$ $k_w=1436500.00$ <daN/mc>

CC	N <daN>	q _{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	303546.00	6175.90	0.43
2	304356.00	6192.38	0.43
3	306914.00	6244.43	0.43
4	306038.00	6226.61	0.43
5	303379.00	6172.51	0.43
6	304272.00	6190.69	0.43
7	306747.00	6241.04	0.43
8	305955.00	6224.92	0.43
9	299558.00	6094.77	0.42
10	302364.00	6151.85	0.43
11	299508.00	6093.75	0.42
12	302339.00	6151.35	0.43
13	310785.00	6323.20	0.44
14	307972.00	6265.96	0.44
15	310735.00	6322.18	0.44
16	307947.00	6265.45	0.44
17	303581.00	6176.62	0.43
18	304373.00	6192.74	0.43
19	306949.00	6245.15	0.43
20	306056.00	6226.97	0.43
21	303414.00	6173.23	0.43
22	304290.00	6191.05	0.43
23	306782.00	6241.76	0.43
24	305972.00	6225.28	0.43
25	299593.00	6095.48	0.42
26	302381.00	6152.21	0.43
27	299543.00	6094.46	0.42
28	302356.00	6151.70	0.43
29	310820.00	6323.91	0.44
30	307989.00	6266.31	0.44
31	310770.00	6322.89	0.44
32	307964.00	6265.80	0.44
33	427427.00	8696.37	0.61
34	305164.00	6208.83	0.43
35	305164.00	6208.83	0.43
36	305164.00	6208.83	0.43

PLATEA 2

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 404

B=4.30 <m> L=23.00 <m> D=2.75 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_s=1700.01$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,s}=4675.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_s=29.00$ <grad> $c'_s=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=16.44$ $N_c=27.86$ $N_g=17.12$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	478583.00	-7762.08	57371.90	-72664.80	12230.70	4.00	22.95	1.08	1.09	0.95	1.00	1.00	1.00	138484.00	5521990.00	11.54

Cedimenti

Platea n. 404

B=4.30 <m> L=23.00 <m> D=2.75 <m> H=21.50 <m> $E_s=5000000.00$ <daN/mq> $v_s=0.28$
 $I_s=0.81$ $I_r=0.85$ $k_w=922311.00$ <daN/mc>

CC	N <daN>	q _{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	340289.00	3440.74	0.37
2	339477.00	3432.53	0.37
3	336913.00	3406.61	0.37
4	337791.00	3415.48	0.37
5	340453.00	3442.40	0.37
6	339559.00	3433.36	0.37
7	337078.00	3408.27	0.37
8	337873.00	3416.31	0.37
9	344285.00	3481.14	0.38
10	341473.00	3452.71	0.37
11	344334.00	3481.64	0.38
12	341497.00	3452.96	0.37
13	333033.00	3367.37	0.37
14	335852.00	3395.88	0.37
15	333082.00	3367.87	0.37
16	335877.00	3396.13	0.37
17	340254.00	3440.39	0.37
18	339459.00	3432.35	0.37
19	336879.00	3406.26	0.37
20	337773.00	3415.30	0.37
21	340419.00	3442.05	0.37
22	339541.00	3433.18	0.37
23	337043.00	3407.92	0.37
24	337855.00	3416.13	0.37
25	344250.00	3480.79	0.38
26	341455.00	3452.53	0.37
27	344299.00	3481.29	0.38
28	341480.00	3452.78	0.37
29	332998.00	3367.02	0.37
30	335835.00	3395.70	0.37
31	333047.00	3367.52	0.37
32	335859.00	3395.95	0.37
33	478583.00	4839.07	0.52
34	338666.00	3424.33	0.37
35	338666.00	3424.33	0.37



36 338666.00 3424.33 0.37

1.1. Verifiche strutturali pareti in c.a..

Si riportano le verifiche strutturali delle pareti in c.a. perimetrali.

Parete n. 112

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	23.00	-9294.99	4836.98	-9294.99	185047.00	38.257
33	SLU	Diff.	1.08	0.00	23.00	4101.08	-25744.20	4101.08	-180759.00	7.021
33	SLU	Diff.	2.17	0.00	23.00	-44361.80	-9460.12	-44361.80	-188720.00	19.949
33	SLU	Diff.	3.25	0.00	23.00	-12549.10	-467.02	-12549.10	-185386.00	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
31	SND	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10052.50	5087.29	-10052.50	158374.00	31.131
15	SND	Diff.	1.08	0.00	23.00	5712.17	-20204.30	5712.17	-156536.00	7.748
15	SND	Diff.	2.17	0.00	23.00	-28429.90	-8627.89	-28429.90	-160515.00	18.604
25	SND	Diff.	3.25	0.00	23.00	-10670.80	-385.11	-10670.80	-158445.00	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_ϵ <daN/cmq>
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	2.06	61.55
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	2.06	61.55
34	SLE R	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	10.96	479.76
36	SLE Q	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	10.96	479.76
34	SLE R	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	3.36	68.51
36	SLE Q	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	3.36	68.51
34	SLE R	Diff.	3.25	0.00	23.00	-8329.19	-308.59	0.19	2.46
36	SLE Q	Diff.	3.25	0.00	23.00	-8329.19	-308.59	0.19	2.46

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	47.00	199.06	0.50	14.00	224.84	178.57	16688.20	61.55	0.02	0.01
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	47.00	199.06	0.50	14.00	224.84	178.57	16688.20	61.55	0.02	0.01
36	SLE Q	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	47.00	199.06	0.50	14.00	236.58	178.57	18185.70	479.76	0.14	0.06
35	SLE F	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	47.00	199.06	0.50	14.00	236.58	178.57	18185.70	479.76	0.14	0.06
36	SLE Q	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	47.00	199.06	0.50	14.00	211.66	178.57	15007.70	68.51	0.02	0.01
35	SLE F	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	47.00	199.06	0.50	14.00	211.66	178.57	15007.70	68.51	0.02	0.01

11 CONCLUSIONI.

Gli interventi sono stati dimensionati e verificati mediante l'ausilio dei programmi di calcolo ModeSt 8.26, prodotto da Tecnisoft Harpaceas implementando un'analisi sismica di tipo statica lineare.

Le verifiche hanno fatto riferimento all'attuale normativa vigente, il DM 17/01/2018.

Dall'analisi dei singoli elementi costituenti la struttura si evince come tutte le verifiche siano **soddisfatte**.

Sommario

Verifiche e armature solette/platee.....	2
Armatura platea a quota 0.00.....	2
Armatura platea a quota 1.65.....	3
Verifiche e armature pareti.....	4
<i>Figura numero 1: Riferimenti sezione</i>	5
Parete n. 112.....	5
Parete n. 113.....	6
Parete n. 114.....	6
Parete n. 115.....	7
Parete n. 116.....	8
Parete n. 117.....	8
Parete n. 118.....	9
Parete n. 120.....	10
Parete n. 121.....	10
Fondazioni superficiali.....	11
Verifiche capacità portante.....	12
Cedimenti.....	12

Verifiche e armature solette/platee

Simbologia

Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
 Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 $A_{c\ eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 $A_{fE\ I}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
 $A_{fE\ S}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
 $A_{fE\ St.}$ = Area di ferro effettiva della staffatura
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 $Cf\ inf$ = Copriferro inferiore
 $Cf\ sup$ = Copriferro superiore
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 DV = Direzione di verifica
 XX = Verifica per momento M_{xx}
 YY = Verifica per momento M_{yy}
 F_{cd} = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 F_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 F_{ctd} = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 F_{ctk} = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 F_{yd} = Resistenza di calcolo dell'acciaio
 F_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 K_2 = Coefficiente per distribuzione deformazioni
 M'_{ydy} = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
 MR_{dy} = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
 Mom = Momento flettente
 My = Momento flettente intorno all'asse Y
 $Nodo$ = Numero del nodo
 $Sic.$ = Sicurezza
 $Spess.$ = Spessore
 TCC = Tipo di combinazione di carico
 SLU = Stato limite ultimo
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
 Tp = Tipo di acciaio
 VR_{cd} = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 VR_{sd} = Taglio ultimo lato armatura
 Vr_{du} = Taglio ultimo resistente
 Vs_{du} = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 Wk = Ampiezza caratteristica delle fessure
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 c = Ricoprimento dell'armatura
 $ctg\theta$ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 s = Distanza massima tra le barre

Armatura platea a quota 0.00

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
30.00	3.50	3.50	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-14	10.37	1.55	XX	33	SLU	7.70	7.70	663.50	7926.58	11.947
-23	13.48	2.12	XX	33	SLU	7.70	7.70	-242.28	-7926.58	32.717
-46	5.20	2.80	YY	33	SLU	7.70	7.70	4954.50	7926.58	1.600
-62	14.72	3.08	YY	33	SLU	7.70	7.70	-433.84	-7926.58	18.271

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	M'ydy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-14	10.37	1.55	XX	29	SND	7.70	7.70	552.60	7329.47	13.264
-23	13.48	2.12	XX	29	SND	7.70	7.70	-314.76	-7329.47	23.286

Relazione di calcolo

-46	5.20	2.80	YY	25	SND	7.70	7.70	3480.61	7329.47	2.106
-62	14.72	3.08	YY	29	SND	7.70	7.70	-511.75	-7329.47	14.322

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	AfE St.	Vsdu	ctgθ	VRcd	VRsd	Vrdu	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<cmq/m>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
-58	16.92	2.82	XX	33	SLU	7.70	7.70		2109.89				13652.40	6.471
-58	16.92	2.82	XX	11	SND	7.70	7.70		1672.41				13652.40	8.163
-46	5.20	2.80	YY	33	SLU	7.70	7.70		6832.74				13652.40	1.998
-46	5.20	2.80	YY	11	SND	7.70	7.70		4914.16				13652.40	2.778

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	Mom	σ _c	σ _f
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
-14	10.37	1.55	XX	34	SLE R	7.70	7.70	493.07	5.54	264.76
-14	10.37	1.55	XX	36	SLE Q	7.70	7.70	493.07	5.54	264.76
-23	13.48	2.12	XX	34	SLE R	7.70	7.70	-239.87	2.69	128.80
-23	13.48	2.12	XX	36	SLE Q	7.70	7.70	-239.87	2.69	128.80
-46	5.20	2.80	YY	34	SLE R	7.70	7.70	3296.38	37.02	1770.05
-46	5.20	2.80	YY	36	SLE Q	7.70	7.70	3296.38	37.02	1770.05
-62	14.72	3.08	YY	34	SLE R	7.70	7.70	-406.97	4.57	218.53
-62	14.72	3.08	YY	36	SLE Q	7.70	7.70	-406.97	4.57	218.53

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	c	s	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm}	A _s	A _{c eff}	σ _s	ε _{sm}	W _k
	<m>	<m>				<mm>	<mm>			<mm>	<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>		<mm>
-14	10.37	1.55	XX	36	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	264.76	0.08	0.02
-14	10.37	1.55	XX	35	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	264.76	0.08	0.02
-23	13.48	2.12	XX	36	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	128.80	0.04	0.01
-23	13.48	2.12	XX	35	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	128.80	0.04	0.01
-46	5.20	2.80	YY	36	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	1770.05	0.52	0.16
-46	5.20	2.80	YY	35	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	1770.05	0.52	0.16
-62	14.72	3.08	YY	36	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	218.53	0.06	0.02
-62	14.72	3.08	YY	35	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	177.54	9.24	789.06	218.53	0.06	0.02

Armatura platea a quota 1.65

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
30.00	3.50	3.50	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-224	2.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65	-612.88	-6027.48	9.835
-222	0.30	6.02	XX	33	SLU	5.65	5.65	344.13	6027.48	17.515
-306	12.30	8.60	YY	33	SLU	5.65	5.65	2864.61	6027.48	2.104
-225	3.30	6.02	YY	33	SLU	5.65	5.65	-878.92	-6027.48	6.858

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	M'ydy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-224	2.30	6.02	XX	27	SND	5.65	5.65	-502.08	-5445.80	10.846
-222	0.30	6.02	XX	17	SND	5.65	5.65	279.06	5445.80	19.515
-306	12.30	8.60	YY	31	SND	5.65	5.65	2006.85	5445.80	2.714
-225	3.30	6.02	YY	27	SND	5.65	5.65	-719.92	-5445.80	7.564

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	Mom	σ _c	σ _f
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
-224	2.30	6.02	XX	34	SLE R	5.65	5.65	-438.92	5.72	317.39
-224	2.30	6.02	XX	36	SLE Q	5.65	5.65	-438.92	5.72	317.39
-222	0.30	6.02	XX	34	SLE R	5.65	5.65	240.61	3.13	173.99
-222	0.30	6.02	XX	36	SLE Q	5.65	5.65	240.61	3.13	173.99
-306	12.30	8.60	YY	34	SLE R	5.65	5.65	1872.26	24.38	1353.85
-306	12.30	8.60	YY	36	SLE Q	5.65	5.65	1872.26	24.38	1353.85
-225	3.30	6.02	YY	34	SLE R	5.65	5.65	-656.22	8.55	474.52
-225	3.30	6.02	YY	36	SLE Q	5.65	5.65	-656.22	8.55	474.52

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	c	s	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm}	A _s	A _{c eff}	σ _s	ε _{sm}	W _k
	<m>	<m>				<mm>	<mm>			<mm>	<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>		<mm>

Relazione di calcolo

-224	2.30	6.02	XX	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	317.39	0.09	0.03
-224	2.30	6.02	XX	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	317.39	0.09	0.03
-222	0.30	6.02	XX	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	173.99	0.05	0.02
-222	0.30	6.02	XX	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	173.99	0.05	0.02
-306	12.30	8.60	YY	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	1353.85	0.39	0.14
-306	12.30	8.60	YY	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	1353.85	0.39	0.14
-225	3.30	6.02	YY	36	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	474.52	0.14	0.05
-225	3.30	6.02	YY	35	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	474.52	0.14	0.05

Verifiche e armature pareti

Simbologia

Δ_{sm}	=Distanza media tra le fessure
Φ_{eq}	=Diametro equivalente delle barre
ϵ_{sm}	=Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
σ_c	=Tensione nel calcestruzzo
σ_f	=Tensione nel ferro
σ_s	=Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
$A_{c\ eff}$	=Area di calcestruzzo efficace
A_s	=Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
CC	=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Cf	=Copriferro
Cls	=Tipo di calcestruzzo
Fcd	=Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fck	=Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctd	=Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Fctk	=Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fyd	=Resistenza di calcolo dell'acciaio
Fyk	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
K_2	=Coefficiente per distribuzione deformazioni
M'_{ydy}	=Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
MR_{dy}	=Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
M_y	=Momento flettente intorno all'asse Y
N	=Sforzo normale
N_u	=Sforzo normale ultimo
Sez.	=Sezione di verifica
Sic.	=Sicurezza
Spess.	=Spessore
TCC	=Tipo di combinazione di carico
SLU	= Stato limite ultimo
SLE R	= Stato limite d'esercizio, combinazione rara
SLE F	= Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
SLE Q	= Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
SLD	= Stato limite di danno
SND	= Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
T_p	=Tipo di acciaio
T_y	=Taglio in dir. Y
VR_{cd}	=Taglio ultimo lato calcestruzzo
VR_{sd}	=Taglio ultimo lato armatura
Vr_{du}	=Taglio ultimo resistente
Vs_{du}	=Taglio agente nella direzione del momento ultimo
W_k	=Ampiezza caratteristica delle fessure
X_f	=Coordinata X finale
X_i	=Coordinata X iniziale
X_v	=Coordinata X di verifica
Zona	=Zona di verifica
Z_v	=Coordinata Z di verifica
c	=Ricoprimento dell'armatura
s	=Distanza massima tra le barre

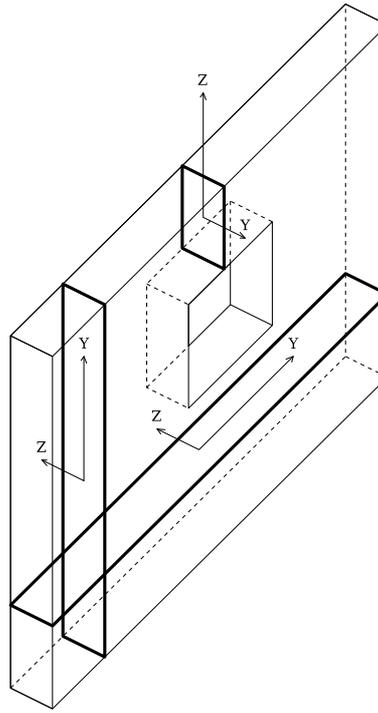


Figura numero 1: Riferimenti sezione

Parete n. 112

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	Tp	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	23.00	-9294.99	4836.98	-9294.99	185047.00	38.257
33	SLU	Diff.	1.08	0.00	23.00	4101.08	-25744.20	4101.08	-180759.00	7.021
33	SLU	Diff.	2.17	0.00	23.00	-44361.80	-9460.12	-44361.80	-188720.00	19.949
33	SLU	Diff.	3.25	0.00	23.00	-12549.10	-467.02	-12549.10	-185386.00	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
31	SND	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10052.50	5087.29	-10052.50	158374.00	31.131
15	SND	Diff.	1.08	0.00	23.00	5712.17	-20204.30	5712.17	-156536.00	7.748
15	SND	Diff.	2.17	0.00	23.00	-28429.90	-8627.89	-28429.90	-160515.00	18.604
25	SND	Diff.	3.25	0.00	23.00	-10670.80	-385.11	-10670.80	-158445.00	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	2.06	61.55
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	2.06	61.55
34	SLE R	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	10.96	479.76
36	SLE Q	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	10.96	479.76
34	SLE R	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	3.36	68.51
36	SLE Q	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	3.36	68.51
34	SLE R	Diff.	3.25	0.00	23.00	-8329.19	-308.59	0.19	2.46
36	SLE Q	Diff.	3.25	0.00	23.00	-8329.19	-308.59	0.19	2.46

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	w _k <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	47.00	199.06	0.50	14.00	224.84	178.57	16688.20	61.55	0.02	0.01
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	23.00	-10452.10	3632.48	47.00	199.06	0.50	14.00	224.84	178.57	16688.20	61.55	0.02	0.01
36	SLE Q	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	47.00	199.06	0.50	14.00	236.58	178.57	18185.70	479.76	0.14	0.06
35	SLE F	Diff.	1.08	0.00	23.00	2387.33	-18837.50	47.00	199.06	0.50	14.00	236.58	178.57	18185.70	479.76	0.14	0.06

Relazione di calcolo

36	SLE Q	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	47.00	199.06	0.50	14.00	211.66	178.57	15007.70	68.51	0.02	0.01
35	SLE F	Diff.	2.17	0.00	23.00	-32372.00	-6231.90	47.00	199.06	0.50	14.00	211.66	178.57	15007.70	68.51	0.02	0.01

Parete n. 113

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	1.50	-3487.71	-338.70	-3487.71	-12919.90	38.145
33	SLU	Diff.	0.82	0.00	1.50	-3798.98	-184.28	-3798.98	-12952.80	70.287
33	SLU	Diff.	1.65	0.00	1.50	-3562.62	96.11	-3562.62	12927.40	>100
33	SLU	Diff.	1.65	0.00	5.80	-23421.60	2020.37	-23421.60	49830.80	24.664
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	5.80	-23259.70	257.24	-3634940.00	49813.80	>100
33	SLU	Diff.	3.25	0.00	5.80	-38689.50	305.16	-3634940.00	51443.00	93.952
33	SLU	Diff.	3.25	0.00	1.50	-41245.00	315.52	-942979.00	16871.50	22.863

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
25	SND	Diff.	0.00	0.00	1.50	-2857.20	-253.54	-2857.20	-11139.40	43.936
25	SND	Diff.	0.82	0.00	1.50	-3201.45	-126.83	-3201.45	-11179.40	88.143
17	SND	Diff.	1.65	0.00	1.50	-2218.08	81.77	-2218.08	11065.50	>100
25	SND	Diff.	1.65	0.00	5.80	-19205.90	1735.49	-19205.90	42832.40	24.680
27	SND	Diff.	2.45	0.00	5.80	-18887.10	217.53	-3273520.00	42795.70	>100
27	SND	Diff.	3.25	0.00	5.80	-31705.10	280.78	-3273520.00	44271.60	>100
25	SND	Diff.	3.25	0.00	1.50	-33980.60	271.80	-846600.00	14639.00	24.914

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σc <daN/cmq>	σf <daN/cmq>
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.50	-2685.76	-172.91	1.27	15.10
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.50	-2685.76	-172.91	1.27	15.10
34	SLE R	Diff.	0.82	0.00	1.50	-2835.42	-114.53	1.04	13.17
36	SLE Q	Diff.	0.82	0.00	1.50	-2835.42	-114.53	1.04	13.17
34	SLE R	Diff.	1.65	0.00	1.50	-2775.24	50.30	0.77	10.50
36	SLE Q	Diff.	1.65	0.00	1.50	-2775.24	50.30	0.77	10.50
34	SLE R	Diff.	1.65	0.00	5.80	-16464.50	1455.15	2.66	29.22
36	SLE Q	Diff.	1.65	0.00	5.80	-16464.50	1455.15	2.66	29.22
34	SLE R	Diff.	2.45	0.00	5.80	-15868.10	201.60	1.06	14.73
36	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	5.80	-15868.10	201.60	1.06	14.73
34	SLE R	Diff.	3.25	0.00	5.80	-25966.50	240.18	1.64	23.19
36	SLE Q	Diff.	3.25	0.00	5.80	-25966.50	240.18	1.64	23.19
34	SLE R	Diff.	3.25	0.00	1.50	-27437.30	219.93	6.52	93.04
36	SLE Q	Diff.	3.25	0.00	1.50	-27437.30	219.93	6.52	93.04

Parete n. 114

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	8.82	-41069.30	41803.20	-41069.30	75571.50	1.808
33	SLU	Diff.	1.18	0.00	8.82	-12706.00	-13576.20	-12706.00	-72567.80	5.345
33	SLU	Diff.	2.35	0.00	8.82	6794.63	-21875.10	6794.63	-69414.80	3.173
33	SLU	Diff.	3.52	0.00	8.82	22004.80	-12483.70	22004.80	-67695.60	5.423
33	SLU	Diff.	4.70	0.00	8.82	-4567.45	-47.80	-5520140.00	-71712.50	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
25	SND	Diff.	0.00	0.00	8.82	-29042.40	29531.10	-29042.40	64325.10	2.178
13	SND	Diff.	1.18	0.00	8.82	-14597.00	-9016.77	-14597.00	-62643.20	6.947
9	SND	Diff.	2.35	0.00	8.82	6653.01	-14859.10	6653.01	-60168.10	4.049
9	SND	Diff.	3.52	0.00	8.82	17881.30	-8647.82	17881.30	-58857.80	6.806
25	SND	Diff.	4.70	0.00	8.82	-3610.57	-48.07	-3610.57	-61363.90	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	8.82	-30913.10	28486.40	42.86	1613.52
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	8.82	-30913.10	28486.40	42.86	1613.52
34	SLE R	Diff.	1.18	0.00	8.82	-11245.20	-8873.67	13.33	490.73
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	8.82	-11245.20	-8873.67	13.33	490.73
34	SLE R	Diff.	2.35	0.00	8.82	2275.66	-14521.10	21.92	957.18
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	8.82	2275.66	-14521.10	21.92	957.18
34	SLE R	Diff.	3.52	0.00	8.82	13486.20	-8334.25	12.50	642.26
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	8.82	13486.20	-8334.25	12.50	642.26
34	SLE R	Diff.	4.70	0.00	8.82	-3026.30	-31.85	0.13	1.80
36	SLE Q	Diff.	4.70	0.00	8.82	-3026.30	-31.85	0.13	1.80

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	8.82	-30913.10	28486.40	47.00	198.00	0.50	14.00	230.61	69.27	6759.47	1613.52	0.47	0.18
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	8.82	-30913.10	28486.40	47.00	198.00	0.50	14.00	230.61	69.27	6759.47	1613.52	0.47	0.18
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	8.82	-11245.20	-8873.67	47.00	198.00	0.50	14.00	229.93	69.27	6725.79	490.73	0.14	0.06
35	SLE F	Diff.	1.18	0.00	8.82	-11245.20	-8873.67	47.00	198.00	0.50	14.00	229.93	69.27	6725.79	490.73	0.14	0.06
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	8.82	2275.66	-14521.10	47.00	198.00	0.50	14.00	234.88	69.27	6970.76	957.18	0.28	0.11
35	SLE F	Diff.	2.35	0.00	8.82	2275.66	-14521.10	47.00	198.00	0.50	14.00	234.88	69.27	6970.76	957.18	0.28	0.11
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	8.82	13486.20	-8334.25	47.00	198.00	0.50	14.00	239.23	69.27	7185.91	642.26	0.19	0.08
35	SLE F	Diff.	3.52	0.00	8.82	13486.20	-8334.25	47.00	198.00	0.50	14.00	239.23	69.27	7185.91	642.26	0.19	0.08

Parete n. 115

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	Tp	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	3.54	-11959.60	8245.59	-11959.60	31025.80	3.763
33	SLU	Diff.	1.18	0.00	3.54	-8341.51	-3394.49	-8341.51	-30644.80	9.028
33	SLU	Diff.	2.35	0.00	3.54	-2069.30	-2635.41	-2069.30	-29983.20	11.377
33	SLU	Diff.	3.52	0.00	3.54	1661.18	-384.06	1661.18	-29215.10	76.068
33	SLU	Diff.	4.70	0.00	3.54	263.29	-36.47	263.29	-29370.10	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
19	SND	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9836.00	6492.51	-9836.00	26799.70	4.128
9	SND	Diff.	1.18	0.00	3.54	-6134.18	-2255.96	-6134.18	-26369.00	11.689
3	SND	Diff.	2.35	0.00	3.54	-3171.76	-1911.46	-3171.76	-26025.30	13.615
3	SND	Diff.	3.52	0.00	3.54	-13.19	-347.72	-13.19	-25658.00	73.790
25	SND	Diff.	4.70	0.00	3.54	201.23	-25.96	201.23	-25632.60	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9459.63	6094.32	22.29	771.04
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9459.63	6094.32	22.29	771.04
34	SLE R	Diff.	1.18	0.00	3.54	-6820.86	-2168.80	7.78	216.24
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	3.54	-6820.86	-2168.80	7.78	216.24
34	SLE R	Diff.	2.35	0.00	3.54	-2555.80	-1776.03	6.50	228.17
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	3.54	-2555.80	-1776.03	6.50	228.17
34	SLE R	Diff.	3.52	0.00	3.54	416.49	-285.08	1.04	51.32
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	3.54	416.49	-285.08	1.04	51.32
34	SLE R	Diff.	4.70	0.00	3.54	146.27	-24.44	0.08	6.44
36	SLE Q	Diff.	4.70	0.00	3.54	146.27	-24.44	0.08	6.44

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9459.63	6094.32	47.00	190.42	0.50	14.00	221.26	29.25	2658.56	771.04	0.22	0.08
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9459.63	6094.32	47.00	190.42	0.50	14.00	221.26	29.25	2658.56	771.04	0.22	0.08
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	3.54	-6820.86	-2168.80	47.00	190.42	0.50	14.00	214.57	29.25	2519.04	216.24	0.06	0.02
35	SLE F	Diff.	1.18	0.00	3.54	-6820.86	-2168.80	47.00	190.42	0.50	14.00	214.57	29.25	2519.04	216.24	0.06	0.02
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	3.54	-2555.80	-1776.03	47.00	190.42	0.50	14.00	221.68	29.25	2667.39	228.17	0.07	0.03
35	SLE F	Diff.	2.35	0.00	3.54	-2555.80	-1776.03	47.00	190.42	0.50	14.00	221.68	29.25	2667.39	228.17	0.07	0.03
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	3.54	416.49	-285.08	47.00	190.42	0.50	14.00	230.84	29.25	2858.89	51.32	0.01	0.01
35	SLE F	Diff.	3.52	0.00	3.54	416.49	-285.08	47.00	190.42	0.50	14.00	230.84	29.25	2858.89	51.32	0.01	0.01

Relazione di calcolo

36	SLE Q	Diff.	4.70	0.00	3.54	146.27	-24.44	47.00	190.42	0.50	14.00	241.22	29.25	3075.74	6.44	0.00	0.00
35	SLE F	Diff.	4.70	0.00	3.54	146.27	-24.44	47.00	190.42	0.50	14.00	241.22	29.25	3075.74	6.44	0.00	0.00

Parete n. 116

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	3.54	-12554.70	8316.07	-12554.70	31088.50	3.738
33	SLU	Diff.	1.18	0.00	3.54	-9256.07	-3444.52	-9256.07	-30741.30	8.925
33	SLU	Diff.	2.35	0.00	3.54	-3106.63	-2717.01	-3106.63	-30092.50	11.076
33	SLU	Diff.	3.52	0.00	3.54	803.98	-435.84	803.98	-29310.50	67.251
33	SLU	Diff.	4.70	0.00	3.54	171.32	-29.17	171.32	-29380.40	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
15	SND	Diff.	0.00	0.00	3.54	-10632.40	6450.86	-10632.40	26892.00	4.169
21	SND	Diff.	1.18	0.00	3.54	-7490.43	-2301.82	-7490.43	-26527.20	11.524
23	SND	Diff.	2.35	0.00	3.54	-3640.09	-1964.61	-3640.09	-26079.00	13.274
23	SND	Diff.	3.52	0.00	3.54	-413.46	-378.00	-413.46	-25704.50	68.001
9	SND	Diff.	4.70	0.00	3.54	112.05	-21.56	112.05	-25643.20	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σc <daN/cmq>	σf <daN/cmq>
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9855.18	6117.02	22.37	767.71
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9855.18	6117.02	22.37	767.71
34	SLE R	Diff.	1.18	0.00	3.54	-7395.40	-2200.62	7.87	211.68
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	3.54	-7395.40	-2200.62	7.87	211.68
34	SLE R	Diff.	2.35	0.00	3.54	-3214.71	-1824.84	6.66	224.30
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	3.54	-3214.71	-1824.84	6.66	224.30
34	SLE R	Diff.	3.52	0.00	3.54	-128.24	-317.79	1.17	46.58
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	3.54	-128.24	-317.79	1.17	46.58
34	SLE R	Diff.	4.70	0.00	3.54	86.73	-20.20	0.07	4.69
36	SLE Q	Diff.	4.70	0.00	3.54	86.73	-20.20	0.07	4.69

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9855.18	6117.02	47.00	190.42	0.50	14.00	221.03	29.25	2653.91	767.71	0.22	0.08
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	3.54	-9855.18	6117.02	47.00	190.42	0.50	14.00	221.03	29.25	2653.91	767.71	0.22	0.08
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	3.54	-7395.40	-2200.62	47.00	190.42	0.50	14.00	213.55	29.25	2497.67	211.68	0.06	0.02
35	SLE F	Diff.	1.18	0.00	3.54	-7395.40	-2200.62	47.00	190.42	0.50	14.00	213.55	29.25	2497.67	211.68	0.06	0.02
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	3.54	-3214.71	-1824.84	47.00	190.42	0.50	14.00	220.45	29.25	2641.85	224.30	0.07	0.02
35	SLE F	Diff.	2.35	0.00	3.54	-3214.71	-1824.84	47.00	190.42	0.50	14.00	220.45	29.25	2641.85	224.30	0.07	0.02
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	3.54	-128.24	-317.79	47.00	190.42	0.50	14.00	225.29	29.25	2742.86	46.58	0.01	0.01
35	SLE F	Diff.	3.52	0.00	3.54	-128.24	-317.79	47.00	190.42	0.50	14.00	225.29	29.25	2742.86	46.58	0.01	0.01
36	SLE Q	Diff.	4.70	0.00	3.54	86.73	-20.20	47.00	190.42	0.50	14.00	237.70	29.25	3002.17	4.69	0.00	0.00
35	SLE F	Diff.	4.70	0.00	3.54	86.73	-20.20	47.00	190.42	0.50	14.00	237.70	29.25	3002.17	4.69	0.00	0.00

Parete n. 117

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	5.82	-19771.90	20438.00	-19771.90	49477.70	2.421
33	SLU	Diff.	1.18	0.00	5.82	2434.49	-6355.58	2434.49	-46441.80	7.307
33	SLU	Diff.	2.35	0.00	5.82	17523.70	-8263.76	17523.70	-44739.40	5.414
33	SLU	Diff.	3.52	0.00	5.82	28838.50	-2068.45	28838.50	-43456.40	21.009
33	SLU	Diff.	4.70	0.00	5.82	-4147.44	-125.14	-4147.44	-47823.10	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
----	-----	------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------	-------------	-----------------	------

Relazione di calcolo

9	SND	Diff.	0.00	0.00	5.82	-14005.70	14460.10	-14005.70	42235.10	2.921
31	SND	Diff.	1.18	0.00	5.82	-3928.50	-4334.67	-3928.50	-41062.60	9.473
27	SND	Diff.	2.35	0.00	5.82	14722.20	-5506.60	14722.20	-38886.30	7.062
31	SND	Diff.	3.52	0.00	5.82	12881.30	-1675.28	12881.30	-39104.00	23.342
11	SND	Diff.	4.70	0.00	5.82	-3392.74	-111.79	-3392.74	-40999.90	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <cm>	Xi <cm>	Xf <cm>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	5.82	-15500.80	14054.20	31.90	1192.14
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	5.82	-15500.80	14054.20	31.90	1192.14
34	SLE R	Diff.	1.18	0.00	5.82	-295.55	-4176.06	9.51	402.39
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	5.82	-295.55	-4176.06	9.51	402.39
34	SLE R	Diff.	2.35	0.00	5.82	10049.80	-5522.41	12.47	651.47
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	5.82	10049.80	-5522.41	12.47	651.47
34	SLE R	Diff.	3.52	0.00	5.82	18284.10	-1425.25	1.66	354.42
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	5.82	18284.10	-1425.25	1.66	354.42
34	SLE R	Diff.	4.70	0.00	5.82	-2745.40	-82.07	0.23	3.01
36	SLE Q	Diff.	4.70	0.00	5.82	-2745.40	-82.07	0.23	3.01

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <cm>	Xi <cm>	Xf <cm>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	5.82	-15500.80	14054.20	47.00	196.97	0.50	14.00	229.00	46.18	4453.21	1192.14	0.35	0.14
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	5.82	-15500.80	14054.20	47.00	196.97	0.50	14.00	229.00	46.18	4453.21	1192.14	0.35	0.14
36	SLE Q	Diff.	1.18	0.00	5.82	-295.55	-4176.06	47.00	196.97	0.50	14.00	232.57	46.18	4571.01	402.39	0.12	0.05
35	SLE F	Diff.	1.18	0.00	5.82	-295.55	-4176.06	47.00	196.97	0.50	14.00	232.57	46.18	4571.01	402.39	0.12	0.05
36	SLE Q	Diff.	2.35	0.00	5.82	10049.80	-5522.41	47.00	196.97	0.50	14.00	238.17	46.18	4755.72	651.47	0.19	0.08
35	SLE F	Diff.	2.35	0.00	5.82	10049.80	-5522.41	47.00	196.97	0.50	14.00	238.17	46.18	4755.72	651.47	0.19	0.08
36	SLE Q	Diff.	3.52	0.00	5.82	18284.10	-1425.25	47.00	196.97	0.50	14.00	260.94	46.18	5506.85	354.42	0.10	0.05
35	SLE F	Diff.	3.52	0.00	5.82	18284.10	-1425.25	47.00	196.97	0.50	14.00	260.94	46.18	5506.85	354.42	0.10	0.05

Parete n. 118

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <cm>	Xi <cm>	Xf <cm>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	1.50	-4769.69	111.60	-4769.69	13055.10	>100
33	SLU	Diff.	0.82	0.00	1.50	-3775.97	-115.02	-3775.97	-12950.50	>100
33	SLU	Diff.	1.65	0.00	1.50	-5893.77	183.75	-5893.77	13173.50	71.694
33	SLU	Diff.	1.65	0.00	5.80	-30310.50	4095.29	-30310.50	50559.10	12.346
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	5.80	-33214.80	1921.43	-33214.80	50865.70	26.473
33	SLU	Diff.	3.25	0.00	5.80	-52601.30	413.15	-3634940.00	52908.50	69.104
33	SLU	Diff.	3.25	0.00	1.50	-42353.80	463.44	-942979.00	16986.60	22.264

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <cm>	Xi <cm>	Xf <cm>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
19	SND	Diff.	0.00	0.00	1.50	-3579.78	183.99	-3579.78	11224.00	61.003
5	SND	Diff.	0.82	0.00	1.50	-2622.34	-77.86	-2622.34	-11112.00	>100
5	SND	Diff.	1.65	0.00	1.50	-3822.44	153.24	-3822.44	11251.50	73.425
11	SND	Diff.	1.65	0.00	5.80	-25557.80	3466.54	-25557.80	43569.00	12.568
11	SND	Diff.	2.45	0.00	5.80	-27199.50	1677.46	-27199.50	43756.40	26.085
9	SND	Diff.	3.25	0.00	5.80	-43505.90	375.27	-3273520.00	45619.50	75.243
11	SND	Diff.	3.25	0.00	1.50	-35114.40	381.82	-846600.00	14763.90	24.110

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <cm>	Xi <cm>	Xf <cm>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.50	-3489.17	126.25	1.23	15.64
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.50	-3489.17	126.25	1.23	15.64
34	SLE R	Diff.	0.82	0.00	1.50	-2778.47	-62.93	0.82	11.00
36	SLE Q	Diff.	0.82	0.00	1.50	-2778.47	-62.93	0.82	11.00
34	SLE R	Diff.	1.65	0.00	1.50	-4206.15	91.80	1.23	16.51
36	SLE Q	Diff.	1.65	0.00	1.50	-4206.15	91.80	1.23	16.51
34	SLE R	Diff.	1.65	0.00	5.80	-20860.20	2908.00	5.80	76.47
36	SLE Q	Diff.	1.65	0.00	5.80	-20860.20	2908.00	5.80	76.47
34	SLE R	Diff.	2.45	0.00	5.80	-22789.90	1401.44	2.71	32.50
36	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	5.80	-22789.90	1401.44	2.71	32.50
34	SLE R	Diff.	3.25	0.00	5.80	-35045.40	311.69	2.20	31.18
36	SLE Q	Diff.	3.25	0.00	5.80	-35045.40	311.69	2.20	31.18

Relazione di calcolo

34	SLE R	Diff.	3.25	0.00	1.50	-28096.70	317.60	7.05	98.86
36	SLE Q	Diff.	3.25	0.00	1.50	-28096.70	317.60	7.05	98.86

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	1.65	0.00	5.80	-20860.20	2908.00	47.00	253.68	0.50	14.00	192.96	46.18	3264.47	76.47	0.02	0.01
35	SLE F	Diff.	1.65	0.00	5.80	-20860.20	2908.00	47.00	253.68	0.50	14.00	192.96	46.18	3264.47	76.47	0.02	0.01

Parete n. 120

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	23.00	-47216.70	73419.70	-47216.70	189024.00	2.575
33	SLU	Diff.	0.80	0.00	23.00	-29276.70	14873.80	-29276.70	187138.00	12.582
33	SLU	Diff.	1.60	0.00	23.00	-2195.31	-86.61	-2195.31	-184303.00	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M' ydy <daNm>	Sic.
15	SND	Diff.	0.00	0.00	23.00	-33882.50	51926.70	-33882.50	161150.00	3.103
15	SND	Diff.	0.80	0.00	23.00	-20082.50	10630.00	-20082.50	159542.00	15.009
15	SND	Diff.	1.60	0.00	23.00	-1150.80	-62.76	-1150.80	-157336.00	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ _c <daN/cmq>	σ _f <daN/cmq>
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	23.00	-35065.10	49300.40	28.64	1135.45
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	23.00	-35065.10	49300.40	28.64	1135.45
34	SLE R	Diff.	0.80	0.00	23.00	-21265.10	10015.90	5.75	190.51
36	SLE Q	Diff.	0.80	0.00	23.00	-21265.10	10015.90	5.75	190.51
34	SLE R	Diff.	1.60	0.00	23.00	-1449.46	-57.80	0.03	0.44
36	SLE Q	Diff.	1.60	0.00	23.00	-1449.46	-57.80	0.03	0.44

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	23.00	-35065.10	49300.40	47.00	199.06	0.50	14.00	233.73	178.57	17822.60	1135.45	0.33	0.13
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	23.00	-35065.10	49300.40	47.00	199.06	0.50	14.00	233.73	178.57	17822.60	1135.45	0.33	0.13
36	SLE Q	Diff.	0.80	0.00	23.00	-21265.10	10015.90	47.00	199.06	0.50	14.00	228.23	178.57	17120.90	190.51	0.06	0.02
35	SLE F	Diff.	0.80	0.00	23.00	-21265.10	10015.90	47.00	199.06	0.50	14.00	228.23	178.57	17120.90	190.51	0.06	0.02

Parete n. 121

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	30.00	5.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	0.58	-27.21	868.10	-27.21	5980.43	6.889
33	SLU	Diff.	0.00	2.78	3.36	-3.17	864.19	-3.17	5977.80	6.917
33	SLU	Diff.	1.10	0.00	0.58	-4784.68	-310.29	-4784.68	-6472.58	20.860
33	SLU	Diff.	1.10	2.78	3.36	-4448.28	-310.54	-4448.28	-6437.96	20.731
33	SLU	Diff.	2.20	0.00	0.58	-7213.56	-256.90	-7213.56	-6723.07	26.170
33	SLU	Diff.	2.20	2.78	3.36	-7012.60	-260.92	-7012.60	-6702.53	25.688
33	SLU	Diff.	2.20	0.00	3.36	-25749.60	-831.24	-25749.60	-32169.60	38.701
33	SLU	Diff.	3.45	0.00	3.36	-19610.70	-402.01	-19610.70	-31528.30	78.426
33	SLU	Diff.	4.70	0.00	3.36	-2327.33	30.18	-2125280.00	29716.20	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M' ydy <daNm>	Sic.
19	SND	Diff.	0.00	0.00	0.58	-1302.62	848.31	-1302.62	5471.21	6.450
31	SND	Diff.	0.00	2.78	3.36	-1815.56	856.12	-1815.56	5528.28	6.457
1	SND	Diff.	1.10	0.00	0.58	-2196.98	-245.55	-2196.98	-5570.21	22.685
21	SND	Diff.	1.10	2.78	3.36	-2036.05	-242.99	-2036.05	-5552.26	22.850

Relazione di calcolo

3	SND	Diff.	2.20	0.00	0.58	-4919.58	-214.18	-4919.58	-5873.40	27.422
23	SND	Diff.	2.20	2.78	3.36	-4769.06	-217.73	-4769.06	-5857.29	26.902
29	SND	Diff.	2.20	0.00	3.36	-18163.40	-613.22	-18163.40	-27665.60	45.115
29	SND	Diff.	3.45	0.00	3.36	-13190.20	-316.61	-13190.20	-27098.40	85.590
29	SND	Diff.	4.70	0.00	3.36	-1482.55	21.55	-1482.55	25756.50	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σc <daN/cm²>	σf <daN/cm²>
34	SLE R	Diff.	0.00	0.00	0.58	-796.28	717.77	14.39	465.37
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	0.58	-796.28	717.77	14.39	465.37
34	SLE R	Diff.	0.00	2.78	3.36	-775.89	712.52	14.29	463.16
36	SLE Q	Diff.	0.00	2.78	3.36	-775.89	712.52	14.29	463.16
34	SLE R	Diff.	1.10	0.00	0.58	-3512.81	-205.65	3.93	47.57
36	SLE Q	Diff.	1.10	0.00	0.58	-3512.81	-205.65	3.93	47.57
34	SLE R	Diff.	1.10	2.78	3.36	-3329.01	-204.78	3.84	46.15
36	SLE Q	Diff.	1.10	2.78	3.36	-3329.01	-204.78	3.84	46.15
34	SLE R	Diff.	2.20	0.00	0.58	-5078.38	-176.31	4.43	56.79
36	SLE Q	Diff.	2.20	0.00	0.58	-5078.38	-176.31	4.43	56.79
34	SLE R	Diff.	2.20	2.78	3.36	-4956.66	-178.49	4.39	56.05
36	SLE Q	Diff.	2.20	2.78	3.36	-4956.66	-178.49	4.39	56.05
34	SLE R	Diff.	2.20	0.00	3.36	-17570.70	-582.41	2.65	34.07
36	SLE Q	Diff.	2.20	0.00	3.36	-17570.70	-582.41	2.65	34.07
34	SLE R	Diff.	3.45	0.00	3.36	-13081.20	-293.01	1.72	22.95
36	SLE Q	Diff.	3.45	0.00	3.36	-13081.20	-293.01	1.72	22.95
34	SLE R	Diff.	4.70	0.00	3.36	-1488.41	20.70	0.17	2.39
36	SLE Q	Diff.	4.70	0.00	3.36	-1488.41	20.70	0.17	2.39

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cm²>	A _{c eff} <cm²>	σ _s <daN/cm²>	ε _{sm}	Wk <mm>
36	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	0.58	-796.28	717.77	47.00	157.33	0.50	14.00	191.61	6.16	429.29	465.37	0.14	0.04
35	SLE F	Diff.	0.00	0.00	0.58	-796.28	717.77	47.00	157.33	0.50	14.00	191.61	6.16	429.29	465.37	0.14	0.04
36	SLE Q	Diff.	0.00	2.78	3.36	-775.89	712.52	47.00	157.33	0.50	14.00	191.67	6.16	429.56	463.16	0.13	0.04
35	SLE F	Diff.	0.00	2.78	3.36	-775.89	712.52	47.00	157.33	0.50	14.00	191.67	6.16	429.56	463.16	0.13	0.04

Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2.

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore γ_A = 1.00;
 Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore γ_A = 1.30;
 Permanenti non strutturali, sicurezza a favore γ_A = 0.00;
 Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore γ_A = 1.50;
 Variabili, sicurezza a favore γ_A = 0.00;
 Variabili, sicurezza a sfavore γ_A = 1.50.

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito γ_M = 1.00;
 Coesione efficace γ_M = 1.00;
 Coesione non drenata γ_M = 1.00;

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante γ_R = 2.30;
 Scorrimento γ_R = 1.10;

Fondazioni superficiali

Simbologia

β = Inclinazione del piano di campagna
 γ_t = Peso specifico rappresentativo del terreno di fondazione
 η = Inclinazione del piano di posa della fondazione
 φ'_r = Angolo di attrito rappresentativo del terreno di fondazione
 σ_{v0,f} = Pressione verticale alla profondità del piano di posa della fondazione
 B = Base della fondazione
 B' = Base della fondazione reagente
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 D = Profondità del piano di posa della fondazione
 L = Lunghezza della fondazione (L>B)
 L' = Lunghezza della fondazione reagente
 M_x = Momento intorno all'asse X
 M_y = Momento intorno all'asse Y
 N = Sforzo normale
 N_c = Coefficiente di capacità portante relativo alla coesione del terreno di fondazione

Relazione di calcolo

N_g = Coefficiente di capacità portante relativo al peso del terreno di fondazione
 N_q = Coefficiente di capacità portante relativo al sovraccarico laterale
 R_d = Resistenza di progetto (Carico limite)
 $Sic.$ = Sicurezza
 T_x = Taglio in dir. X
 T_y = Taglio in dir. Y
 b_c = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a coesione
 b_g = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a peso del terreno
 b_q = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a sovraccarico laterale
 c'_r = Coesione efficace rappresentativa del terreno di fondazione
 i_c = Fattore di inclinazione relativo alla coesione
 i_g = Fattore di inclinazione relativo al peso del terreno
 i_q = Fattore di inclinazione relativo al sovraccarico laterale
 q_{lim} = Pressione limite
 s_c = Fattore di forma relativo alla coesione
 s_g = Fattore di forma relativo al peso del terreno
 s_q = Fattore di forma relativo al sovraccarico laterale

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 403

$B=3.40$ <m> $L=14.47$ <m> $D=4.40$ <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1700.01$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0, \epsilon}=7480.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=29.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=16.44$ $N_c=27.86$ $N_g=17.12$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s_q	s_c	s_g	i_q	i_c	i_g	q_{lim} <daN/mq>	R_d <daN>	Sic.
33	427427.00	7791.34	-178605.00	50054.50	40244.40	3.16	14.28	1.11	1.11	0.93	1.00	1.00	1.00	179178.00	3518590.00	8.23

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 404

$B=4.30$ <m> $L=23.00$ <m> $D=2.75$ <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1700.01$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0, \epsilon}=4675.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=29.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=16.44$ $N_c=27.86$ $N_g=17.12$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s_q	s_c	s_g	i_q	i_c	i_g	q_{lim} <daN/mq>	R_d <daN>	Sic.
33	478583.00	-7762.08	57371.90	-72664.80	12230.70	4.00	22.95	1.08	1.09	0.95	1.00	1.00	1.00	138484.00	5521990.00	11.54

Cedimenti

Metodo utilizzato: Bowles

Simbologia

ν_r = Coefficiente di Poisson rappresentativo del terreno di fondazione
 B = Base della fondazione
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 Ced = Cedimento calcolato
 D = Profondità del piano di posa della fondazione
 E_r = Modulo elastico rappresentativo del terreno di fondazione
 H = Spessore del terreno responsabile del cedimento
 I_f = Coefficiente di profondità
 I_s = Coefficiente di influenza
 L = Lunghezza della fondazione ($L > B$)
 N = Sforzo normale
 k_w = Costante di sottofondo
 q_{es} = Pressione di esercizio

Platea n. 403

$B=3.40$ <m> $L=14.47$ <m> $D=4.40$ <m> $H=16.99$ <m> $E_r=5000000.00$ <daN/mq> $\nu_r=0.28$

Relazione di calcolo

$I_s=0.78$ $I_f=0.71$ $k_w=1436500.00$ <daN/mc>

CC	N <daN>	q_{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	303546.00	6175.90	0.43
2	304356.00	6192.38	0.43
3	306914.00	6244.43	0.43
4	306038.00	6226.61	0.43
5	303379.00	6172.51	0.43
6	304272.00	6190.69	0.43
7	306747.00	6241.04	0.43
8	305955.00	6224.92	0.43
9	299558.00	6094.77	0.42
10	302364.00	6151.85	0.43
11	299508.00	6093.75	0.42
12	302339.00	6151.35	0.43
13	310785.00	6323.20	0.44
14	307972.00	6265.96	0.44
15	310735.00	6322.18	0.44
16	307947.00	6265.45	0.44
17	303581.00	6176.62	0.43
18	304373.00	6192.74	0.43
19	306949.00	6245.15	0.43
20	306056.00	6226.97	0.43
21	303414.00	6173.23	0.43
22	304290.00	6191.05	0.43
23	306782.00	6241.76	0.43
24	305972.00	6225.28	0.43
25	299593.00	6095.48	0.42
26	302381.00	6152.21	0.43
27	299543.00	6094.46	0.42
28	302356.00	6151.70	0.43
29	310820.00	6323.91	0.44
30	307989.00	6266.31	0.44
31	310770.00	6322.89	0.44
32	307964.00	6265.80	0.44
33	427427.00	8696.37	0.61
34	305164.00	6208.83	0.43
35	305164.00	6208.83	0.43
36	305164.00	6208.83	0.43

Platea n. 404

$B=4.30$ <m> $L=23.00$ <m> $D=2.75$ <m> $H=21.50$ <m> $E_r=5000000.00$ <daN/mq> $v_r=0.28$

$I_s=0.81$ $I_f=0.85$ $k_w=922311.00$ <daN/mc>

CC	N <daN>	q_{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	340289.00	3440.74	0.37
2	339477.00	3432.53	0.37
3	336913.00	3406.61	0.37
4	337791.00	3415.48	0.37
5	340453.00	3442.40	0.37
6	339559.00	3433.36	0.37
7	337078.00	3408.27	0.37
8	337873.00	3416.31	0.37
9	344285.00	3481.14	0.38
10	341473.00	3452.71	0.37
11	344334.00	3481.64	0.38
12	341497.00	3452.96	0.37
13	333033.00	3367.37	0.37
14	335852.00	3395.88	0.37
15	333082.00	3367.87	0.37
16	335877.00	3396.13	0.37
17	340254.00	3440.39	0.37
18	339459.00	3432.35	0.37
19	336879.00	3406.26	0.37
20	337773.00	3415.30	0.37
21	340419.00	3442.05	0.37
22	339541.00	3433.18	0.37
23	337043.00	3407.92	0.37
24	337855.00	3416.13	0.37
25	344250.00	3480.79	0.38
26	341455.00	3452.53	0.37
27	344299.00	3481.29	0.38
28	341480.00	3452.78	0.37
29	332998.00	3367.02	0.37
30	335835.00	3395.70	0.37
31	333047.00	3367.52	0.37
32	335859.00	3395.95	0.37

Relazione di calcolo

33	478583.00	4839.07	0.52
34	338666.00	3424.33	0.37
35	338666.00	3424.33	0.37
36	338666.00	3424.33	0.37



Pozzetti



INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1. Introduzione.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	9
3. METODO E CODICI DI CALCOLO.....	10
4. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.....	11
4.1. Calcestruzzo.....	11
4.2. Acciaio per cemento armato.....	17
4.3. Acciaio per strutture metalliche.....	17
5. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.....	21
5.1. Fattore di comportamento.....	23
5.2. Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite.....	25
5.3. Analisi sismica statica lineare.....	26
6. MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO.....	27
7. ANALISI DEI CARICHI.....	29
7.1. Carichi permanenti strutturali.....	29
7.1. Carichi permanenti non strutturali.....	29
7.1. Sovraccarichi.....	29
7.1. Azione neve.....	29
8. COMBINAZIONI DI CARICO.....	31
9. RISULTATI DEL CALCOLO.....	33
9.1. Deformata elastica lineare pozzetto con grigliato.....	33
9.1. Deformata elastica lineare pozzetto senza grigliato.....	33
10. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI.....	34
10.1. Verifica strutturale delle platee e delle solette.....	34
10.2. Verifica geotecnica della platea in c.a.....	38
10.3. Verifiche strutturali pareti in c.a.....	41
10.4. Verifiche strutturali travi in acciaio.....	43
11. CONCLUSIONI.....	44



1. PREMESSA.

1.1. Introduzione.

La presente relazione descrive gli interventi di carattere strutturale da eseguirsi nell'ambito del progetto denominato "Realizzazione canale scolmatore del Rio San Pietro", situato nel comune di Castellamonte (TO).

L'opera strutturale in progetto riguarda:

- Realizzazione di nuovi pozzetti in cemento armato gettati in opera.

Si riportano di seguito alcune viste in pianta ed in sezione delle strutture in progetto.

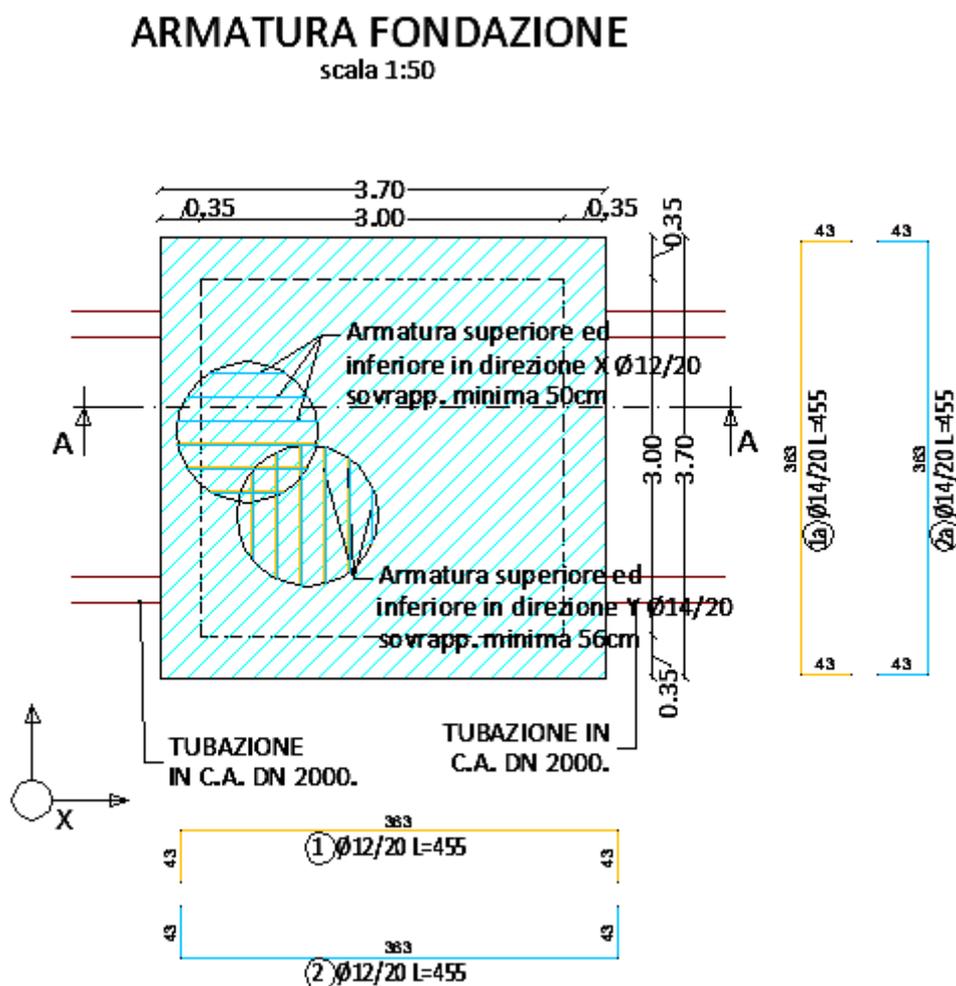


Figura 1- Pianta pozzetto tipo

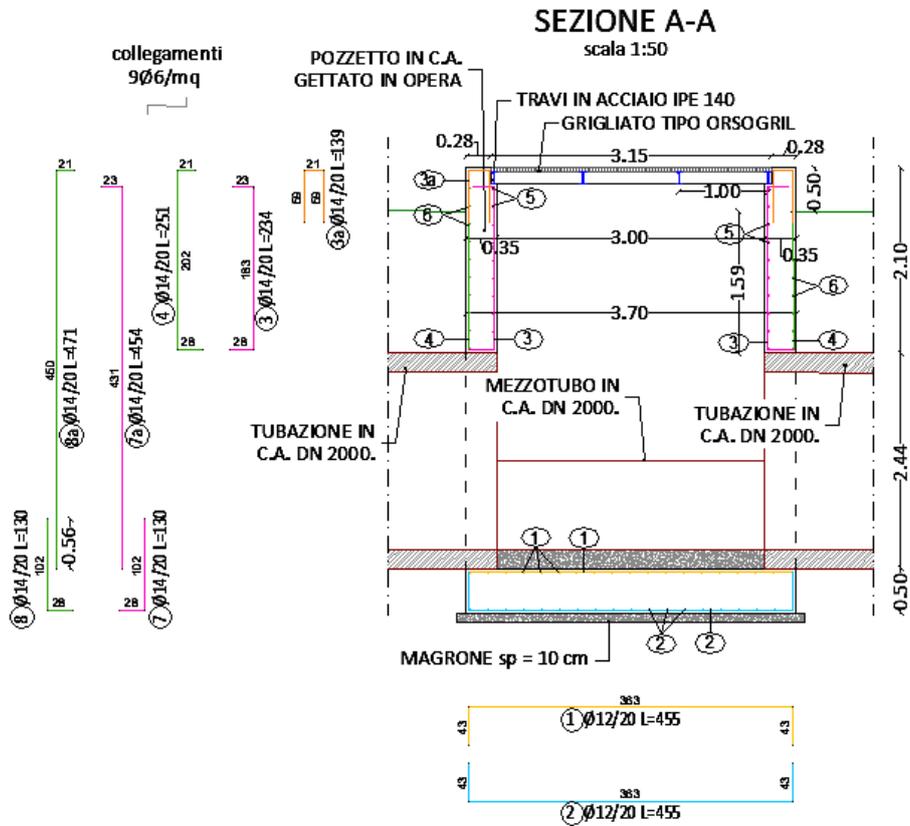


Figura 2- Sezione pozzetto tipo



ARMATURA FONDAZIONE

scala 1:50

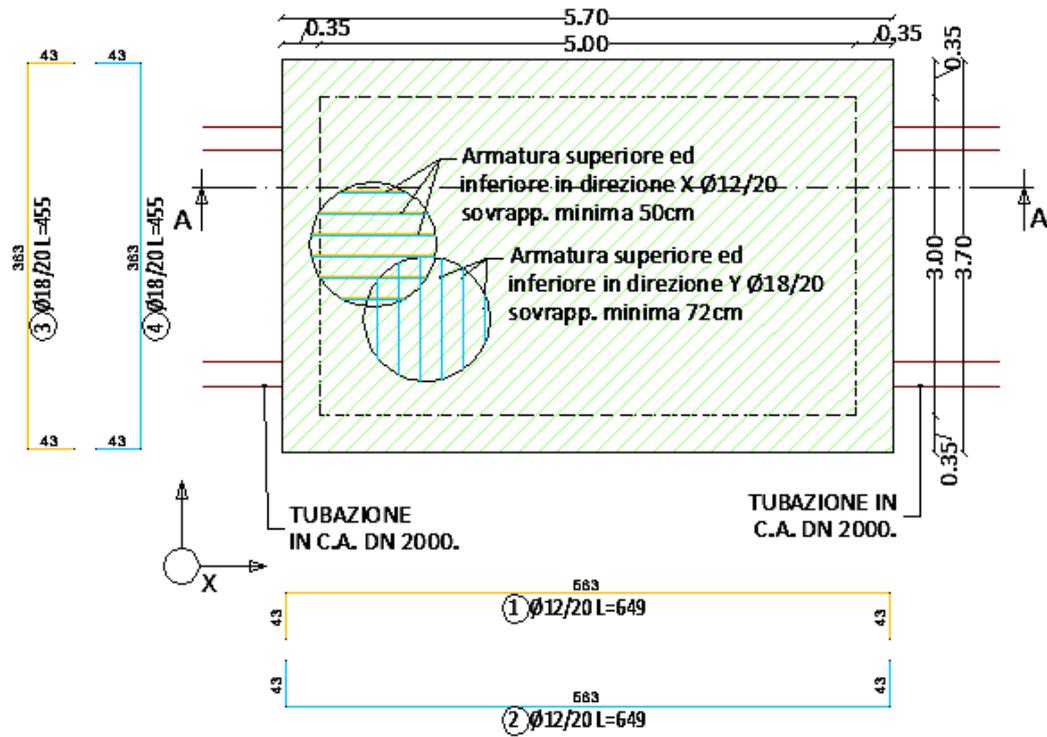


Figura 3- Pianta pozzetto tipo

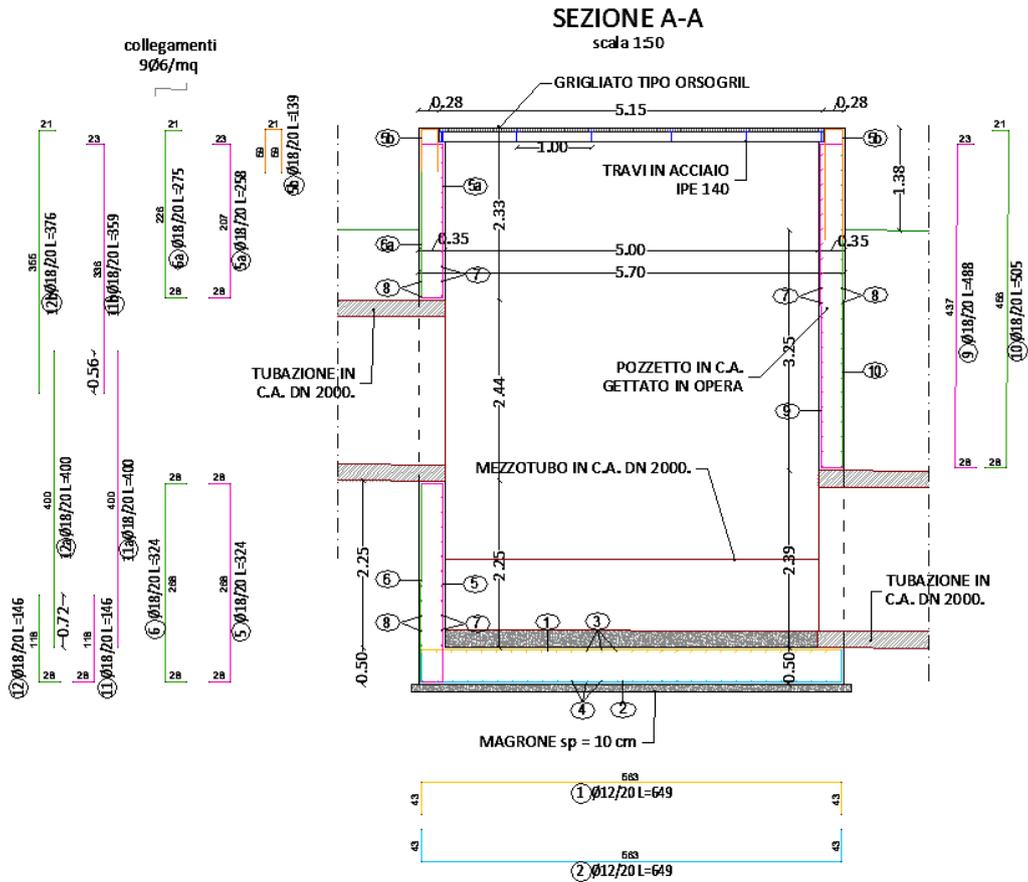


Figura 4- Sezione pozzetto tipo



Ai sensi dei capitoli 4, 6 e 7 delle Norme Tecniche per le Costruzioni tali tipologie di intervento sono da configurarsi come interventi di nuova costruzione.

Si è proceduto al dimensionamento di ciascuna opera strutturale nell'ipotesi di adottare il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo le disposizioni ed i livelli di sicurezza riportati nelle Norme Tecniche per le Costruzioni attualmente vigenti, il D.M. 17/01/2018.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

I calcoli e le verifiche strutturali riportate nella presente relazione sono stati condotti facendo riferimento al disposto della seguente normativa tecnica:

- D.P.R. n°380 del 06/06/2001 – *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Circ. n°11651 del 14/02/1974”*;
- OPCM del 20/03/2003 n° 3274 – *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica”*;
- OPCM 02/10/2003 n°3316 – *“Modifiche ed integrazioni all’OPCM 20 marzo 2003 n°3274”*;
- OPCM 03/05/2005 n°3431 – *“Ulteriori modifiche ed integrazioni all’OPCM 20 marzo 2003, n°3274”*;
- OPCM 28/04/2006 n°3519 – *“Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*;
- D.M. del 17/01/2018 – *“Norme tecniche per le costruzioni”*;
- Circolare n°7 del 21/01/2019 – *Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 17/01/2018*;
- D.G.R. del 21/05/2014 n°65 – 7656 *“Individuazione dell’ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n°380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico – edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R 12 dicembre, n° 4 – 3084*;
- D.G.R. del 09/10/2020, n°.14 -2063 *“Disposizioni di primo aggiornamento, al DM del 30 aprile 2020, in materia di procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, a parziale modifica dell’allegato A della D.G.R 21 maggio 2014, n°. 65-7656.*

Conformemente a quanto previsto dal paragrafo 12 del D.M. 17/01/2018 si sono considerati anche i seguenti riferimenti tecnici, che si intendono coerenti con i principi del D.M. stesso:

- UNI EN 1990 – *“Criteri generali di progettazione strutturale”* ed appendice nazionale;
- UNI EN 1991 – *“Azioni sulle strutture”* e appendice nazionale;
- UNI EN 1992 – *“Progettazione delle strutture in calcestruzzo”* e appendice nazionale;
- UNI EN 1993 – *“Progettazione delle strutture in acciaio”* e appendice nazionale;
- UNI EN 1998 – *“Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”* e appendice nazionale;

Per quanto non specificatamente indicato nei documenti citati e per quanto essi non in contrasto si sono considerati i seguenti riferimenti:

- Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici – *“Linee guida per la messa in sicurezza in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”*.



3. METODO E CODICI DI CALCOLO.

I calcoli per il dimensionamento delle nuove opere strutturali sono stati condotti adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite, verificandone i requisiti di sicurezza allo stato limite ultimo ed allo stato limite di esercizio.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere sinteticamente così riassunta:

- Individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- Definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- Predisposizione delle combinazioni di carico, con i relativi coefficienti di combinazione allo SLU, SLE, SLV, SLD;
- Analisi dell'involuppo delle azioni agenti su ciascun elemento strutturale;
- Progetto e dimensionamento dei nuovi elementi strutturali in progetto;
- Determinazione dei nuovi indici di rischio e della nuova classe di rischio ottenuta a seguito del progetto degli interventi di miglioramento sismico.

L'analisi strutturale condotta è stata del tipo: **ANALISI SISMICA STATICA LINEARE.**

La modellazione e la rielaborazione dei risultati sono stati effettuati con il software di calcolo ModeSt 8.26, prodotto da Tecnisoft Harpaceas.

Il software Modest 8.26 è sviluppato appositamente per il BIM, ed è in grado di calcolare i modelli più complessi grazie a potenti mesh automatiche ad elementi finiti, algoritmi non lineari e una raccolta completa di codici di progettazione, in modo da ottenere risultati accurati.

L'API (Application Programming Interface) aperta offre una soluzione di analisi scalabile e specifica per ogni paese, adatta a qualunque tipo di struttura.

ModeSt 8.26 permette di analizzare una grande varietà di strutture ed è dotato di funzionalità appositamente sviluppate per la modellazione, l'analisi e la progettazione. Lo scheletro del progetto comprende le viste di pianta e i layout dei telai.

Il software è adottato per l'analisi strutturale ed è dotato di potenti tecniche per la generazione di mesh, che permettono di lavorare in modo più efficace anche sui modelli più complessi.

Gli strumenti di definizione automatica delle mesh ne consentono la manipolazione manuale, il suo perfezionamento e la generazione di mesh attorno ad aperture di ogni forma e dimensione.

ModeSt 8.26 comprende risolutori all'avanguardia per garantire una rapida elaborazione anche dei modelli strutturali più complessi.

4. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.

4.1. Calcestruzzo.

CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.

Le diverse superfici di calcestruzzo di un dato componente strutturale possono essere soggette a diverse azioni ambientali, classificate dalla norma UNI – EN 206 – 1:2006 come **classi di esposizione**. Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d’impiego del calcestruzzo, e tale classificazione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere o di misure protettive come l’uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l’uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l’armatura. Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, al paragrafo 4.1.2.2.4.2, stabiliscono che le condizioni ambientali possano essere suddivise, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, in condizioni ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella seguente tabella. La suddivisione fa riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 1 – Descrizione delle condizioni ambientali – Tab. 4.1.III D.M. 17/01/2018

La seguente tabella riassume le diverse classi di esposizione ambientale, tra le quali si evidenzia la classe di esposizione da prevedersi per gli interventi strutturali in cemento armato in progetto:

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 –1	Descrizione dell’ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c’è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all’interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	



2 Corrosione indotta da carbonatazione

Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.

2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare

5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare

4 a 5 b	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	

5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0

6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

Tabella 2 Classi di esposizione ambientale secondo la norma UNI - EN 206

Per la realizzazione della platea di fondazione in c.a. si è scelto l'utilizzo di una classe di esposizione ambientale pari a XC4.

CLASSE DI CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO.

La classe di consistenza è una proprietà del calcestruzzo allo stato fresco che influenza fortemente le proprietà del calcestruzzo indurito, e la si misura facilmente in cantiere con il cono di Abrams. La classe di consistenza è da considerarsi come un indice della lavorabilità del calcestruzzo, cioè la caratteristica che consente di confezionare, trasportare, gettare e compattare il materiale con una certa facilità. La norma UNI EN 206 - 1 prevede più modi finalizzati alla classificazione della lavorabilità del calcestruzzo fresco: classi di abbassamento al cono, classe Vebé, classi di compatibilità e classi di spandimento. Per le normali applicazioni si utilizza solitamente la classe di abbassamento al cono, in quanto ritenuta la più diffusa, versatile e semplice.

Ciascuna classe di consistenza permette di realizzare diverse tipologie di elementi strutturali o di utilizzare particolari tecnologie di getto e di compattazione.



CLASSE S1. Utilizzata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, soprattutto per manufatti ottenuti per estrusione. Si utilizza talvolta nei misti cementati in opera con vibrofinitrice. Non è pompabile e necessita una vibrazione potente e prolungata tipica della produzione in stabilimento.

CLASSE S2. Utilizzata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, in quanto non è pompabile e necessita di una vibrazione potente e prolungata. Nei cantieri stradali in cui si fa uso di calcestruzzo preconfezionato, viene utilizzata con l'ausilio di macchine vibro - finitrici per l'esecuzione di pavimentazioni stradali.

CLASSE S3. Consente la realizzazione di getti in pendenza come scivoli, falde dei tetti, scale e comunque elementi strutturali poco armati. Può essere utilizzata anche per l'esecuzione di pavimenti in cui si fa uso di laser screed. Si pompa con difficoltà e necessita di una vibrazione accurata e prolungata.

CLASSE S4. Consente l'esecuzione di strutture verticali non molto armate, gettate tramite l'utilizzo della pompa, come muri e pilastri. E' possibile eseguire inoltre strutture orizzontali gettate a canale come plinti, solette (anche in pendenza), pavimenti e platee. La vibrazione è agevole, ma necessita sempre una certa attenzione da parte dell'operatore. Viene utilizzata anche quando si fa uso di casseri rampanti per l'esecuzione di silos, ciminiere, vasche, cisterne e pile di viadotti.

CLASSE S5. Consente di eseguire quasi tutti i getti più frequenti in cantiere, che oggi vengono realizzati quasi esclusivamente con l'ausilio della pompa. Si presta per getti a prevalente sviluppo orizzontale con pendenze modeste o nulle, come solai, travi, travi rovesce, platee, solette, plinti, pavimenti, ma è classe indicata per setti, muri e pilastri, pali, soprattutto se fortemente armati. La seguente immagine illustra il valore di abbassamento, corrispondente alla relativa classe di consistenza.

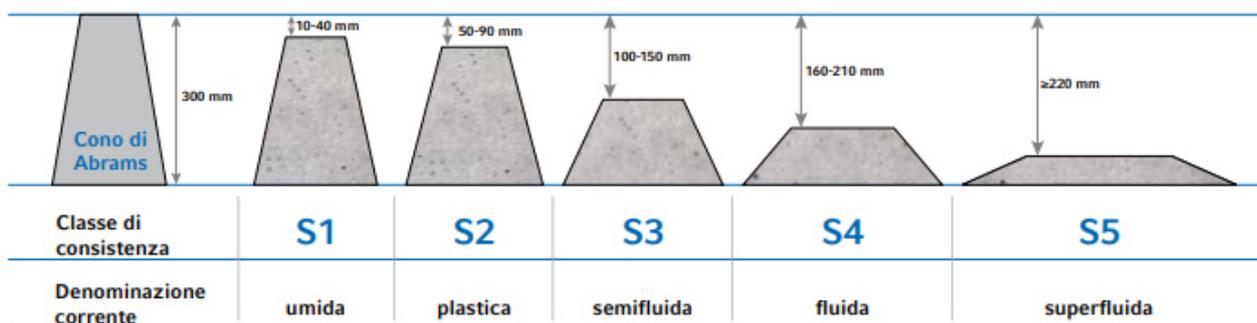


Figura 5 Prospetto 3 della norma UNI EN 206 -1: classi di abbassamento al cono (slump)

Il calcestruzzo scelto per la realizzazione delle opere in c.a. ha una classe di consistenza tipo S4.

CLASSE DI CONTENUTO IN CLORURI.

I cloruri presenti nella massa cementizia sono una delle cause più importanti del degrado delle armature d'acciaio. Questi possono penetrare dall'esterno, se presenti in massicce quantità sulla superficie dell'elemento strutturale in calcestruzzo armato, ma possono essere veicolati anche dalle

materie componenti il calcestruzzo. Ad esempio, alcuni additivi acceleranti possono contenere una certa quantità di cloruri.

Il contenuto di cloruri nel calcestruzzo non deve eccedere il valore della classe selezionata della seguente tabella (paragrafo 5.2.8 UNI EN 206:2016).

Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

Impiego del calcestruzzo	Classe di contenuto in cloruri ^{a)}	Massimo contenuto di Cl ⁻ rispetto alla massa del cemento ^{b)}
In assenza di armatura di acciaio o di altri inserti metallici (ad eccezione dei dispositivi di sollevamento resistenti alla corrosione)	Cl 1,0	1,0%
In presenza di armatura d'acciaio o di altri inserti metallici	Cl 0,20	0,20%
	Cl 0,40	0,40%
In presenza di armatura d'acciaio da precompressione	Cl 0,10	0,10%
	Cl 0,20	0,20%
a)	La classe da applicare per uno specifico utilizzo del calcestruzzo dipende da disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.	
b)	Qualora siano impiegate aggiunte di tipo II e siano considerate nel computo del dosaggio di cemento, il contenuto in cloruri viene espresso come percentuale di ioni cloruro in massa rispetto al cemento + la massa totale delle aggiunte considerate.	

Tabella 3 – Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

DURABILITA'

Particolare attenzione è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere garantite solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera; si dovranno inoltre utilizzare tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture.

Il copriferro minimo da adottarsi per gli elementi in c.a. oggetto di dimensionamento e calcolo strutturale è stato valutato sulla base delle prescrizioni delle NTC (C4.1.6.1.3 della Circolare). La seguente tabella mostra il valore del copriferro minimo da adottare in funzione del tipo di calcestruzzo e della classe di esposizione ambientale al fine di preservare le barre di armatura dai fenomeni di aggressione ambientale. Per le opere in progetto è previsto un valore di copriferro minimo pari a 3.5 cm.



LEGGI COSTITUTIVE DEI MATERIALI.

Con riferimento ai paragrafi 4.1.2.1.2.1 e 4.1.2.1.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, per il calcestruzzo si è considerata la legge costitutiva $\sigma - \epsilon$ di tipo parabola - rettangolo, per l'acciaio d'armatura il modello $\sigma - \epsilon$ di tipo elastico perfettamente plastico.

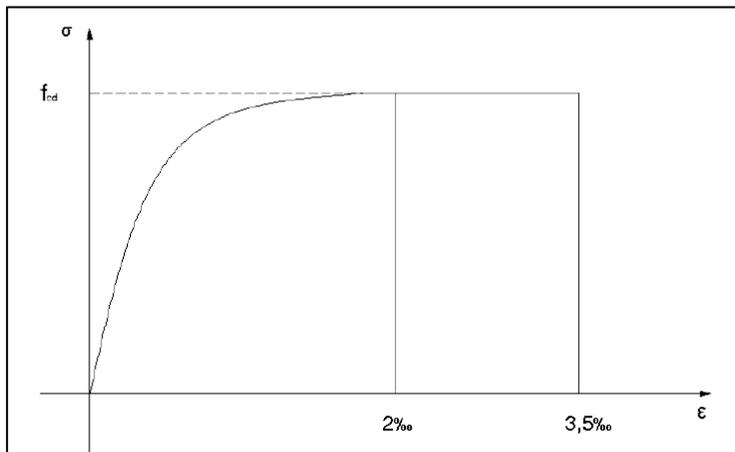


Figura 6 Diagramma di calcolo parabola - rettangolo per il calcestruzzo compresso

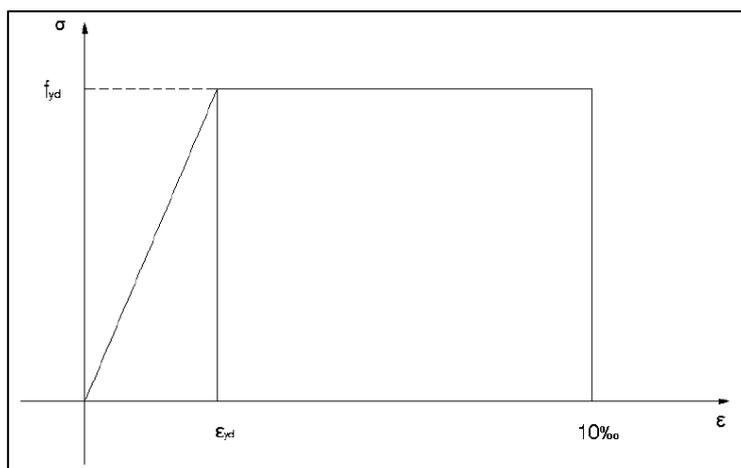


Figura 7 Diagramma di calcolo elastico - perfettamente plastico per l'acciaio delle barre di armatura

Le seguenti tabelle riassumono in maniera esaustiva i parametri da utilizzare per il calcestruzzo previsto in progetto.

Calcestruzzo		
Classe di esposizione ambientale		XC4
Condizione ambientale		AGGRESSIVE
Classe di consistenza cls		S4
Massimo rapporto a/c		0.5
D _{max} : dimensione nominale max aggregati		22 mm

Tipo di calcestruzzo		C32/40
R_{ck} calcestruzzo	(daN/cm ²)	400
Modulo elastico	(daN/cm ²)	336428
Resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck})	(daN/cm ²)	332
Resistenza caratteristica a trazione (F_{ctk})	(daN/cm ²)	21.7
Resistenza media (F_{cm})	(daN/cm ²)	412
Resistenza media a trazione (F_{ctm})	(daN/cm ²)	31.0

Tabella 4 Parametri meccanici C25/30

4.2 Acciaio per cemento armato.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni, al par. 4.1.2.2.4.4, suddividono in due gruppi le armature:

- Armature sensibili;
- Armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompresso, mentre appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari. Per gli acciai zincati e per quelli inossidabili si può tenere conto della loro minor sensibilità alla corrosione.

La seguente tabella riporta le caratteristiche meccaniche dell'acciaio per cemento armato:

Tipo di acciaio		B450C
F_{yk} tensione caratteristica di snervamento	(daN/cm ²)	4500
F_{ym} tensione media di snervamento	(daN/cm ²)	4500
σ_{amm} acciaio	(daN/cm ²)	2600
σ_{amm} reti e tralicci	(daN/cm ²)	2600

Tabella 5 Acciaio per armatura B450C

4.3 Acciaio per strutture metalliche.

Si prevede per la realizzazione delle opere in acciaio in progetto l'utilizzo di un acciaio di qualità S235. Gli acciai per impiego strutturale devono essere conformi ai requisiti del paragrafo 11.3.4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018). In sede di progetto, per gli acciai per strutture metalliche si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nella tabella seguente.



Tab. 4.2.I – Laminati a caldo con profili a sezione aperta piani e lunghi

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]	f _{yk} [N/mm ²]	f _{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 6 – Caratteristiche laminati a caldo con profili a sezione aperta NTC 2018

Come previsto dalla norma europea UNI EN 1090 il progettista ha il compito di definire la classe di esecuzione della struttura.

La UNI EN 1090 definisce i criteri necessari per individuare la classe di esecuzione della struttura in acciaio.

Individuate la Classe di Conseguenza (CC), la Categoria di Servizio (SC) e la Categoria di Produzione (PC) è possibile determinare la Classe di esecuzione (EXC) dalla tabella B3 dell'annesso B alla UNI EN 1090-2 "Esecuzione delle strutture di acciaio e di alluminio. Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio":

- Definizione della Classe di Conseguenza (CC);

CLASSI DI CONSEGUENZA	DESCRIZIONE	ESEMPI DI EDIFICI E OPERE DI INGEGNERIA CIVILE
CC3	Elevate conseguenze come perdita di vite umane o conseguenze economiche, sociali o ambientali molto grandi	Tribune, edifici pubblici dove le conseguenze di un crollo sono elevate (come una sala da concerto)
CC2	Medie conseguenze come perdita di vite umane o conseguenze economiche, sociali o ambientali considerevoli	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici dove le conseguenze di un crollo sono medie (come un edificio per uffici)
CC1	Basse conseguenze come perdita di vite umane e conseguenze economiche, sociali o ambientali piccole o trascurabili	Edifici agricoli dove la gente normalmente non entra (come edifici per deposito)

Tabella 7 - UNI EN 1990-2 Annesso B Tabella B1 - Individuazione della Classe di Conseguenza (CC)

- Definizione della Categoria di Servizio (SC);

CATEGORIE	CRITERI
SC1	Strutture e componenti progettati solo per azioni quasi-statiche (ad esempio edifici)
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica bassa e in DCL*
	Strutture e componenti progettati per sollecitazioni a fatica derivanti da gru (classe S0)**
SC2	Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo alla norma En 1993 (ad esempio ponti stradali e ferroviari, gru di classe da S1 a S9**, strutture soggette a vibrazioni indotte dal vento, da presenza di folla, da presenza di macchinari rotanti)
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica media o alta e in DCM* e DCH*
* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità (rispettivamente bassa, media, alta) in accordo alla norma En 1998-1	
** Per la classificazione delle sollecitazioni a fatica per le gru vedere En 1991-3 e En 13001-1	

Tabella 8 - UNI EN 1090-2 Annesso B Tabella B1 - Individuazione della Categoria di Servizio (SC)

- Definizione della Categoria di Produzione (PC).

CATEGORIE	CRITERI
PC1	Componenti non saldati, prodotti con acciaio di qualsiasi resistenza
	Componenti non saldati, prodotti con acciaio di resistenza inferiore a S355
PC2	Componenti saldati, prodotti con acciaio di resistenza uguale o superiore a S355
	Componenti essenziali per l'integrità strutturale che sono assemblati tramite saldatura in cantiere
	Componenti prodotti tramite formatura a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la fabbricazione
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica media o alta e in DCM* e DCH*
* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità (rispettivamente bassa, media, alta) in accordo alla norma En 1998-1	
** Per la classificazione delle sollecitazioni a fatica per le gru vedere En 1991-3 e En 13001-1	

Tabella 9 - UNI EN 1090-2 Annesso B Tabella B2 - Individuazione della categoria di produzione (PC)



Si determina pertanto la Classe di Esecuzione (EXC) dalla Tabella B3 dell'Annesso B alla UNI EN 1090-2.

CLASSI DI CONSEGUENZA		CC1		CC2		CC3	
CATEGORIE DI SERVIZIO		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
CATEGORIE DI PRODUZIONE	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

Tabella 10 - UNI EN 1090-2 Annesso B Tabella B3 - Determinazione della Classe di Esecuzione (EXC)

Per la struttura in acciaio in progetto la classe di esecuzione è EXC3.

5. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.

Regione		PIEMONTE
Provincia		TORINO
Comune		CASTELLAMONTE
Altitudine		340 m s.l.m.
Zona sismica		ZONA 4
Tipo di opera	TAB. 2.4.I D.M. 17/01/2018	OPERA ORDINARIA
Vita nominale V_N	P.to 2.4.I D.M. 17/01/2018	50 ANNI
Classe d'uso	P.to 2.4.II D.M. 17/01/2018	II
Coefficiente d'uso C_U	P.to 2.4.II D.M. 17/01/2018	1
Periodo di riferimento per azione sismica V_R	P.to 2.4.3 D.M. 17/01/2018	50 ANNI
Categoria di sottosuolo	Tab. 3.2.II D.M. 17/01/2018	D
Categoria topografica	Tab. 3.2.III D.M. 17/01/2018	T1

Tabella 11 Dati della struttura e zona sismica

Le Norme Tecniche per le Costruzioni individuano le azioni sismiche di progetto a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Le NTC 2018 definiscono al par. 3.2 la pericolosità sismica in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di superamento P_{VR} . Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* : valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il calcolo delle opere in progetto è stato realizzato facendo riferimento ai seguenti parametri.

	a_g [g]	F_0	T_c^* [s]
SLD	0.0252	2.59	0.19
SLV	0.0482	2.71	0.28

Tabella 12 Parametri sismici di progettazione

Per tenere conto delle condizioni topografiche ed in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale è necessario individuare il valore del coefficiente topografico S_T , dipendente dalle categorie topografiche illustrate nella seguente tabella.



Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 13 – *Categorie topografiche – Tabella 3.2.III – D.M. 17/01/2018*

Il caso in studio appartiene alla categoria topografica T1, alla quale corrisponde un coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1 (tabella 3.2.V D.M. 17/01/2018).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si rende necessario inoltre valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento illustrate nella seguente tabella.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 14 *Categorie di sottosuolo da tabella 3.2.II – D.M. 17/01/2018*

Nel caso in progetto si assume che la categoria di sottosuolo sia la C, alla quale corrisponde un valore di coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s pari a 1.80.

Categoria sottosuolo	S_s
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

Tabella 15 – *Espressioni di S_s – Tabella 3.2.IV – D.M. 17/01/2018*

Il paragrafo 7.2.2 delle Norme Tecniche 2018 chiarisce come le costruzioni soggette all'azione sismica, non dotate di appositi dispositivi d'isolamento e/o dissipativi debbano essere progettate in accordo con i seguenti comportamenti strutturali:

- o Comportamento strutturale non dissipativo;
- o Comportamento strutturale dissipativo.

Nel comportamento strutturale non dissipativo, nella valutazione della domanda tutte le membrature e i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tenere conto delle non linearità di materiale, attraverso un modello elastico.

Nel comportamento strutturale dissipativo, nella valutazione della domanda un numero elevato di membrature e/o collegamenti evolvono in campo plastico, mentre la restante parte della struttura rimane in campo elastico o sostanzialmente elastico. La domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce e della tipologia strutturale, tenendo conto della capacità dissipativa legata alle non linearità di materiale. Se la capacità dissipativa è presa in conto implicitamente attraverso il fattore di comportamento q , si adotta un modello elastico.

Per il progetto si è assunto un comportamento strutturale di tipo **non dissipativo**.

5.1 Fattore di comportamento.

La domanda sismica per strutture a comportamento sia non dissipativo che dissipativo può essere ridotta utilizzando un opportuno fattore di comportamento q . I valori di tale fattore variano in funzione del comportamento strutturale (dissipativo o non dissipativo) e dello stato limite considerato. La tabella 7.3.1 della normativa illustra i limiti da attribuire al fattore di comportamento q in funzione del comportamento strutturale (dissipativo o non dissipativo) e dello stato limite considerato.

STATI LIMITE		Lineare (Dinamica e Statica)		Non Lineare	
		Dissipativo	Non Dissipativo	Dinamica	Statica
SLE	SLO	$q = 1,0$ § 3.2.3.4	$q = 1,0$ § 3.2.3.4	§ 7.3.4.1	§ 7.3.4.2
	SLD	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
SLU	SLV	$q \geq 1,5$ § 3.2.3.5	$q \leq 1,5$ § 3.2.3.5		
	SLC	---	---		

Tabella 16 – Fattore di comportamento secondo NTC 2018

Il fattore di comportamento definisce lo spettro di progetto a partire dallo spettro di risposta elastica ed il suo limite superiore è calcolabile con la seguente relazione analitica:

$$q = q_0 \cdot K_R$$



Dove:

- q_0 è il valore base del fattore di comportamento allo SLV, i cui massimi valori sono riportati in tabella 7.3. Il delle NTC 2018, in dipendenza della classe di duttilità, della tipologia strutturale e del rapporto di sovrarresistenza α_u/α_1 .
- K_R è un fattore che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e pari a 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Il fattore di comportamento utilizzato per il calcolo strutturale nel caso di comportamento dissipativo e non dissipativo è pari a 1.5.

Di seguito si riportano gli spettri utilizzati nei calcoli strutturali.

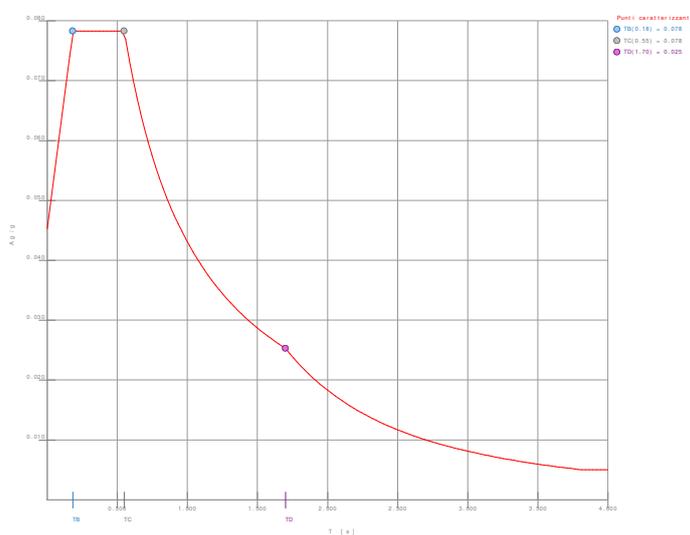


Figura 8 Spettro SLD

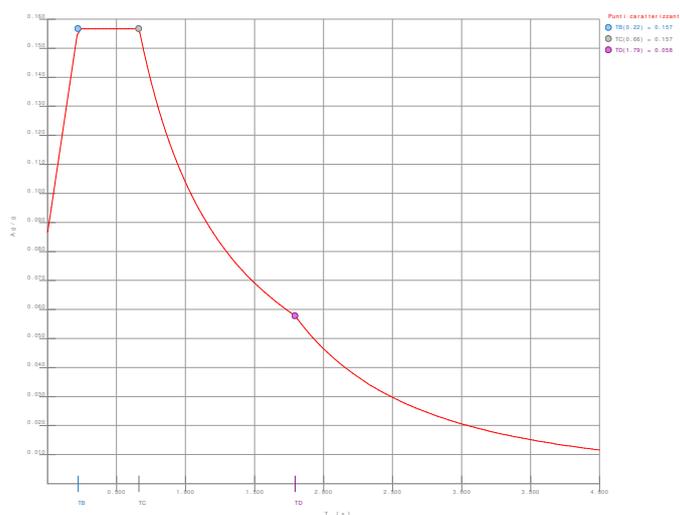


Figura 9 Spettro SLN

5.2 Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite.

Le verifiche degli elementi strutturali (ST) si eseguono, come sintetizzato nella tabella 7.3.III delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, in dipendenza della classe d'uso (CU).

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

^(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

^(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Tabella 17 – Verifiche nei confronti dei vari Stati Limite secondo NTC 2018

La condizione in termini di rigidità sulla struttura si ritiene soddisfatta qualora la conseguente deformazione degli elementi strutturali non produca sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Al fine di soddisfare le verifiche di resistenza (RES) si deve verificare che i singoli elementi strutturali e la struttura nel suo insieme possiedano una capacità in resistenza sufficiente a soddisfare la domanda allo SLV.

Per le strutture a comportamento non dissipativo, la capacità delle membrane è calcolata con riferimento al loro comportamento elastico o sostanzialmente elastico.

Per le strutture a comportamento dissipativo, la capacità delle membrane è calcolata con riferimento al loro comportamento ultimo.



5.3 Analisi sismica statica lineare.

L'analisi sismica statica lineare consiste nell'applicazione di forze statiche equivalenti alle forze d'inerzia indotte dall'azione sismica, a condizione che il periodo del modo di vibrare principale nella direzione in esame (T_1) non sia superiore a $2,5 T_C$ o T_D e che la costruzione sia regolare in altezza.

Per costruzioni civili e industriali, che non superino i 40 metri di altezza e la cui massa sia distribuita in modo approssimativamente uniforme lungo l'altezza, T_1 (in secondi) può essere stimato, in assenza di calcoli, utilizzando la formula seguente:

$$T_1 = 2\sqrt{d}$$

Dove:

- d è lo spostamento laterale elastico del punto più alto dell'edificio, espresso in metri, dovuto alla combinazione di carichi applicata nella direzione orizzontale;

L'entità delle forze si ottiene dall'ordinata dello spettro di progetto corrispondente al periodo T_1 e la loro distribuzione sulla struttura segue la forma del modo di vibrare principale nella direzione in esame, valutata in modo approssimato.

La forza da applicare a ciascuna massa della costruzione è data dalla formula seguente:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot \frac{W_i}{\sum_j z_j \cdot W_j}$$

Dove:

- F_i è la forza da applicare alla massa i -esima;
- $F_h = \frac{S_d(T_1) \cdot W \cdot \lambda}{g}$;
- $S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di risposta di progetto definito al 3.2.3.5;
- W è il peso complessivo della costruzione;
- λ è un coefficiente pari a 0,85 se $T_1 < 2 T_C$ e la costruzione ha almeno tre orizzontamenti, uguale a 1 in tutti gli altri casi;
- g è l'accelerazione di gravità
- z_i e z_j sono le quote, rispetto al piano di fondazione (v. 3.2.3.1), delle masse i e j .

6 MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO.

Il nuovo intervento in progetto è stato modellato con il metodo degli elementi finiti, considerando ciascuna parte nella sua tridimensionalità. Si è quindi proceduto alla verifica dell'opera in progetto con riferimento alle combinazioni di carico previste dalla normativa vigente. La verifica strutturale di ciascun elemento è stata implementata nell'ipotesi di considerare un vincolo esterno di incastro alla base di ciascun elemento strutturale portante.

Si è inoltre ipotizzato di considerare un vincolo elastico sulla platea di fondazione, avente costante di Winkler k in direzione x pari a 160250 kN/mc.

Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione delle nuove opere in progetto sono i seguenti:

- Elementi bidimensionali di tipo soletta/platea in cemento armato per la modellazione della fondazione (sp. 50 cm platea, sp. 30 cm soletta);
- Elementi bidimensionali di tipo parete per la modellazione delle pareti (sp. 35 cm).

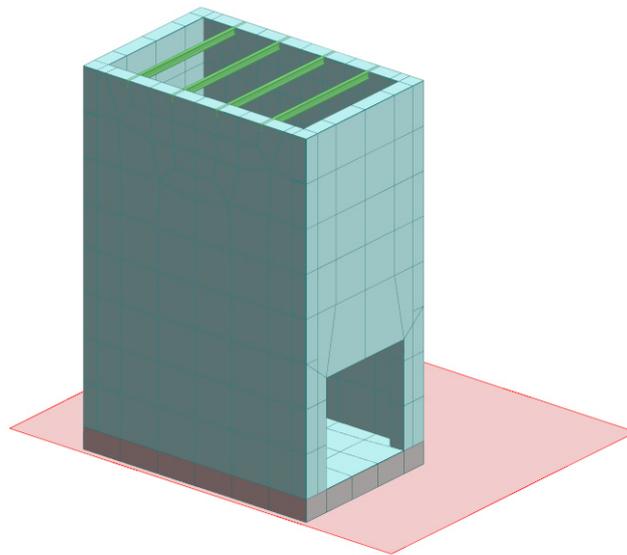


Figura 10 Vista 3D – Modello pozzetto con grigliato ModeSt 8.26

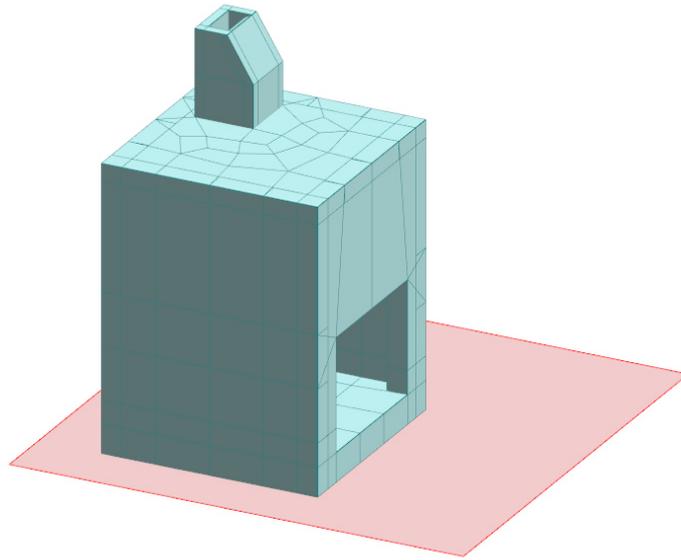


Figura 11 Vista 3D – Modello pozzetto ModeSt 8.26

7 ANALISI DEI CARICHI.

7.1. Carichi permanenti strutturali.

Le azioni permanenti strutturali considerate per la diagnosi sono quelle date dal peso proprio di ciascun elemento strutturale, vengono prese in considerazione direttamente dal software di calcolo e sono date da:

- Peso proprio c.a. : 25,00 kN/m³.
- Peso proprio acciaio: 78.50 kN/m³.

7.1. Carichi permanenti non strutturali.

Le azioni permanenti non strutturali considerate sono:

- Carico orizzontale dovuto alla spinta del terreno, valore massimo pari a: 77.00 kN/m²;
- Carico verticale uniformemente distribuito dovuto dall'acqua, pari a: 50.00 kN/m².
- Peso proprio grigliato, pari a: 1.00 kN/m².

7.1. Sovraccarichi.

I sovraccarichi, o carichi imposti, comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera. I modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- Carichi verticali uniformemente distribuiti q_k ;
- Carichi verticali concentrati Q_k ;
- Carichi orizzontali lineari H_k .

I valori nominali e/o caratteristici di q_k , Q_k ed H_k sono riportati nella Tab. 3.1.II delle NTC 2018. Tali valori sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari.

I sovraccarichi utilizzati per il calcolo corrispondono alle categorie:

- E "Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale", pari a: 6.00 kN/m²;
- K "Coperture", assunto pari a 1.00 kN/m²;

7.1. Azione neve.

Si riporta la determinazione dell'azione della neve, ai sensi del cap. 3.4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/01/2018.

Neve

Calcolo delle azioni della neve

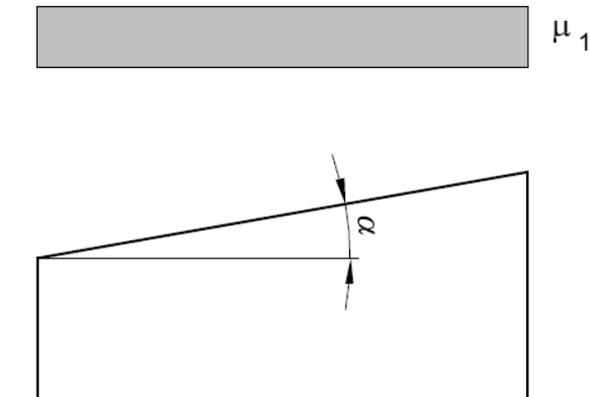
Normativa di riferimento: Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018 e Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Zona di ubicazione dell'edificio: I Alpina
Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbano-Cusio-Ossola, Vercelli, Vicenza

Coefficiente di esposizione del sito: Normale



Classificazione della costruzione: Copertura ad una falda senza barriera o parapetto



W (dimensione minore in pianta della copertura [C3.4.3.2]): 3.70 <m>
L (dimensione maggiore in pianta della copertura [C3.4.3.2]): 5.70 <m>
Lc (dimensione equivalente in pianta della copertura [C3.4.3.2]): 5.00 <m>
C_{e,F}: 1.00
T_r (tempo di ritorno): 50 anni
C_t (coefficiente termico): 1.00
a_s (altitudine sul livello del mare): 340.00 <m>

α (angolo inclinazione): 0.00 <grad>

Parametri derivati (3.4.2):
q_{sk} (valore di riferimento del carico neve al suolo): 169.32 <daN/mq>

Parametri derivati (tab. 3.4.I):
C_e (coefficiente d'esposizione): 1.00
 μ_1 (coefficiente di forma della copertura): 0.80

Carichi agenti:
q_{ss} (carico provocato dalla neve sulle coperture): 135.46 <daN/mq>

Il carico neve agente sulla struttura è stato assunto pari a 1.40 kN/m².

8 COMBINAZIONI DI CARICO.

Le combinazioni di carico utilizzate sono quelle previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. Si elencano di seguito i coefficienti parziali di sicurezza con riferimento alla tabella 2.6.I delle NTC 2018, e le relative combinazioni delle azioni:

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Tabella 18 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche a SLU

Ai fini delle verifiche agli stati limite, con riferimento al par. 2.5.3 si sono definite le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione di carico fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$



-
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E :

$$E + G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

9 RISULTATI DEL CALCOLO.

9.1 Deformata elastica lineare pozzetto con grigliato.

Si riporta la mappa della deformata elastica nella combinazione di carico a SLE CC 35. Lo spostamento massimo è valutato pari a circa 1.40 mm.

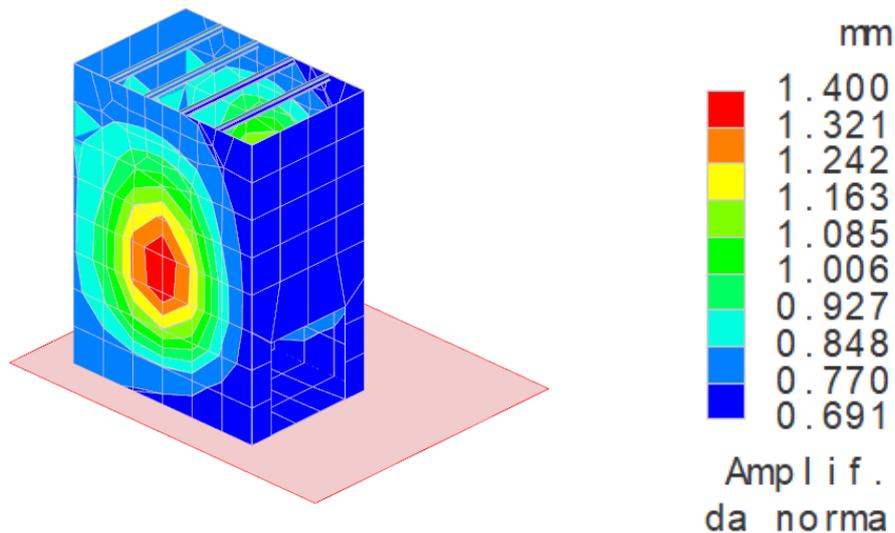


Figura 12 Deformata elastica lineare CC35- SLE

9.1 Deformata elastica lineare pozzetto senza grigliato.

Si riporta la mappa della deformata elastica nella combinazione di carico a SLE CC 35. Lo spostamento massimo è valutato pari a circa 1.18 mm.

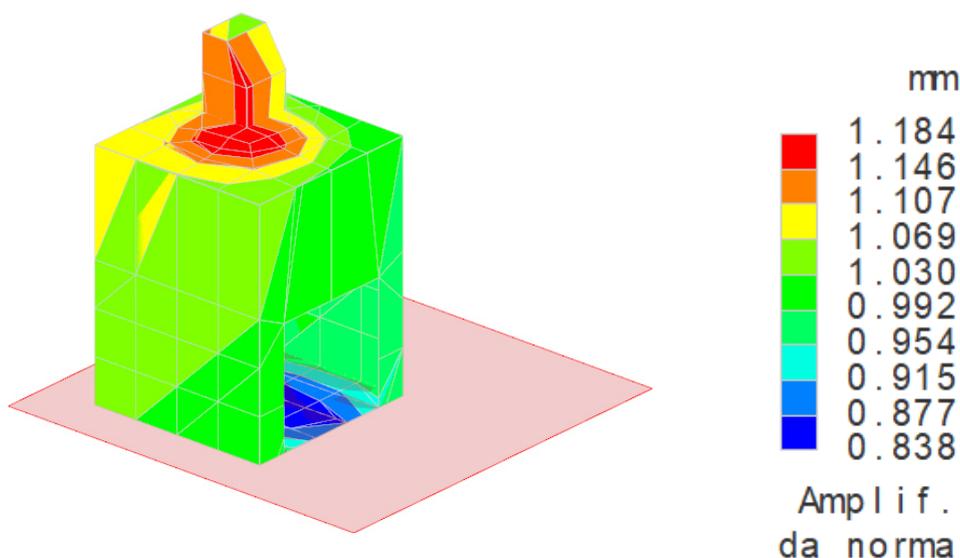


Figura 13 Deformata elastica lineare CC35- SLE



10 VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI.

10.1 Verifica strutturale delle platee e delle solette.

PLATEA POZZETTO CON GRIGLIATO

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per la platea in c.a. di fondazione, nell'ipotesi di uno spessore di 50 cm disponendo una doppia maglia di ferri aventi diametro 12 mm e passo 20 cm nella direzione x e diametro 18 mm passo 20 cm nella direzione y, superiormente e inferiormente.

VERIFICA A FLESSIONE.

Il momento sollecitante è ovunque inferiore al relativo momento resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-21	0.00	1.85	XX	33	SLU	5.65	5.65	-710.38	-10453.10	14.715
-4	2.85	0.00	XX	34	SLU	5.65	5.65	1329.20	10453.10	7.864
-4	2.85	0.00	YY	34	SLU	12.72	12.72	9742.19	22487.60	2.308
-23	1.93	2.12	YY	33	SLU	12.72	12.72	-57.18	-22487.60	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
-5	3.80	0.00	XX	21	SND	5.65	5.65	1109.52	9750.52	8.788
-22	0.99	2.02	XX	5	SND	5.65	5.65	-1582.71	-9750.52	6.161
-4	2.85	0.00	YY	11	SND	12.72	12.72	7888.30	21493.40	2.725
-17	5.70	1.44	YY	19	SND	12.72	12.72	-2708.80	-21493.40	7.935

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al relativo taglio resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	AfE St.	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-9	1.34	0.66	XX	34	SLU	5.65	5.65		2017.97				19980.80	9.901
-21	0.00	1.85	XX	5	SND	5.65	5.65		3276.48				19980.80	6.098
-4	2.85	0.00	YY	33	SLU	12.72	12.72		14779.90				19980.80	1.352
-4	2.85	0.00	YY	13	SND	12.72	12.72		13727.80				19980.80	1.456

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano, per i punti considerati, inferiori al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	Mom <daNm>	σ _c <daN/cm²>	σ _f <daN/cm²>
-22	0.99	2.02	XX	35	SLE R	5.65	5.65	-549.72	2.92	221.73
-22	0.99	2.02	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	-531.18	2.82	214.25

-4	2.85	0.00	XX	36	SLE R	5.65	5.65	829.04	4.40	334.39
-4	2.85	0.00	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	835.13	4.43	336.85
-4	2.85	0.00	YY	36	SLE R	12.72	12.72	6427.33	22.89	1174.89
-4	2.85	0.00	YY	39	SLE Q	12.72	12.72	6437.16	22.92	1176.69
-24	2.87	2.18	YY	35	SLE R	12.72	12.72	-583.51	2.08	106.66
-23	1.93	2.12	YY	39	SLE Q	12.72	12.72	-480.52	1.71	87.84

VERIFICA A FESSURAZIONE.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore di apertura delle fessure w_k sia inferiore al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	w_k <mm>
-22	0.99	2.02	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	214.25	0.06	0.03
-22	0.99	2.02	XX	37	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	215.56	0.06	0.03
-4	2.85	0.00	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	336.85	0.10	0.05
-4	2.85	0.00	XX	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	336.58	0.10	0.05
-4	2.85	0.00	YY	39	SLE Q	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	1176.69	0.34	0.17
-4	2.85	0.00	YY	38	SLE F	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	1176.49	0.34	0.17
-23	1.93	2.12	YY	39	SLE Q	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	87.84	0.03	0.01
-24	2.87	2.18	YY	37	SLE F	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	90.99	0.03	0.01

PLATEA POZZETTO SENZA GRIGLIATO

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per la platea in c.a. di fondazione, nell'ipotesi di uno spessore di 50 cm disponendo una doppia maglia di ferri aventi diametro 12 mm e passo 20 cm nella direzione x e diametro 14 nella direzione y, superiormente e inferiormente.

VERIFICA A FLESSIONE.

Il momento sollecitante è ovunque inferiore al relativo momento resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	M_y <daNm>	M_{Rdy} <daNm>	Sic.
-16	1.85	2.24	XX	33	SLU	5.65	5.65	-2247.43	-10453.10	4.651
-26	0.00	3.70	YY	33	SLU	7.70	7.70	3745.96	13950.30	3.724
-16	1.85	2.24	YY	33	SLU	7.70	7.70	-5281.01	-13950.30	2.642

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	M_y <daNm>	$M'ydy$ <daNm>	Sic.
-5	3.70	0.00	XX	3	SND	5.65	5.65	-642.74	-9750.52	15.170
-17	2.77	2.24	XX	17	SND	5.65	5.65	-1797.41	-9750.52	5.425
-26	0.00	3.70	YY	15	SND	7.70	7.70	4986.53	13172.80	2.642
-11	0.00	1.41	YY	7	SND	7.70	7.70	-5549.18	-13172.80	2.374



VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al relativo taglio resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-24	3.70	3.08	XX	33	SLU	5.65	5.65		3463.08				19980.80	5.770
-1	0.00	0.00	XX	23	SND	5.65	5.65		4322.10				19980.80	4.623
-28	1.85	3.70	YY	33	SLU	7.70	7.70		15857.30				19980.80	1.260
-3	1.85	0.00	YY	31	SND	7.70	7.70		13297.50				19980.80	1.503

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano, per i punti considerati, inferiori al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_s <daN/cmq>
-16	1.85	2.24	XX	35	SLE R	5.65	5.65	-1656.92	8.80	668.32
-15	1.85	1.46	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	-1530.67	8.13	617.40
-26	0.00	3.70	YY	35	SLE R	7.70	7.70	2597.45	11.87	775.37
-26	0.00	3.70	YY	39	SLE Q	7.70	7.70	2553.30	11.66	762.19
-16	1.85	2.24	YY	35	SLE R	7.70	7.70	-3922.61	17.92	1170.95
-15	1.85	1.46	YY	39	SLE Q	7.70	7.70	-3704.99	16.93	1105.99

VERIFICA A FESSURAZIONE.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore di apertura delle fessure w_k sia inferiore al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	w_k <mm>
-15	1.85	1.46	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	617.40	0.18	0.10
-15	1.85	1.46	XX	37	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	623.94	0.18	0.10
-26	0.00	3.70	YY	39	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	762.19	0.22	0.12
-26	0.00	3.70	YY	38	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	764.74	0.22	0.12
-15	1.85	1.46	YY	39	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	1105.99	0.32	0.17
-15	1.85	1.46	YY	38	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	1116.72	0.33	0.17

SOLETTA POZZETTO SENZA GRIGLIATO

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per la platea in c.a. di fondazione, nell'ipotesi di uno spessore di 30 cm disponendo una doppia maglia di ferri aventi diametro 12 mm e passo 20 cm, nelle due direzioni x e y superiormente e inferiormente.

VERIFICA A FLESSIONE.

Il momento sollecitante è ovunque inferiore al relativo momento resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-101	0.00	2.77	XX	33	SLU	5.65	5.65	-741.89	-6027.48	8.125
-91	1.95	1.75	XX	33	SLU	5.65	5.65	1465.40	6027.48	4.113
-91	1.95	1.75	YY	33	SLU	5.65	5.65	1750.95	6027.48	3.442
-109	1.85	3.70	YY	33	SLU	5.65	5.65	-1746.91	-6027.48	3.450

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
-101	0.00	2.77	XX	7	SND	5.65	5.65	-524.50	-5445.80	10.383
-91	1.95	1.75	XX	27	SND	5.65	5.65	947.66	5445.80	5.747
-91	1.95	1.75	YY	25	SND	5.65	5.65	1136.78	5445.80	4.791
-109	1.85	3.70	YY	29	SND	5.65	5.65	-1198.57	-5445.80	4.544

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al relativo taglio resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-92	0.00	1.85	XX	33	SLU	5.65	5.65		5949.22				13652.40	2.295
-92	0.00	1.85	XX	13	SND	5.65	5.65		3936.78				13652.40	3.468
-109	1.85	3.70	YY	33	SLU	5.65	5.65		7344.66				13652.40	1.859
-109	1.85	3.70	YY	13	SND	5.65	5.65		4826.09				13652.40	2.829

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano, per i punti considerati, inferiori al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ _c <daN/cm²>	σ _s <daN/cm²>
-101	0.00	2.77	XX	35	SLE R	5.65	5.65	-518.27	6.75	374.77
-101	0.00	2.77	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	-478.88	6.24	346.29
-91	1.95	1.75	XX	35	SLE R	5.65	5.65	1009.00	13.14	729.62
-91	1.95	1.75	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	937.31	12.21	677.78
-91	1.95	1.75	YY	35	SLE R	5.65	5.65	1202.06	15.66	869.23
-91	1.95	1.75	YY	39	SLE Q	5.65	5.65	1131.37	14.73	818.11
-109	1.85	3.70	YY	35	SLE R	5.65	5.65	-1180.95	15.38	853.96
-109	1.85	3.70	YY	39	SLE Q	5.65	5.65	-1145.80	14.92	828.54



VERIFICA A FESSURAZIONE.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore di apertura delle fessure w_k sia inferiore al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	w_k <mm>
-101	0.00	2.77	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	346.29	0.10	0.03
-101	0.00	2.77	XX	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	352.77	0.10	0.04
-91	1.95	1.75	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	677.78	0.20	0.07
-91	1.95	1.75	XX	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	689.76	0.20	0.07
-91	1.95	1.75	YY	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	818.11	0.24	0.08
-91	1.95	1.75	YY	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	829.94	0.24	0.08
-109	1.85	3.70	YY	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	828.54	0.24	0.08
-109	1.85	3.70	YY	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	834.51	0.24	0.08

10.2 Verifica geotecnica della platea in c.a..

Si riportano le verifiche geotecniche eseguite per la platea in c.a. di fondazione.

PLATEA CON GRIGLIATO

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 6

$B=3.70$ <m> $L=5.70$ <m> $D=8.00$ <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1700.01$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=13600.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=29.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=16.44$ $N_c=27.86$ $N_g=17.12$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s_q	s_c	s_g	i_q	i_c	i_g	Q_{lim} <daN/mq>	R_d <daN>	Sic.
33	356287.00	-3463.31	-0.02	23.92	29013.50	3.70	5.54	1.32	1.34	0.80	1.00	1.00	1.00	339127.00	3020680.00	8.48
34	354513.00	-3463.31	-0.02	23.21	29015.50	3.70	5.54	1.32	1.34	0.80	1.00	1.00	1.00	339136.00	3020320.00	8.52

Cedimenti

Metodo utilizzato: Bowles

Simbologia

ν_r =Coefficiente di Poisson rappresentativo del terreno di fondazione

B =Base della fondazione

CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Ced=Cedimento calcolato

D =Profondità del piano di posa della fondazione

E_r =Modulo elastico rappresentativo del terreno di fondazione

H =Spessore del terreno responsabile del cedimento

I_f =Coefficiente di profondità

I_s = Coefficiente di influenza
 L = Lunghezza della fondazione ($L > B$)
 N = Sforzo normale
 k_w = Costante di sottofondo
 q_{es} = Pressione di esercizio

Platea n. 6

$B=3.70$ <m> $L=5.70$ <m> $D=8.00$ <m> $H=18.50$ <m> $E_r=5000000.00$ <daN/mq> $\nu_r=0.28$
 $I_s=0.60$ $I_f=0.55$ $k_w=2191840.00$ <daN/mc>

CC	N <daN>	q_{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	254549.00	12069.60	0.55
2	254398.00	12062.50	0.55
3	254477.00	12066.30	0.55
4	254362.00	12060.80	0.55
5	254018.00	12044.50	0.55
6	254133.00	12049.90	0.55
7	253947.00	12041.10	0.55
8	254097.00	12048.20	0.55
9	254446.00	12064.80	0.55
10	254347.00	12060.10	0.55
11	254287.00	12057.20	0.55
12	254267.00	12056.30	0.55
13	254208.00	12053.50	0.55
14	254228.00	12054.40	0.55
15	254049.00	12045.90	0.55
16	254148.00	12050.70	0.55
17	254548.00	12069.60	0.55
18	254397.00	12062.50	0.55
19	254476.00	12066.20	0.55
20	254362.00	12060.80	0.55
21	254017.00	12044.40	0.55
22	254132.00	12049.90	0.55
23	253946.00	12041.00	0.55
24	254097.00	12048.20	0.55
25	254445.00	12064.70	0.55
26	254346.00	12060.00	0.55
27	254286.00	12057.20	0.55
28	254267.00	12056.30	0.55
29	254207.00	12053.50	0.55
30	254227.00	12054.40	0.55
31	254048.00	12045.90	0.55
32	254148.00	12050.60	0.55
33	356287.00	16893.70	0.77
34	354513.00	16809.50	0.77
35	256950.00	12183.50	0.56
36	255767.00	12127.40	0.55
37	254720.00	12077.80	0.55
38	254416.00	12063.30	0.55
39	254247.00	12055.30	0.55

PLATEA SENZA GRIGLIATO

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 403

$B=3.70$ <m> $L=3.70$ <m> $D=5.65$ <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1700.01$ <daN/mc>
 $\sigma_{v, \epsilon}=9605.00$ <daN/mq>



Verifiche in condizioni drenate

$\varphi'_r=29.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=16.44$ $N_c=27.86$ $N_g=17.12$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	286473.00	3772.81	0.00	-3515.11	-4829.98	3.67	3.68	1.48	1.51	0.70	1.00	1.00	1.00	271708.00	1591890.00	5.56
34	249586.00	3772.81	0.00	-2439.11	-3542.68	3.67	3.68	1.48	1.51	0.70	1.00	1.00	1.00	271768.00	1596720.00	6.40

Cedimenti

Metodo utilizzato: Bowles

Simbologia

v_r =Coefficiente di Poisson rappresentativo del terreno di fondazione
 B =Base della fondazione
 CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 Ced=Cedimento calcolato
 D =Profondità del piano di posa della fondazione
 E_r =Modulo elastico rappresentativo del terreno di fondazione
 H =Spessore del terreno responsabile del cedimento
 I_f =Coefficiente di profondità
 I_s =Coefficiente di influenza
 L =Lunghezza della fondazione (L>B)
 N =Sforzo normale
 kw =Costante di sottofondo
 q_{es} =Pressione di esercizio

Platea n. 403

B=3.70 <m> L=3.70 <m> D=5.65 <m> H=18.50 <m> $E_r=5000000.00$ <daN/mq> $v_r=0.28$
 $I_s=0.51$ $I_f=0.58$ kw=2499900.00 <daN/mc>

CC	N <daN>	q_{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	151112.00	11038.10	0.44
2	151116.00	11038.40	0.44
3	151112.00	11038.10	0.44
4	151116.00	11038.40	0.44
5	151126.00	11039.20	0.44
6	151123.00	11038.90	0.44
7	151126.00	11039.20	0.44
8	151123.00	11038.90	0.44
9	151117.00	11038.50	0.44
10	151118.00	11038.60	0.44
11	151121.00	11038.80	0.44
12	151120.00	11038.70	0.44
13	151117.00	11038.50	0.44
14	151118.00	11038.60	0.44
15	151121.00	11038.80	0.44
16	151120.00	11038.70	0.44
17	151112.00	11038.10	0.44
18	151116.00	11038.40	0.44
19	151112.00	11038.10	0.44
20	151116.00	11038.40	0.44
21	151126.00	11039.20	0.44
22	151123.00	11038.90	0.44
23	151126.00	11039.20	0.44
24	151123.00	11038.90	0.44
25	151117.00	11038.50	0.44
26	151118.00	11038.60	0.44
27	151121.00	11038.80	0.44
28	151120.00	11038.70	0.44
29	151117.00	11038.50	0.44
30	151118.00	11038.60	0.44
31	151121.00	11038.80	0.44

32	151120.00	11038.70	0.44
33	286473.00	20925.70	0.84
34	249586.00	18231.30	0.73
35	201824.00	14742.50	0.59
36	177233.00	12946.20	0.52
37	160956.00	11757.20	0.47
38	151881.00	11094.30	0.44
39	151119.00	11038.70	0.44

10.3 Verifiche strutturali pareti in c.a..

POZZETTO CON GRIGLIATO

Si riportano le verifiche strutturali delle pareti in c.a. perimetrali.

Parete n. 7

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	TP	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	35.00	4.80	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	5.70	-71637.00	59353.60	-71637.00	96468.40	1.625
34	SLU	Diff.	1.32	0.00	5.70	-68668.50	-13556.20	-68668.50	-96078.80	7.087
34	SLU	Diff.	2.63	0.00	5.70	-52496.80	-20746.50	-52496.80	-93956.30	4.529
33	SLU	Diff.	3.95	0.00	5.70	-20940.20	-9871.31	-20940.20	-89809.10	9.098
34	SLU	Diff.	5.27	0.00	5.70	-13878.50	-5347.52	-13878.50	-88879.90	16.621
34	SLU	Diff.	6.58	0.00	5.70	-9509.08	-2380.70	-9509.08	-88305.00	37.092
33	SLU	Diff.	7.90	0.00	5.70	-3250.11	3491.20	-3250.11	87481.60	25.058

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
9	SND	Diff.	0.00	0.00	5.70	-16195.00	42909.90	-16195.00	83313.70	1.942
11	SND	Diff.	1.32	0.00	5.70	-23510.80	-8805.93	-23510.80	-84286.00	9.572
9	SND	Diff.	2.63	0.00	5.70	-24259.30	-15320.20	-24259.30	-84384.90	5.508
27	SND	Diff.	3.95	0.00	5.70	-4599.27	-7129.74	-4599.27	-81771.10	11.469
25	SND	Diff.	5.27	0.00	5.70	-1550.14	-3751.78	-1550.14	-81366.20	21.687
27	SND	Diff.	6.58	0.00	5.70	-1489.04	-1792.40	-1489.04	-81358.30	45.391
25	SND	Diff.	7.90	0.00	5.70	820.36	1420.36	820.36	81050.50	57.063

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	5.70	-53122.90	40695.40	52.56	1635.04
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52218.30	40531.60	52.34	1632.75
36	SLE R	Diff.	1.32	0.00	5.70	-50390.40	-8660.16	10.98	135.79
39	SLE Q	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49852.00	-8686.72	11.03	139.20
35	SLE R	Diff.	2.63	0.00	5.70	-40071.70	-13760.60	17.89	420.08
36	SLE R	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39599.60	-13758.00	17.89	422.68
39	SLE Q	Diff.	2.63	0.00	5.70	-38992.90	-13754.50	17.88	426.03
35	SLE R	Diff.	3.95	0.00	5.70	-17116.40	-6634.54	8.63	215.36
36	SLE R	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16630.40	-6626.08	8.61	217.82
39	SLE Q	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16005.80	-6615.21	8.60	220.99
36	SLE R	Diff.	5.27	0.00	5.70	-11423.20	-3601.55	4.68	104.60



39	SLE	Q	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10800.10	-3621.90	4.71	109.11
36	SLE	R	Diff.	6.58	0.00	5.70	-7558.78	-1602.83	2.06	33.34
39	SLE	Q	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6890.49	-1745.20	2.26	43.21
35	SLE	R	Diff.	7.90	0.00	5.70	-2249.16	2334.31	3.00	98.78
39	SLE	Q	Diff.	7.90	0.00	5.70	-972.27	1406.15	1.80	61.92

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>	
39	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52218.30	40531.60	39.00	193.24	0.50	18.00	190.87	76.34	4786.87	1632.75	0.48	0.15
37	SLE	F	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52376.70	40560.30	39.00	193.24	0.50	18.00	190.85	76.34	4786.25	1633.16	0.48	0.15
39	SLE	Q	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49852.00	-8686.72	39.00	193.24	0.50	18.00	161.33	76.34	3534.01	139.20	0.04	0.01
38	SLE	F	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49911.70	-8683.78	39.00	193.24	0.50	18.00	161.25	76.34	3530.75	138.82	0.04	0.01
39	SLE	Q	Diff.	2.63	0.00	5.70	-38992.90	-13754.50	39.00	193.24	0.50	18.00	182.53	76.34	4433.10	426.03	0.12	0.04
38	SLE	F	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39060.10	-13754.90	39.00	193.24	0.50	18.00	182.50	76.34	4431.89	425.66	0.12	0.04
39	SLE	Q	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16005.80	-6615.21	39.00	193.24	0.50	18.00	184.94	76.34	4535.27	220.99	0.06	0.02
38	SLE	F	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16075.10	-6616.42	39.00	193.24	0.50	18.00	184.88	76.34	4532.87	220.64	0.06	0.02
39	SLE	Q	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10800.10	-3621.90	39.00	193.24	0.50	18.00	181.64	76.34	4395.55	109.11	0.03	0.01
38	SLE	F	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10869.20	-3619.64	39.00	193.24	0.50	18.00	181.51	76.34	4390.13	108.61	0.03	0.01
39	SLE	Q	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6890.49	-1745.20	39.00	193.24	0.50	18.00	175.35	76.34	4128.79	43.21	0.01	0.00
38	SLE	F	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6964.60	-1729.41	39.00	193.24	0.50	18.00	174.80	76.34	4105.40	42.10	0.01	0.00
39	SLE	Q	Diff.	7.90	0.00	5.70	-972.27	1406.15	39.00	193.24	0.50	18.00	193.68	76.34	4906.09	61.92	0.02	0.01
37	SLE	F	Diff.	7.90	0.00	5.70	-1195.80	1568.63	39.00	193.24	0.50	18.00	193.35	76.34	4892.37	68.37	0.02	0.01

POZZETTO SENZO GRIGLIATO

Si riportano le verifiche strutturali delle pareti in c.a. perimetrali.

Parete n. 112

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	35.00	4.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	3.70	-46996.10	22960.00	-46996.10	43683.70	1.903
34	SLU	Diff.	1.23	0.00	3.70	-52218.10	-4159.36	-52218.10	-44397.20	10.674
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	3.70	-45246.50	-6762.04	-45246.50	-43444.80	6.425
33	SLU	Diff.	3.67	0.00	3.70	-32852.60	1667.40	-32852.60	41749.20	25.038
33	SLU	Diff.	4.90	0.00	3.70	-28301.90	10733.70	-28301.90	41125.80	3.831

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
27	SND	Diff.	0.00	0.00	3.70	-14051.20	18482.80	-14051.20	35867.90	1.941
25	SND	Diff.	1.23	0.00	3.70	-28179.30	-3469.77	-28179.30	-37824.70	10.901
27	SND	Diff.	2.45	0.00	3.70	-30458.20	-6154.45	-30458.20	-38135.10	6.196
13	SND	Diff.	3.67	0.00	3.70	-21277.20	1757.16	-21277.20	36869.50	20.982
27	SND	Diff.	4.90	0.00	3.70	-19291.80	7237.93	-19291.80	36594.10	5.056

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ _c <daN/cmq>	σ _f <daN/cmq>	
35	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	3.70	-33363.50	16002.40	38.29	1334.41
39	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32518.20	15686.20	37.53	1310.85
36	SLE	R	Diff.	1.23	0.00	3.70	-36848.40	-2616.17	5.78	74.86
39	SLE	Q	Diff.	1.23	0.00	3.70	-36079.50	-2652.37	5.79	74.67
35	SLE	R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-32358.30	-4552.50	9.67	109.51

36	SLE R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-32017.70	-4534.76	9.64	109.00
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31108.10	-4488.61	9.58	107.66
35	SLE R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-23084.90	1115.66	2.98	39.77
36	SLE R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-22798.80	1096.06	2.94	39.20
39	SLE Q	Diff.	3.67	0.00	3.70	-22034.70	1040.59	2.82	37.64
35	SLE R	Diff.	4.90	0.00	3.70	-19584.40	7287.79	17.34	542.29
39	SLE Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18534.20	7008.58	16.69	525.91

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32518.20	15686.20	37.00	190.10	0.50	14.00	218.73	30.79	3182.77	1310.85	0.38	0.14
38	SLE F	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32712.00	15748.50	37.00	190.10	0.50	14.00	218.70	30.79	3182.20	1315.08	0.38	0.14
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31108.10	-4488.61	37.00	190.10	0.50	14.00	171.92	30.79	2153.43	107.01	0.03	0.01
37	SLE F	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31244.40	-4495.71	37.00	190.10	0.50	14.00	171.67	30.79	2147.79	106.47	0.03	0.01
39	SLE Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18534.20	7008.58	37.00	190.10	0.50	14.00	214.96	30.79	3099.76	525.91	0.15	0.06
38	SLE F	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18773.20	7073.17	37.00	190.10	0.50	14.00	214.89	30.79	3098.30	529.76	0.15	0.06

10.4 Verifiche strutturali travi in acciaio.

Si riportano di seguito le verifiche eseguite sulle travi in acciaio.

Asta n. 201 (-204 -221) - Sez. 1 (IPE140) - Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 15 SND Xl=0.35 - Classe 3

Sollecitazioni: T_z=327.46 M_y=169.11

Tensioni: σ_N=0.00 σ_{m,d}=-218.72 τ=0.00 σ_{max}=-218.72 (sfrut=0.10)

Tensioni: σ_N=0.00 σ_{m,d}=-0.00 τ=59.03 τ_{max}=59.03 (sfrut=0.05)

Tensioni: σ_N=0.00 σ_{m,d}=-218.72 τ=0.00 σ_{ID,max}=218.72 (sfrut=0.10)

- Verifica a taglio Dir. Z [4.2.16] - CC 33 SLU Xl=0.35 - Classe 1

Sollecitazioni: T_z=897.50

V,Ed=897.50 V_c,Rd=9875.77 V,Ed/V_c,Rd=0.09

- Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 33 SLU Xl=0.35 - Classe 1

Sollecitazioni: T_z=897.50 M_y=443.89

My,Ed=443.89 My,V,c,Rd=1982.55 My,Ed/My,V,c,Rd=0.22

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 1

L_{cr}=3.70 Curva b: α_{imp}=0.34 k_c=0.94 ψ=1.00 M_{cr}=1183.17 λ_{LT}=1.33

λ_{LT,0}=0.40 β_{LT}=0.75 Φ_{LT}=1.32 β_{LT}=0.75 f=0.99 χ_{LT}=0.52

My,Ed=443.89 My,b,Rd=1024.18 My,Ed/My,b,Rd=0.43

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 35

f_{z,l}=0.06 (L/4702)

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 35

f_{z,l}=0.07 (L/4122)



11 CONCLUSIONI.

Gli interventi sono stati dimensionati e verificati mediante l'ausilio dei programmi di calcolo ModeSt 8.26, prodotto da Tecnisoft Harpaceas implementando un'analisi sismica di tipo statica lineare.

Le verifiche hanno fatto riferimento all'attuale normativa vigente, il DM 17/01/2018.

Dall'analisi dei singoli elementi costituenti la struttura si evince come tutte le verifiche siano pienamente **soddisfatte**.

Sommario

Verifiche e armature solette/platee.....	2
Armatura platea a quota 0.00.....	2
Verifiche aste in acciaio.....	3
Verifiche e armature pareti.....	5
<i>Figura numero 1: Riferimenti sezione</i>	6
Parete n. 7	6
Parete n. 8	7
Parete n. 9	8
Parete n. 10	9
Fondazioni superficiali.....	11
Verifiche capacità portante	11
Cedimenti	11

Verifiche e armature solette/platee

Simbologia

Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
 Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 $A_{c\ eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 $A_{fE\ I}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
 $A_{fE\ S}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
 $A_{fE\ St.}$ = Area di ferro effettiva della staffatura
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 $Cf\ inf$ = Copriferro inferiore
 $Cf\ sup$ = Copriferro superiore
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 DV = Direzione di verifica
 XX = Verifica per momento M_{xx}
 YY = Verifica per momento M_{yy}
 F_{cd} = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 F_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 F_{ctd} = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 F_{ctk} = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 F_{yd} = Resistenza di calcolo dell'acciaio
 F_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 K_2 = Coefficiente per distribuzione deformazioni
 M'_{ydy} = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
 MR_{dy} = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
 Mom = Momento flettente
 My = Momento flettente intorno all'asse Y
 $Nodo$ = Numero del nodo
 $Sic.$ = Sicurezza
 $Spess.$ = Spessore
 TCC = Tipo di combinazione di carico
 SLU = Stato limite ultimo
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
 Tp = Tipo di acciaio
 VR_{cd} = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 VR_{sd} = Taglio ultimo lato armatura
 Vr_{du} = Taglio ultimo resistente
 Vs_{du} = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 Wk = Ampiezza caratteristica delle fessure
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 c = Ricoprimento dell'armatura
 $ctg\theta$ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 s = Distanza massima tra le barre

Armatura platea a quota 0.00

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
50.00	3.50	3.50	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-21	0.00	1.85	XX	33	SLU	5.65	5.65	-710.38	-10453.10	14.715
-4	2.85	0.00	XX	34	SLU	5.65	5.65	1329.20	10453.10	7.864
-4	2.85	0.00	YY	34	SLU	12.72	12.72	9742.19	22487.60	2.308
-23	1.93	2.12	YY	33	SLU	12.72	12.72	-57.18	-22487.60	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	M'ydy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-5	3.80	0.00	XX	21	SND	5.65	5.65	1109.52	9750.52	8.788
-22	0.99	2.02	XX	5	SND	5.65	5.65	-1582.71	-9750.52	6.161

Relazione di calcolo

-4	2.85	0.00	YY	11	SND	12.72	12.72	7888.30	21493.40	2.725
-17	5.70	1.44	YY	19	SND	12.72	12.72	-2708.80	-21493.40	7.935

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	Afe S	Afe I	Afe St.	Vsdu	ctgθ	VRcd	VRsd	Vrdu	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<cmq/m>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
-9	1.34	0.66	XX	34	SLU	5.65	5.65		2017.97				19980.80	9.901
-21	0.00	1.85	XX	5	SND	5.65	5.65		3276.48				19980.80	6.098
-4	2.85	0.00	YY	33	SLU	12.72	12.72		14779.90				19980.80	1.352
-4	2.85	0.00	YY	13	SND	12.72	12.72		13727.80				19980.80	1.456

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	Afe S	Afe I	Mom	σ _c	σ _f
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
-22	0.99	2.02	XX	35	SLE R	5.65	5.65	-549.72	2.92	221.73
-22	0.99	2.02	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	-531.18	2.82	214.25
-4	2.85	0.00	XX	36	SLE R	5.65	5.65	829.04	4.40	334.39
-4	2.85	0.00	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	835.13	4.43	336.85
-4	2.85	0.00	YY	36	SLE R	12.72	12.72	6427.33	22.89	1174.89
-4	2.85	0.00	YY	39	SLE Q	12.72	12.72	6437.16	22.92	1176.69
-24	2.87	2.18	YY	35	SLE R	12.72	12.72	-583.51	2.08	106.66
-23	1.93	2.12	YY	39	SLE Q	12.72	12.72	-480.52	1.71	87.84

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	c	s	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm}	A _s	A _{c eff}	σ _s	ε _{sm}	W _k
	<m>	<m>				<mm>	<mm>			<mm>	<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>		<mm>
-22	0.99	2.02	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	214.25	0.06	0.03
-22	0.99	2.02	XX	37	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	215.56	0.06	0.03
-4	2.85	0.00	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	336.85	0.10	0.05
-4	2.85	0.00	XX	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	336.58	0.10	0.05
-4	2.85	0.00	YY	39	SLE Q	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	1176.69	0.34	0.17
-4	2.85	0.00	YY	38	SLE F	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	1176.49	0.34	0.17
-23	1.93	2.12	YY	39	SLE Q	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	87.84	0.03	0.01
-24	2.87	2.18	YY	37	SLE F	26.00	200.00	0.50	18.00	296.13	15.27	875.00	90.99	0.03	0.01

Verifiche aste in acciaio

Simbologia

Φ _{Lr}	=	Coefficiente Φ per stabilità laterale membrature inflesse
α _{imp}	=	Coefficiente di imperfezione
β _{Lr}	=	Coefficiente per calcolo Φ _{Lr}
χ _{Lr}	=	Coefficiente di riduzione per stabilità laterale membrature inflesse
λ _{Lr}	=	Coefficiente di imperfezione per stabilità laterale membrature inflesse
λ _{Lr,0}	=	Coefficiente di imperfezione di confronto per stabilità laterale membrature inflesse
σ _{ID,max}	<daN/cmq>	=Tensione ideale massima
σ _M	<daN/cmq>	=Tensione normale per momento flettente
σ _N	<daN/cmq>	=Tensione normale per sforzo normale
τ	<daN/cmq>	=Tensione tangenziale per taglio e/o torsione
ψ	=	Coeff. di correzione momento critico per stabilità laterale membrature inflesse
A _{eff}	<cmq>	=Area effettiva per trazione
A _{net}	<cmq>	=Area netta per compressione
Area	<cmq>	=Area
A _{tag,y}	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Y
A _{tag,z}	<cmq>	=Area resistente a taglio in dir. Z
CC	=	Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Cod.	=	Codice
D	<cm>	=Distanza
F _{yk}	<daN/cmq>	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
F _{yt}	<daN/cmq>	=Tensione caratteristica di rottura
I _y	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Y
I _z	<cm>	=Raggio giratorio d'inerzia rispetto all'asse Z
J ₀	<cm ⁶ >	=Costante di ingobbamento
J _y	<cm ⁴ >	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Y
J _z	<cm ⁴ >	=Momento d'inerzia rispetto all'asse Z
L _{cr}	<m>	=Lunghezza di libera inflessione laterale fra ritegni torsionali
M _{cr}	<daNm>	=Momento critico per instabilità flesso torsionale
M _y	<daNm>	=Momento flettente intorno all'asse Y
M _{y,Ed}	<daNm>	=Momento flettente di calcolo intorno all'asse Y
M _{y,V,c,Rd}	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione ridotta per taglio intorno all'asse Y
M _{y,b,Rd}	<daNm>	=Resistenza di calcolo a flessione ridotta per stabilità laterale membrature inflesse
Sez.	=	Numero della sezione
Tipo	=	Tipologia
Tp	=	Is = I stondata
Tz	<daN>	=Tipo di acciaio
V,Ed	<daN>	=Taglio in dir. Z
Vc,Rd	<daN>	=Forza di taglio di calcolo
W _{y,plas}	<cmc>	=Resistenza a taglio
W _{y,min}	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Y
W _{z,plas}	<cmc>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Y
W _{z,min}	<cmc>	=Modulo di resistenza plastico intorno all'asse Z
Xl	<cm>	=Modulo di resistenza minimo rispetto all'asse Z
f	=	Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica
f _{z,L}	<cm>	=Fattore di modifica per il coefficiente di riduzione
k _c	=	Freccia in direzione Z locale
k _c	=	Coeff. di correzione momento flettente per stabilità laterale membrature inflesse

Caratteristiche profilati utilizzati

Relazione di calcolo

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cmq>	Anet <cmq>	Aeff <cmq>	Jy <cm4>	Jz <cm4>	Iy <cm>	Iz <cm>	Wymin <cm>	Wzmin <cm>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyt <daN/cmq>
1	IPE140	Is	--	16.43	16.43	16.43	541.23	44.92	5.74	1.65	77.32	12.31	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy,pl <cm>	Wz,pl <cm>	Atag,y <cmq>	Atag,z <cmq>	Jw <cm6>
1	IPE140	88.58	19.27	11.15	7.64	1981.36

Asta n. 201 (-204 -221) - Sez. 1 (IPE140) - Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 15 SND Xl=0.35 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=327.46$ $M_y=169.11$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-218.72$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-218.72$ (sfrut=0.10)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.00$ $\tau=59.03$ $\tau_{max}=59.03$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-218.72$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=218.72$ (sfrut=0.10)
 - Verifica a taglio Dir. Z [4.2.16] - CC 33 SLU Xl=0.35 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=897.50$
 $V,Ed=897.50$ $Vc,Rd=9875.77$ $V,Ed/Vc,Rd=0.09$
 - Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 33 SLU Xl=0.35 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=897.50$ $M_y=443.89$
 $My,Ed=443.89$ $My,V,c,Rd=1982.55$ $My,Ed/My,V,c,Rd=0.22$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=3.70$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ $M_{cr}=1183.17$ $\lambda_{LT}=1.33$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=1.32$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=0.52$
 $My,Ed=443.89$ $My,b,Rd=1024.18$ $My,Ed/My,b,Rd=0.43$
 - Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 35
 $f_{z,L}=0.06$ (L/4702)
 - Verifica freccia massima carichi totali - CC 35
 $f_{z,L}=0.07$ (L/4122)

Asta n. 202 (-206 -223) - Sez. 1 (IPE140) - Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 11 SND Xl=3.35 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-327.45$ $M_y=179.89$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-232.66$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-232.66$ (sfrut=0.10)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.00$ $\tau=59.03$ $\tau_{max}=59.03$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-232.66$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=232.66$ (sfrut=0.10)
 - Verifica a taglio Dir. Z [4.2.16] - CC 33 SLU Xl=3.35 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-897.50$
 $V,Ed=-897.50$ $Vc,Rd=9875.77$ $V,Ed/Vc,Rd=0.09$
 - Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 33 SLU Xl=3.35 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-897.50$ $M_y=459.78$
 $My,Ed=459.78$ $My,V,c,Rd=1982.55$ $My,Ed/My,V,c,Rd=0.23$
 - Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=3.70$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ $M_{cr}=1183.17$ $\lambda_{LT}=1.33$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=1.32$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=0.52$
 $My,Ed=459.78$ $My,b,Rd=1024.18$ $My,Ed/My,b,Rd=0.45$
 - Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 35
 $f_{z,L}=0.06$ (L/4667)
 - Verifica freccia massima carichi totali - CC 35
 $f_{z,L}=0.06$ (L/5242)

Asta n. 203 (-208 -225) - Sez. 1 (IPE140) - Crit. 1

-
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 11 SND Xl=3.35 - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-327.44$ $M_y=179.84$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-232.59$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-232.59$ (sfrut=0.10)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.00$ $\tau=59.03$ $\tau_{max}=59.03$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-232.59$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=232.59$ (sfrut=0.10)
 - Verifica a taglio Dir. Z [4.2.16] - CC 33 SLU Xl=3.35 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-897.50$
 $V,Ed=-897.50$ $Vc,Rd=9875.77$ $V,Ed/Vc,Rd=0.09$
 - Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 33 SLU Xl=3.35 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-897.50$ $M_y=459.71$
 $My,Ed=459.71$ $My,V,c,Rd=1982.55$ $My,Ed/My,V,c,Rd=0.23$

Relazione di calcolo

- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=3.70$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ $M_{cr}=1183.18$ $\lambda_{LT}=1.33$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=1.32$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=0.52$
 $M_{y,Ed}=459.71$ $M_{y,b,Rd}=1024.19$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.45$
- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 35
 $f_{z,L}=0.06$ (L/4667)
- Verifica freccia massima carichi totali - CC 35
 $f_{z,L}=0.06$ (L/5238)

Asta n. 204 (-210 -227) - Sez. 1 (IPE140) - Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 11 SND $X_1=3.35$ - Classe 3
Sollecitazioni: $T_z=-327.46$ $M_y=169.05$
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-218.64$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-218.64$ (sfrut=0.10)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-0.00$ $\tau=59.03$ $\tau_{max}=59.03$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=0.00$ $\sigma_{m,d}=-218.64$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=218.64$ (sfrut=0.10)
- Verifica a taglio Dir. Z [4.2.16] - CC 33 SLU $X_1=3.35$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-897.50$
 $V_{,Ed}=-897.50$ $V_{c,Rd}=9875.77$ $V_{,Ed}/V_{c,Rd}=0.09$
- Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 33 SLU $X_1=3.35$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-897.50$ $M_y=443.82$
 $M_{y,Ed}=443.82$ $M_{y,V,c,Rd}=1982.55$ $M_{y,Ed}/M_{y,V,c,Rd}=0.22$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 33 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=3.70$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.00$ $M_{cr}=1183.18$ $\lambda_{LT}=1.33$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=1.32$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.99$ $\chi_{LT}=0.52$
 $M_{y,Ed}=443.82$ $M_{y,b,Rd}=1024.19$ $M_{y,Ed}/M_{y,b,Rd}=0.43$
- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 35
 $f_{z,L}=0.06$ (L/4705)
- Verifica freccia massima carichi totali - CC 35
 $f_{z,L}=0.07$ (L/4125)

Verifiche e armature pareti

Simbologia

- Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
- Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
- ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
- σ_c = Tensione nel calcestruzzo
- σ_f = Tensione nel ferro
- σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
- $A_{c,eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
- A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- Cf = Copriferro
- Cls = Tipo di calcestruzzo
- Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
- Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
- Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
- Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
- Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio
- Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
- K_2 = Coefficiente per distribuzione deformazioni
- M'_{ydy} = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
- MR_{dy} = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
- M_y = Momento flettente intorno all'asse Y
- N = Sforzo normale
- Nu = Sforzo normale ultimo
- Sez. = Sezione di verifica
- Sic. = Sicurezza
- Spess. = Spessore
- TCC = Tipo di combinazione di carico
 - SLU = Stato limite ultimo
 - SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 - SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 - SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 - SLD = Stato limite di danno
 - SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
- Tp = Tipo di acciaio
- Ty = Taglio in dir. Y
- VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo

Relazione di calcolo

- VRsd =Taglio ultimo lato armatura
- Vrdu =Taglio ultimo resistente
- Vsdu =Taglio agente nella direzione del momento ultimo
- Wk =Ampiezza caratteristica delle fessure
- Xf =Coordinata X finale
- Xi =Coordinata X iniziale
- Xv =Coordinata X di verifica
- Zona =Zona di verifica
- Zv =Coordinata Z di verifica
- c =Ricoprimento dell'armatura
- s =Distanza massima tra le barre

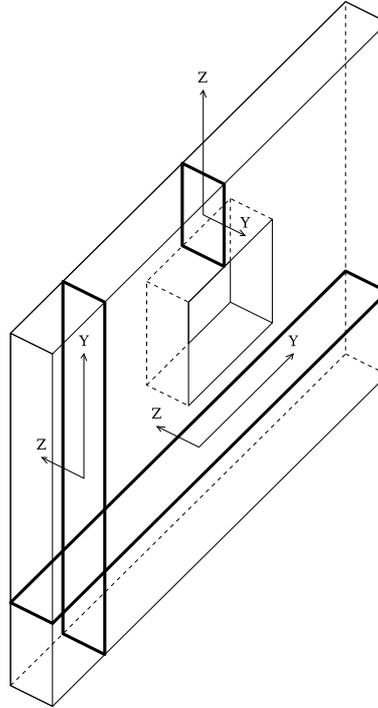


Figura numero 1: Riferimenti sezione

Parete n. 7

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm²>	Fctk <daN/cm²>	Fcd <daN/cm²>	Fctd <daN/cm²>	Tp	Fyk <daN/cm²>	Fyd <daN/cm²>
Oriz.	35.00	4.80	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	5.70	-71637.00	59353.60	-71637.00	96468.40	1.625
34	SLU	Diff.	1.32	0.00	5.70	-68668.50	-13556.20	-68668.50	-96078.80	7.087
34	SLU	Diff.	2.63	0.00	5.70	-52496.80	-20746.50	-52496.80	-93956.30	4.529
33	SLU	Diff.	3.95	0.00	5.70	-20940.20	-9871.31	-20940.20	-89809.10	9.098
34	SLU	Diff.	5.27	0.00	5.70	-13878.50	-5347.52	-13878.50	-88879.90	16.621
34	SLU	Diff.	6.58	0.00	5.70	-9509.08	-2380.70	-9509.08	-88305.00	37.092
33	SLU	Diff.	7.90	0.00	5.70	-3250.11	3491.20	-3250.11	87481.60	25.058

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
9	SND	Diff.	0.00	0.00	5.70	-16195.00	42909.90	-16195.00	83313.70	1.942
11	SND	Diff.	1.32	0.00	5.70	-23510.80	-8805.93	-23510.80	-84286.00	9.572
9	SND	Diff.	2.63	0.00	5.70	-24259.30	-15320.20	-24259.30	-84384.90	5.508
27	SND	Diff.	3.95	0.00	5.70	-4599.27	-7129.74	-4599.27	-81771.10	11.469
25	SND	Diff.	5.27	0.00	5.70	-1550.14	-3751.78	-1550.14	-81366.20	21.687
27	SND	Diff.	6.58	0.00	5.70	-1489.04	-1792.40	-1489.04	-81358.30	45.391
25	SND	Diff.	7.90	0.00	5.70	820.36	1420.36	820.36	81050.50	57.063

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Relazione di calcolo

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	5.70	-53122.90	40695.40	52.56	1635.04
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52218.30	40531.60	52.34	1632.75
36	SLE R	Diff.	1.32	0.00	5.70	-50390.40	-8660.16	10.98	135.79
39	SLE Q	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49852.00	-8686.72	11.03	139.20
35	SLE R	Diff.	2.63	0.00	5.70	-40071.70	-13760.60	17.89	420.08
36	SLE R	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39599.60	-13758.00	17.89	422.68
39	SLE Q	Diff.	2.63	0.00	5.70	-38992.90	-13754.50	17.88	426.03
35	SLE R	Diff.	3.95	0.00	5.70	-17116.40	-6634.54	8.63	215.36
36	SLE R	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16630.40	-6626.08	8.61	217.82
39	SLE Q	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16005.80	-6615.21	8.60	220.99
36	SLE R	Diff.	5.27	0.00	5.70	-11423.20	-3601.55	4.68	104.60
39	SLE Q	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10800.10	-3621.90	4.71	109.11
36	SLE R	Diff.	6.58	0.00	5.70	-7558.78	-1602.83	2.06	33.34
39	SLE Q	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6890.49	-1745.20	2.26	43.21
35	SLE R	Diff.	7.90	0.00	5.70	-2249.16	2334.31	3.00	98.78
39	SLE Q	Diff.	7.90	0.00	5.70	-972.27	1406.15	1.80	61.92

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52218.30	40531.60	39.00	193.24	0.50	18.00	190.87	76.34	4786.87	1632.75	0.48	0.15
37	SLE F	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52376.70	40560.30	39.00	193.24	0.50	18.00	190.85	76.34	4786.25	1633.16	0.48	0.15
39	SLE Q	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49852.00	-8686.72	39.00	193.24	0.50	18.00	161.33	76.34	3534.01	139.20	0.04	0.01
38	SLE F	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49911.70	-8683.78	39.00	193.24	0.50	18.00	161.25	76.34	3530.75	138.82	0.04	0.01
39	SLE Q	Diff.	2.63	0.00	5.70	-38992.90	-13754.50	39.00	193.24	0.50	18.00	182.53	76.34	4433.10	426.03	0.12	0.04
38	SLE F	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39060.10	-13754.90	39.00	193.24	0.50	18.00	182.50	76.34	4431.89	425.66	0.12	0.04
39	SLE Q	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16005.80	-6615.21	39.00	193.24	0.50	18.00	184.94	76.34	4535.27	220.99	0.06	0.02
38	SLE F	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16075.10	-6616.42	39.00	193.24	0.50	18.00	184.88	76.34	4532.87	220.64	0.06	0.02
39	SLE Q	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10800.10	-3621.90	39.00	193.24	0.50	18.00	181.64	76.34	4395.55	109.11	0.03	0.01
38	SLE F	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10869.20	-3619.64	39.00	193.24	0.50	18.00	181.51	76.34	4390.13	108.61	0.03	0.01
39	SLE Q	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6890.49	-1745.20	39.00	193.24	0.50	18.00	175.35	76.34	4128.79	43.21	0.01	0.00
38	SLE F	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6964.60	-1729.41	39.00	193.24	0.50	18.00	174.80	76.34	4105.40	42.10	0.01	0.00
39	SLE Q	Diff.	7.90	0.00	5.70	-972.27	1406.15	39.00	193.24	0.50	18.00	193.68	76.34	4906.09	61.92	0.02	0.01
37	SLE F	Diff.	7.90	0.00	5.70	-1195.80	1568.63	39.00	193.24	0.50	18.00	193.35	76.34	4892.37	68.37	0.02	0.01

Parete n. 8

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	Tp	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	35.00	4.80	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
34	SLU	Diff.	0.00	0.00	0.62	-2223.95	-1426.13	-2223.95	-11667.60	8.181
34	SLU	Diff.	0.00	3.08	3.70	-2212.95	-1422.34	-2212.95	-11665.80	8.202
34	SLU	Diff.	1.23	0.00	0.62	-165.21	630.84	-165.21	11398.80	18.069
34	SLU	Diff.	1.23	3.08	3.70	-162.07	630.87	-162.07	11398.20	18.067
34	SLU	Diff.	2.45	0.00	0.62	-5001.46	187.05	-5001.46	12029.20	64.309
34	SLU	Diff.	2.45	3.08	3.70	-4993.44	186.13	-4993.44	12028.50	64.625
34	SLU	Diff.	2.45	0.00	3.70	-22514.80	1582.96	-22514.80	63404.20	40.054
34	SLU	Diff.	3.81	0.00	3.70	-20980.90	2549.98	-20980.90	63203.20	24.786
34	SLU	Diff.	5.17	0.00	3.70	-14815.90	1868.08	-14815.90	62394.80	33.401
34	SLU	Diff.	6.54	0.00	3.70	-8859.00	1147.82	-8859.00	61613.60	53.679
34	SLU	Diff.	7.90	0.00	3.70	-1031.72	-50.37	-1031.72	-60586.30	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
5	SND	Diff.	0.00	0.00	0.62	5799.70	-1184.23	5799.70	-9960.94	8.411
23	SND	Diff.	0.00	3.08	3.70	5800.64	-1180.07	5800.64	-9960.94	8.441
5	SND	Diff.	1.23	0.00	0.62	2674.69	470.14	2674.69	10374.70	22.067
23	SND	Diff.	1.23	3.08	3.70	2672.55	469.38	2672.55	10375.90	22.105
9	SND	Diff.	2.45	0.00	0.62	-13814.10	155.78	-411541.00	12490.30	29.791
29	SND	Diff.	2.45	3.08	3.70	-13810.30	155.39	-411542.00	12490.30	29.800
23	SND	Diff.	2.45	0.00	3.70	-6582.34	1154.18	-6582.34	57488.70	49.809
23	SND	Diff.	3.81	0.00	3.70	-8929.37	1768.47	-8929.37	57796.20	32.681
5	SND	Diff.	5.17	0.00	3.70	-6337.44	1281.26	-6337.44	57456.90	44.844
23	SND	Diff.	6.54	0.00	3.70	-3541.89	799.78	-3541.89	57090.80	71.383
23	SND	Diff.	7.90	0.00	3.70	384.87	-40.21	384.87	-56568.70	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
----	-----	------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------	--------------------------------------	--------------------------------------

Relazione di calcolo

36	SLE R	Diff.	0.00	0.00	0.62	-2921.66	-817.88	8.96	168.06
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	0.62	-2782.13	-832.45	9.11	178.97
36	SLE R	Diff.	0.00	3.08	3.70	-2914.75	-815.10	8.92	167.37
39	SLE Q	Diff.	0.00	3.08	3.70	-2775.17	-829.69	9.08	178.28
36	SLE R	Diff.	1.23	0.00	0.62	-1112.15	407.20	4.45	98.10
39	SLE Q	Diff.	1.23	0.00	0.62	-1007.94	408.49	4.45	103.10
36	SLE R	Diff.	1.23	3.08	3.70	-1109.39	407.12	4.45	98.19
39	SLE Q	Diff.	1.23	3.08	3.70	-1005.25	408.43	4.45	103.20
35	SLE R	Diff.	2.45	0.00	0.62	-4033.80	115.43	2.36	32.34
36	SLE R	Diff.	2.45	0.00	0.62	-3975.83	116.09	2.34	32.04
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	0.62	-3901.34	116.93	2.32	31.65
35	SLE R	Diff.	2.45	3.08	3.70	-4027.44	114.92	2.35	32.27
36	SLE R	Diff.	2.45	3.08	3.70	-3969.54	115.57	2.33	31.96
39	SLE Q	Diff.	2.45	3.08	3.70	-3895.14	116.41	2.31	31.57
35	SLE R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-16726.70	1026.89	2.29	29.62
36	SLE R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-16569.70	1029.33	2.28	29.48
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-16368.00	1032.45	2.27	29.32
36	SLE R	Diff.	3.81	0.00	3.70	-14828.70	1685.46	3.18	37.75
39	SLE Q	Diff.	3.81	0.00	3.70	-14694.80	1687.93	3.18	37.71
36	SLE R	Diff.	5.17	0.00	3.70	-10500.90	1248.44	2.35	27.66
39	SLE Q	Diff.	5.17	0.00	3.70	-10359.30	1265.31	2.38	27.86
36	SLE R	Diff.	6.54	0.00	3.70	-6326.90	769.18	1.45	16.95
39	SLE Q	Diff.	6.54	0.00	3.70	-6222.29	792.44	1.49	17.28
35	SLE R	Diff.	7.90	0.00	3.70	-658.25	-32.19	0.08	1.07
36	SLE R	Diff.	7.90	0.00	3.70	-624.47	-33.49	0.08	1.05
39	SLE Q	Diff.	7.90	0.00	3.70	-581.06	-35.15	0.08	1.02

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	0.62	-2782.13	-832.45	39.00	176.33	0.50	18.00	158.77	10.18	456.74	178.97	0.05	0.01
38	SLE F	Diff.	0.00	0.00	0.62	-2797.61	-830.84	39.00	176.33	0.50	18.00	158.63	10.18	455.98	177.75	0.05	0.01
39	SLE Q	Diff.	0.00	3.08	3.70	-2775.17	-829.69	39.00	176.33	0.50	18.00	158.75	10.18	456.65	178.28	0.05	0.01
38	SLE F	Diff.	0.00	3.08	3.70	-2790.65	-828.07	39.00	176.33	0.50	18.00	158.62	10.18	455.89	177.06	0.05	0.01
39	SLE Q	Diff.	1.23	0.00	0.62	-1007.94	408.49	39.00	176.33	0.50	18.00	163.20	10.18	481.80	103.10	0.03	0.01
38	SLE F	Diff.	1.23	0.00	0.62	-1019.49	408.35	39.00	176.33	0.50	18.00	163.06	10.18	481.01	102.55	0.03	0.01
39	SLE Q	Diff.	1.23	3.08	3.70	-1005.25	408.43	39.00	176.33	0.50	18.00	163.23	10.18	481.97	103.20	0.03	0.01
38	SLE F	Diff.	1.23	3.08	3.70	-1016.80	408.28	39.00	176.33	0.50	18.00	163.09	10.18	481.18	102.64	0.03	0.01

Parete n. 9

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	Tp	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	35.00	4.80	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	5.70	-71559.80	59648.20	-71559.80	96458.00	1.617
34	SLU	Diff.	1.32	0.00	5.70	-68528.10	-13624.80	-68528.10	-96060.40	7.050
34	SLU	Diff.	2.63	0.00	5.70	-52509.70	-20717.60	-52509.70	-93958.40	4.535
33	SLU	Diff.	3.95	0.00	5.70	-20913.40	-9858.21	-20913.40	-89806.00	9.110
34	SLU	Diff.	5.27	0.00	5.70	-13885.80	-5350.58	-13885.80	-88881.30	16.611
34	SLU	Diff.	6.58	0.00	5.70	-9507.14	-2379.90	-9507.14	-88305.10	37.105
33	SLU	Diff.	7.90	0.00	5.70	-3247.20	3489.49	-3247.20	87481.00	25.070
33	SLU	Loc.	0.00	0.96	1.31	-5071.40	1854.39	-5071.40	6417.44	3.461
33	SLU	Loc.	0.00	2.10	2.46	-5224.61	2548.74	-5224.61	6437.29	2.526
33	SLU	Loc.	0.00	3.25	3.60	-4847.85	2506.98	-4847.85	6388.12	2.548
33	SLU	Loc.	0.00	4.39	4.74	-4455.26	1769.94	-4455.26	6337.36	3.581

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
29	SND	Diff.	0.00	0.00	5.70	-15982.80	42898.30	-15982.80	83284.90	1.941
31	SND	Diff.	1.32	0.00	5.70	-23305.40	-8827.76	-23305.40	-84258.70	9.545
29	SND	Diff.	2.63	0.00	5.70	-24218.90	-15299.50	-24218.90	-84379.80	5.515
15	SND	Diff.	3.95	0.00	5.70	-4607.37	-7124.50	-4607.37	-81772.40	11.478
13	SND	Diff.	5.27	0.00	5.70	-1588.09	-3754.35	-1588.09	-81370.20	21.674
15	SND	Diff.	6.58	0.00	5.70	-1684.11	-1792.35	-1684.11	-81383.40	45.406
13	SND	Diff.	7.90	0.00	5.70	820.64	1419.20	820.64	81050.50	57.110
15	SND	Loc.	0.00	0.96	1.31	-2077.51	1408.17	-2077.51	5663.47	4.022
15	SND	Loc.	0.00	2.10	2.46	-1994.38	1847.41	-1994.38	5651.58	3.059
29	SND	Loc.	0.00	3.25	3.60	-1805.09	1844.34	-1805.09	5627.78	3.051
29	SND	Loc.	0.00	4.39	4.74	-1993.10	1401.62	-1993.10	5651.58	4.032

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Relazione di calcolo

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	5.70	-53070.30	40928.30	52.85	1646.62
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52165.90	40758.20	52.63	1644.03
36	SLE R	Diff.	1.32	0.00	5.70	-50298.60	-8706.24	11.05	138.06
39	SLE Q	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49760.00	-8732.80	11.09	141.49
35	SLE R	Diff.	2.63	0.00	5.70	-40085.10	-13740.80	17.86	419.07
36	SLE R	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39612.60	-13738.10	17.86	421.67
39	SLE Q	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39005.50	-13734.70	17.86	425.02
35	SLE R	Diff.	3.95	0.00	5.70	-17099.30	-6626.16	8.61	215.06
36	SLE R	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16613.20	-6617.67	8.60	217.52
39	SLE Q	Diff.	3.95	0.00	5.70	-15988.50	-6606.77	8.59	220.69
36	SLE R	Diff.	5.27	0.00	5.70	-11428.30	-3603.98	4.68	104.69
39	SLE Q	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10805.20	-3624.29	4.71	109.20
36	SLE R	Diff.	6.58	0.00	5.70	-7558.07	-1602.41	2.06	33.32
39	SLE Q	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6889.72	-1744.77	2.26	43.20
35	SLE R	Diff.	7.90	0.00	5.70	-2247.25	2333.14	3.00	98.73
39	SLE Q	Diff.	7.90	0.00	5.70	-970.35	1404.98	1.80	61.87
35	SLE R	Loc.	0.00	0.96	1.31	-3763.40	1286.71	27.91	605.36
36	SLE R	Loc.	0.00	0.96	1.31	-3733.46	1283.63	27.86	605.81
39	SLE Q	Loc.	0.00	0.96	1.31	-3694.99	1279.67	27.79	606.39
35	SLE R	Loc.	0.00	2.10	2.46	-3927.69	1760.51	36.92	925.66
36	SLE R	Loc.	0.00	2.10	2.46	-3893.22	1756.89	36.84	926.16
39	SLE Q	Loc.	0.00	2.10	2.46	-3848.94	1752.24	36.75	926.81
35	SLE R	Loc.	0.00	3.25	3.60	-3694.02	1736.42	36.43	929.43
36	SLE R	Loc.	0.00	3.25	3.60	-3658.30	1732.52	36.35	929.85
39	SLE Q	Loc.	0.00	3.25	3.60	-3612.41	1727.50	36.25	930.39
35	SLE R	Loc.	0.00	4.39	4.74	-3404.92	1241.81	26.78	602.69
36	SLE R	Loc.	0.00	4.39	4.74	-3371.31	1237.88	26.70	602.86
39	SLE Q	Loc.	0.00	4.39	4.74	-3328.12	1232.82	26.61	603.07

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52165.90	40758.20	39.00	193.24	0.50	18.00	190.91	76.34	4788.62	1644.03	0.48	0.16
37	SLE F	Diff.	0.00	0.00	5.70	-52324.20	40788.00	39.00	193.24	0.50	18.00	190.89	76.34	4788.01	1644.48	0.48	0.16
39	SLE Q	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49760.00	-8732.80	39.00	193.24	0.50	18.00	161.68	76.34	3549.04	141.49	0.04	0.01
38	SLE F	Diff.	1.32	0.00	5.70	-49819.70	-8729.86	39.00	193.24	0.50	18.00	161.60	76.34	3545.82	141.11	0.04	0.01
39	SLE Q	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39005.50	-13734.70	39.00	193.24	0.50	18.00	182.50	76.34	4431.84	425.02	0.12	0.04
38	SLE F	Diff.	2.63	0.00	5.70	-39072.80	-13735.10	39.00	193.24	0.50	18.00	182.47	76.34	4430.62	424.64	0.12	0.04
39	SLE Q	Diff.	3.95	0.00	5.70	-15988.50	-6606.77	39.00	193.24	0.50	18.00	184.93	76.34	4535.16	220.69	0.06	0.02
38	SLE F	Diff.	3.95	0.00	5.70	-16057.80	-6607.98	39.00	193.24	0.50	18.00	184.88	76.34	4532.75	220.34	0.06	0.02
39	SLE Q	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10805.20	-3624.29	39.00	193.24	0.50	18.00	181.64	76.34	4395.69	109.20	0.03	0.01
38	SLE F	Diff.	5.27	0.00	5.70	-10874.30	-3622.04	39.00	193.24	0.50	18.00	181.52	76.34	4390.29	108.70	0.03	0.01
39	SLE Q	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6889.72	-1744.77	39.00	193.24	0.50	18.00	175.35	76.34	4128.63	43.20	0.01	0.00
38	SLE F	Diff.	6.58	0.00	5.70	-6963.84	-1728.98	39.00	193.24	0.50	18.00	174.79	76.34	4105.23	42.08	0.01	0.00
39	SLE Q	Diff.	7.90	0.00	5.70	-970.35	1404.98	39.00	193.24	0.50	18.00	193.68	76.34	4906.24	61.87	0.02	0.01
37	SLE F	Diff.	7.90	0.00	5.70	-1193.88	1567.46	39.00	193.24	0.50	18.00	193.36	76.34	4892.49	68.32	0.02	0.01
39	SLE Q	Loc.	0.00	0.96	1.31	-3694.99	1279.67	39.00	193.24	0.50	18.00	166.90	5.09	251.36	606.39	0.18	0.05
38	SLE F	Loc.	0.00	0.96	1.31	-3699.26	1280.11	39.00	193.24	0.50	18.00	166.89	5.09	251.33	606.33	0.18	0.05
39	SLE Q	Loc.	0.00	2.10	2.46	-3848.94	1752.24	39.00	193.24	0.50	18.00	173.98	5.09	271.37	926.81	0.27	0.08
38	SLE F	Loc.	0.00	2.10	2.46	-3853.85	1752.76	39.00	193.24	0.50	18.00	173.97	5.09	271.34	926.74	0.27	0.08
39	SLE Q	Loc.	0.00	3.25	3.60	-3612.41	1727.50	39.00	193.24	0.50	18.00	174.44	5.09	272.68	930.39	0.27	0.08
38	SLE F	Loc.	0.00	3.25	3.60	-3617.50	1728.06	39.00	193.24	0.50	18.00	174.43	5.09	272.65	930.34	0.27	0.08
39	SLE Q	Loc.	0.00	4.39	4.74	-3328.12	1232.82	39.00	193.24	0.50	18.00	168.59	5.09	256.14	603.07	0.18	0.05
38	SLE F	Loc.	0.00	4.39	4.74	-3332.91	1233.38	39.00	193.24	0.50	18.00	168.58	5.09	256.11	603.05	0.18	0.05

Parete n. 10

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	tp	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	35.00	4.80	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
34	SLU	Diff.	0.00	0.00	3.70	-15640.20	-803.40	-15640.20	-62503.10	77.798
34	SLU	Diff.	0.60	0.00	3.70	-15205.40	-2417.29	-15205.40	-62446.10	25.833
34	SLU	Diff.	0.60	0.00	0.62	-3005.73	-448.34	-3005.73	-11769.70	26.252
34	SLU	Diff.	0.60	3.08	3.70	-3686.19	-285.45	-3686.19	-11858.00	41.542
33	SLU	Diff.	1.88	0.00	0.62	-1180.05	40.57	-1180.05	11531.00	>100
33	SLU	Diff.	1.88	3.08	3.70	-1372.18	49.95	-1372.18	11556.40	>100
33	SLU	Diff.	3.15	0.00	0.62	-6228.20	98.29	-491201.00	12188.80	78.867
33	SLU	Diff.	3.15	3.08	3.70	-6359.71	102.59	-491201.00	12206.10	77.236
34	SLU	Diff.	3.15	0.00	3.70	-27184.80	1299.08	-27184.80	64016.20	49.278
34	SLU	Diff.	4.34	0.00	3.70	-22958.60	2187.44	-22958.60	63462.50	29.012
33	SLU	Diff.	5.53	0.00	3.70	-17817.60	80.49	-2854540.00	62788.50	>100

Relazione di calcolo

34	SLU	Diff.	6.71	0.00	3.70	-10832.10	1070.21	-10832.10	61872.60	57.813
34	SLU	Diff.	7.90	0.00	3.70	-1226.75	-90.70	-1226.75	-60611.80	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
19	SND	Diff.	0.00	0.00	3.70	1534.12	-682.83	1534.12	-56415.70	82.620
19	SND	Diff.	0.60	0.00	3.70	2723.04	-1754.50	2723.04	-56258.20	32.065
3	SND	Diff.	0.60	0.00	0.62	1684.11	-319.18	1684.11	-10505.10	32.913
17	SND	Diff.	0.60	3.08	3.70	1706.00	-219.93	1706.00	-10501.50	47.749
21	SND	Diff.	1.88	0.00	0.62	-9645.95	70.56	-411541.00	11964.30	42.665
7	SND	Diff.	1.88	3.08	3.70	-9791.64	74.17	-411541.00	11982.60	42.030
15	SND	Diff.	3.15	0.00	0.62	-12124.80	100.24	-411542.00	12277.00	33.942
27	SND	Diff.	3.15	3.08	3.70	-12226.30	104.56	-411541.00	12290.20	33.660
17	SND	Diff.	3.15	0.00	3.70	-11620.90	940.05	-11620.90	58148.00	61.856
17	SND	Diff.	4.34	0.00	3.70	-11177.50	1517.01	-11177.50	58089.80	38.292
5	SND	Diff.	5.53	0.00	3.70	-15569.40	62.02	-2436330.00	58663.90	>100
1	SND	Diff.	6.71	0.00	3.70	-5115.68	752.03	-5115.68	57297.50	76.191
3	SND	Diff.	7.90	0.00	3.70	188.88	-66.47	188.88	-56594.40	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >	
36	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	3.70	-12742.70	-175.74	1.07	15.25
39	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	3.70	-12517.60	-214.65	1.10	15.49
36	SLE	R	Diff.	0.60	0.00	3.70	-12345.70	-1374.00	2.59	30.94
39	SLE	Q	Diff.	0.60	0.00	3.70	-12114.90	-1400.24	2.64	31.23
36	SLE	R	Diff.	0.60	0.00	0.62	-2478.53	-271.15	2.96	35.53
39	SLE	Q	Diff.	0.60	0.00	0.62	-2425.61	-274.38	2.98	35.62
35	SLE	R	Diff.	0.60	3.08	3.70	-3070.64	-155.77	2.23	29.36
36	SLE	R	Diff.	0.60	3.08	3.70	-3021.96	-158.49	2.23	29.26
39	SLE	Q	Diff.	0.60	3.08	3.70	-2959.40	-162.00	2.23	29.13
35	SLE	R	Diff.	1.88	0.00	0.62	-1957.01	36.35	1.02	14.32
36	SLE	R	Diff.	1.88	0.00	0.62	-1856.83	35.34	0.97	13.64
39	SLE	Q	Diff.	1.88	0.00	0.62	-1728.11	34.05	0.91	12.78
35	SLE	R	Diff.	1.88	3.08	3.70	-2080.69	41.63	1.10	15.43
36	SLE	R	Diff.	1.88	3.08	3.70	-1980.92	40.71	1.06	14.76
39	SLE	Q	Diff.	1.88	3.08	3.70	-1852.72	39.52	1.00	13.91
35	SLE	R	Diff.	3.15	0.00	0.62	-4598.87	61.58	2.24	31.98
36	SLE	R	Diff.	3.15	0.00	0.62	-4549.77	62.13	2.22	31.72
39	SLE	Q	Diff.	3.15	0.00	0.62	-4486.67	62.84	2.20	31.39
35	SLE	R	Diff.	3.15	3.08	3.70	-4684.66	64.44	2.29	32.69
36	SLE	R	Diff.	3.15	3.08	3.70	-4635.75	65.00	2.28	32.44
39	SLE	Q	Diff.	3.15	3.08	3.70	-4572.89	65.71	2.26	32.11
35	SLE	R	Diff.	3.15	0.00	3.70	-19409.90	850.67	2.28	30.26
36	SLE	R	Diff.	3.15	0.00	3.70	-19268.20	854.72	2.27	30.16
39	SLE	Q	Diff.	3.15	0.00	3.70	-19086.00	859.92	2.26	30.04
36	SLE	R	Diff.	4.34	0.00	3.70	-15956.70	1452.95	2.81	34.77
39	SLE	Q	Diff.	4.34	0.00	3.70	-15830.70	1458.44	2.81	34.76
36	SLE	R	Diff.	5.53	0.00	3.70	-12285.60	68.53	0.92	13.49
39	SLE	Q	Diff.	5.53	0.00	3.70	-12158.10	85.56	0.93	13.56
36	SLE	R	Diff.	6.71	0.00	3.70	-7584.45	716.45	1.37	16.93
39	SLE	Q	Diff.	6.71	0.00	3.70	-7486.27	739.49	1.41	17.22
36	SLE	R	Diff.	7.90	0.00	3.70	-741.10	-60.47	0.12	1.51
39	SLE	Q	Diff.	7.90	0.00	3.70	-699.23	-62.12	0.12	1.50

Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2.

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 1.00$;
 Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.30$;
 Permanenti non strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;
 Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$;
 Variabili, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;
 Variabili, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$.

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito $\gamma_M = 1.00$;
 Coesione efficace $\gamma_M = 1.00$;
 Coesione non drenata $\gamma_M = 1.00$;

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante $\gamma_R = 2.30$;
 Scorrimento $\gamma_R = 1.10$;

Fondazioni superficiali

Simbologia

β =Inclinazione del piano di campagna
 γ_r =Peso specifico rappresentativo del terreno di fondazione
 η =Inclinazione del piano di posa della fondazione
 ϕ'_r =Angolo di attrito rappresentativo del terreno di fondazione
 $\sigma_{v0,f}$ =Pressione verticale alla profondità del piano di posa della fondazione
 B =Base della fondazione
 B' =Base della fondazione reagente
 CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 D =Profondità del piano di posa della fondazione
 L =Lunghezza della fondazione (L>B)
 L' =Lunghezza della fondazione reagente
 M_x =Momento intorno all'asse X
 M_y =Momento intorno all'asse Y
 N =Sforzo normale
 N_c =Coefficiente di capacità portante relativo alla coesione del terreno di fondazione
 N_g =Coefficiente di capacità portante relativo al peso del terreno di fondazione
 N_q =Coefficiente di capacità portante relativo al sovraccarico laterale
 R_d =Resistenza di progetto (Carico limite)
 $Sic.$ =Sicurezza
 T_x =Taglio in dir. X
 T_y =Taglio in dir. Y
 b_c =Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a coesione
 b_g =Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a peso del terreno
 b_q =Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a sovraccarico laterale
 c'_r =Coesione efficace rappresentativa del terreno di fondazione
 i_c =Fattore di inclinazione relativo alla coesione
 i_g =Fattore di inclinazione relativo al peso del terreno
 i_q =Fattore di inclinazione relativo al sovraccarico laterale
 q_{lim} =Pressione limite
 s_c =Fattore di forma relativo alla coesione
 s_g =Fattore di forma relativo al peso del terreno
 s_q =Fattore di forma relativo al sovraccarico laterale

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 6

B=3.70 <m> L=5.70 <m> D=8.00 <m> β =0.00 <grad> η =0.00 <grad> γ_r =1700.01 <daN/mc>
 $\sigma_{v0,f}$ =13600.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

ϕ'_r =29.00 <grad> c'_r =0.00 <daN/mq>
 N_q =16.44 N_c =27.86 N_g =17.12 b_q =1.00 b_c =1.00 b_g =1.00

CC	N <daN>	T _x <daN>	T _y <daN>	M _x <daNm>	M _y <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	356287.00	-3463.31	-0.02	23.92	29013.50	3.70	5.54	1.32	1.34	0.80	1.00	1.00	1.00	339127.00	3020680.00	8.48
34	354513.00	-3463.31	-0.02	23.21	29015.50	3.70	5.54	1.32	1.34	0.80	1.00	1.00	1.00	339136.00	3020320.00	8.52

Cedimenti

Metodo utilizzato: Bowles

Simbologia

v_r =Coefficiente di Poisson rappresentativo del terreno di fondazione
 B =Base della fondazione
 CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 Ced =Cedimento calcolato
 D =Profondità del piano di posa della fondazione
 E_r =Modulo elastico rappresentativo del terreno di fondazione
 H =Spessore del terreno responsabile del cedimento
 I_f =Coefficiente di profondità
 I_s =Coefficiente di influenza
 L =Lunghezza della fondazione (L>B)
 N =Sforzo normale
 kw =Costante di sottofondo
 q_{es} =Pressione di esercizio

Relazione di calcolo

Platea n. 6

B=3.70 <m> L=5.70 <m> D=8.00 <m> H=18.50 <m> E_r=5000000.00 <daN/mq> v_r=0.28
 I_s=0.60 I_r=0.55 kw=2191840.00 <daN/mc>

CC	N <daN>	q _{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	254549.00	12069.60	0.55
2	254398.00	12062.50	0.55
3	254477.00	12066.30	0.55
4	254362.00	12060.80	0.55
5	254018.00	12044.50	0.55
6	254133.00	12049.90	0.55
7	253947.00	12041.10	0.55
8	254097.00	12048.20	0.55
9	254446.00	12064.80	0.55
10	254347.00	12060.10	0.55
11	254287.00	12057.20	0.55
12	254267.00	12056.30	0.55
13	254208.00	12053.50	0.55
14	254228.00	12054.40	0.55
15	254049.00	12045.90	0.55
16	254148.00	12050.70	0.55
17	254548.00	12069.60	0.55
18	254397.00	12062.50	0.55
19	254476.00	12066.20	0.55
20	254362.00	12060.80	0.55
21	254017.00	12044.40	0.55
22	254132.00	12049.90	0.55
23	253946.00	12041.00	0.55
24	254097.00	12048.20	0.55
25	254445.00	12064.70	0.55
26	254346.00	12060.00	0.55
27	254286.00	12057.20	0.55
28	254267.00	12056.30	0.55
29	254207.00	12053.50	0.55
30	254227.00	12054.40	0.55
31	254048.00	12045.90	0.55
32	254148.00	12050.60	0.55
33	356287.00	16893.70	0.77
34	354513.00	16809.50	0.77
35	256950.00	12183.50	0.56
36	255767.00	12127.40	0.55
37	254720.00	12077.80	0.55
38	254416.00	12063.30	0.55
39	254247.00	12055.30	0.55

Verifiche e armature solette/platee

Simbologia

Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
 Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 $A_{c\ eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 $A_{fE\ I}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
 $A_{fE\ S}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
 $A_{fE\ St.}$ = Area di ferro effettiva della staffatura
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 $Cf\ inf$ = Copriferro inferiore
 $Cf\ sup$ = Copriferro superiore
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 DV = Direzione di verifica
 XX = Verifica per momento M_{xx}
 YY = Verifica per momento M_{yy}
 F_{cd} = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 F_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 F_{ctd} = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 F_{ctk} = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 F_{yd} = Resistenza di calcolo dell'acciaio
 F_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 K_2 = Coefficiente per distribuzione deformazioni
 M'_{ydy} = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
 MR_{dy} = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
 Mom = Momento flettente
 My = Momento flettente intorno all'asse Y
 $Nodo$ = Numero del nodo
 $Sic.$ = Sicurezza
 $Spess.$ = Spessore
 TCC = Tipo di combinazione di carico
 SLU = Stato limite ultimo
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 SLD = Stato limite di danno
 SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
 Tp = Tipo di acciaio
 VR_{cd} = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 VR_{sd} = Taglio ultimo lato armatura
 Vr_{du} = Taglio ultimo resistente
 Vs_{du} = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 Wk = Ampiezza caratteristica delle fessure
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 c = Ricoprimento dell'armatura
 $ctg\theta$ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 s = Distanza massima tra le barre

Armatura platea a quota 0.00

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	Tp	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
50.00	3.50	3.50	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-16	1.85	2.24	XX	33	SLU	5.65	5.65	-2247.43	-10453.10	4.651
-26	0.00	3.70	YY	33	SLU	7.70	7.70	3745.96	13950.30	3.724
-16	1.85	2.24	YY	33	SLU	7.70	7.70	-5281.01	-13950.30	2.642

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	M'ydy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-5	3.70	0.00	XX	3	SND	5.65	5.65	-642.74	-9750.52	15.170
-17	2.77	2.24	XX	17	SND	5.65	5.65	-1797.41	-9750.52	5.425
-26	0.00	3.70	YY	15	SND	7.70	7.70	4986.53	13172.80	2.642
-11	0.00	1.41	YY	7	SND	7.70	7.70	-5549.18	-13172.80	2.374

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-24	3.70	3.08	XX	33	SLU	5.65	5.65		3463.08				19980.80	5.770
-1	0.00	0.00	XX	23	SND	5.65	5.65		4322.10				19980.80	4.623
-28	1.85	3.70	YY	33	SLU	7.70	7.70		15857.30				19980.80	1.260
-3	1.85	0.00	YY	31	SND	7.70	7.70		13297.50				19980.80	1.503

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Mom <daNm>	σ _c <daN/cmq>	σ _f <daN/cmq>
-16	1.85	2.24	XX	35	SLE R	5.65	5.65	-1656.92	8.80	668.32
-15	1.85	1.46	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	-1530.67	8.13	617.40
-26	0.00	3.70	YY	35	SLE R	7.70	7.70	2597.45	11.87	775.37
-26	0.00	3.70	YY	39	SLE Q	7.70	7.70	2553.30	11.66	762.19
-16	1.85	2.24	YY	35	SLE R	7.70	7.70	-3922.61	17.92	1170.95
-15	1.85	1.46	YY	39	SLE Q	7.70	7.70	-3704.99	16.93	1105.99

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
-15	1.85	1.46	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	617.40	0.18	0.10
-15	1.85	1.46	XX	37	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	317.49	6.79	875.00	623.94	0.18	0.10
-26	0.00	3.70	YY	39	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	762.19	0.22	0.12
-26	0.00	3.70	YY	38	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	764.74	0.22	0.12
-15	1.85	1.46	YY	39	SLE Q	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	1105.99	0.32	0.17
-15	1.85	1.46	YY	38	SLE F	28.00	200.00	0.50	14.00	309.89	9.24	875.00	1116.72	0.33	0.17

Armatura soletta a quota 4.90

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup <cm>	Cf inf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
30.00	3.50	3.50	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-101	0.00	2.77	XX	33	SLU	5.65	5.65	-741.89	-6027.48	8.125
-91	1.95	1.75	XX	33	SLU	5.65	5.65	1465.40	6027.48	4.113
-91	1.95	1.75	YY	33	SLU	5.65	5.65	1750.95	6027.48	3.442
-109	1.85	3.70	YY	33	SLU	5.65	5.65	-1746.91	-6027.48	3.450

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
-101	0.00	2.77	XX	7	SND	5.65	5.65	-524.50	-5445.80	10.383
-91	1.95	1.75	XX	27	SND	5.65	5.65	947.66	5445.80	5.747
-91	1.95	1.75	YY	25	SND	5.65	5.65	1136.78	5445.80	4.791
-109	1.85	3.70	YY	29	SND	5.65	5.65	-1198.57	-5445.80	4.544

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-92	0.00	1.85	XX	33	SLU	5.65	5.65		5949.22				13652.40	2.295
-92	0.00	1.85	XX	13	SND	5.65	5.65		3936.78				13652.40	3.468
-109	1.85	3.70	YY	33	SLU	5.65	5.65		7344.66				13652.40	1.859
-109	1.85	3.70	YY	13	SND	5.65	5.65		4826.09				13652.40	2.829

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Mom <daNm>	σ _c <daN/cmq>	σ _f <daN/cmq>
-101	0.00	2.77	XX	35	SLE R	5.65	5.65	-518.27	6.75	374.77
-101	0.00	2.77	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	-478.88	6.24	346.29
-91	1.95	1.75	XX	35	SLE R	5.65	5.65	1009.00	13.14	729.62
-91	1.95	1.75	XX	39	SLE Q	5.65	5.65	937.31	12.21	677.78
-91	1.95	1.75	YY	35	SLE R	5.65	5.65	1202.06	15.66	869.23
-91	1.95	1.75	YY	39	SLE Q	5.65	5.65	1131.37	14.73	818.11
-109	1.85	3.70	YY	35	SLE R	5.65	5.65	-1180.95	15.38	853.96
-109	1.85	3.70	YY	39	SLE Q	5.65	5.65	-1145.80	14.92	828.54

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	ε _{sm}	Wk <mm>
-101	0.00	2.77	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	346.29	0.10	0.03

Relazione di calcolo

-101	0.00	2.77	XX	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	352.77	0.10	0.04
-91	1.95	1.75	XX	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	677.78	0.20	0.07
-91	1.95	1.75	XX	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	689.76	0.20	0.07
-91	1.95	1.75	YY	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	818.11	0.24	0.08
-91	1.95	1.75	YY	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	829.94	0.24	0.08
-109	1.85	3.70	YY	39	SLE Q	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	828.54	0.24	0.08
-109	1.85	3.70	YY	38	SLE F	29.00	200.00	0.50	12.00	201.61	6.79	812.12	834.51	0.24	0.08

Verifiche e armature pareti

Simbologia

Δ_{sm}	=Distanza media tra le fessure
Φ_{eq}	=Diametro equivalente delle barre
ϵ_{sm}	=Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
σ_c	=Tensione nel calcestruzzo
σ_f	=Tensione nel ferro
σ_s	=Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
$A_{c\ eff}$	=Area di calcestruzzo efficace
A_s	=Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
CC	=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
Cf	=Copriferro
Cls	=Tipo di calcestruzzo
Fcd	=Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
Fck	=Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
Fctd	=Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
Fctk	=Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
Fyd	=Resistenza di calcolo dell'acciaio
Fyk	=Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
K_2	=Coefficiente per distribuzione deformazioni
M'_{ydy}	=Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
MR_{dy}	=Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
M_y	=Momento flettente intorno all'asse Y
N	=Sforzo normale
Nu	=Sforzo normale ultimo
Sez.	=Sezione di verifica
Sic.	=Sicurezza
Spess.	=Spessore
TCC	=Tipo di combinazione di carico
	SLU = Stato limite ultimo
	SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
	SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
	SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
	SLD = Stato limite di danno
	SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)
Tp	=Tipo di acciaio
Ty	=Taglio in dir. Y
VRcd	=Taglio ultimo lato calcestruzzo
VRsd	=Taglio ultimo lato armatura
Vrdu	=Taglio ultimo resistente
Vsdu	=Taglio agente nella direzione del momento ultimo
Wk	=Ampiezza caratteristica delle fessure
Xf	=Coordinata X finale
Xi	=Coordinata X iniziale
Xv	=Coordinata X di verifica
Zona	=Zona di verifica
Zv	=Coordinata Z di verifica
c	=Ricoprimento dell'armatura
s	=Distanza massima tra le barre

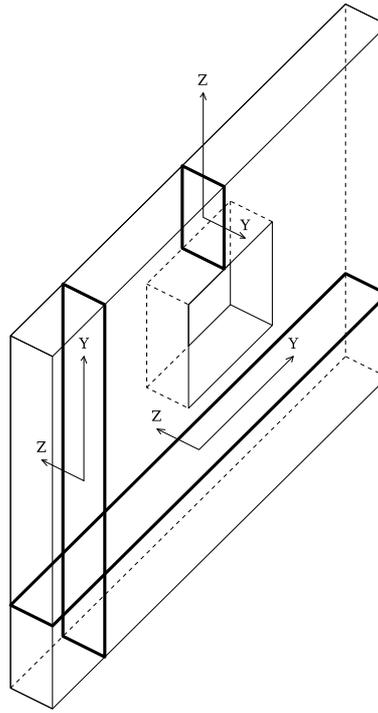


Figura numero 1: Riferimenti sezione

Parete n. 112

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	TP	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	35.00	4.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	3.70	-46996.10	22960.00	-46996.10	43683.70	1.903
34	SLU	Diff.	1.23	0.00	3.70	-52218.10	-4159.36	-52218.10	-44397.20	10.674
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	3.70	-45246.50	-6762.04	-45246.50	-43444.80	6.425
33	SLU	Diff.	3.67	0.00	3.70	-32852.60	1667.40	-32852.60	41749.20	25.038
33	SLU	Diff.	4.90	0.00	3.70	-28301.90	10733.70	-28301.90	41125.80	3.831

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
27	SND	Diff.	0.00	0.00	3.70	-14051.20	18482.80	-14051.20	35867.90	1.941
25	SND	Diff.	1.23	0.00	3.70	-28179.30	-3469.77	-28179.30	-37824.70	10.901
27	SND	Diff.	2.45	0.00	3.70	-30458.20	-6154.45	-30458.20	-38135.10	6.196
13	SND	Diff.	3.67	0.00	3.70	-21277.20	1757.16	-21277.20	36869.50	20.982
27	SND	Diff.	4.90	0.00	3.70	-19291.80	7237.93	-19291.80	36594.10	5.056

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >	
35	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	3.70	-33363.50	16002.40	38.29	1334.41
39	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32518.20	15686.20	37.53	1310.85
36	SLE	R	Diff.	1.23	0.00	3.70	-36848.40	-2616.17	5.78	74.86
39	SLE	Q	Diff.	1.23	0.00	3.70	-36079.50	-2652.37	5.79	74.67
35	SLE	R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-32358.30	-4552.50	9.67	109.51
36	SLE	R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-32017.70	-4534.76	9.64	109.00
39	SLE	Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31108.10	-4488.61	9.58	107.66
35	SLE	R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-23084.90	1115.66	2.98	39.77
36	SLE	R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-22798.80	1096.06	2.94	39.20
39	SLE	Q	Diff.	3.67	0.00	3.70	-22034.70	1040.59	2.82	37.64
35	SLE	R	Diff.	4.90	0.00	3.70	-19584.40	7287.79	17.34	542.29
39	SLE	Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18534.20	7008.58	16.69	525.91

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
----	-----	------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------	-----------	-----------	----------------	-------------	-----------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	-----------------	------------

Relazione di calcolo

39	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32518.20	15686.20	37.00	190.10	0.50	14.00	218.73	30.79	3182.77	1310.85	0.38	0.14
38	SLE	F	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32712.00	15748.50	37.00	190.10	0.50	14.00	218.70	30.79	3182.20	1315.08	0.38	0.14
39	SLE	Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31108.10	-4488.61	37.00	190.10	0.50	14.00	171.92	30.79	2153.43	107.01	0.03	0.01
37	SLE	F	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31244.40	-4495.71	37.00	190.10	0.50	14.00	171.67	30.79	2147.79	106.47	0.03	0.01
39	SLE	Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18534.20	7008.58	37.00	190.10	0.50	14.00	214.96	30.79	3099.76	525.91	0.15	0.06
38	SLE	F	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18773.20	7073.17	37.00	190.10	0.50	14.00	214.89	30.79	3098.30	529.76	0.15	0.06

Parete n. 113

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess.	Cf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	TP	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>			<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
Oriz.	35.00	4.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	MRdy	Sic.
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	0.62	-14941.30	1198.20	-14941.30	9334.57	7.790
33	SLU	Diff.	0.00	3.08	3.70	-15033.10	1150.85	-15033.10	9347.13	8.122
33	SLU	Diff.	1.23	0.00	0.62	-8976.96	-51.40	-459730.00	-8527.05	51.212
33	SLU	Diff.	1.23	3.08	3.70	-9137.37	-53.15	-459731.00	-8548.50	50.313
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	0.62	-10036.70	-252.15	-10036.70	-8670.62	34.387
33	SLU	Diff.	2.45	3.08	3.70	-10103.90	-232.35	-10103.90	-8679.58	37.356
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31918.30	828.83	-31918.30	43248.00	52.179
33	SLU	Diff.	3.67	0.00	3.70	-18136.70	1942.93	-18136.70	41363.00	21.289
33	SLU	Diff.	4.90	0.00	3.70	-13965.60	6200.94	-13965.60	40792.00	6.578

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	M'ydy	Sic.
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
31	SND	Diff.	0.00	0.00	0.62	-7948.95	1053.63	-7948.95	7816.27	7.418
11	SND	Diff.	0.00	3.08	3.70	-7979.43	1049.10	-7979.43	7819.62	7.454
9	SND	Diff.	1.23	0.00	0.62	-15364.90	9.19	-411541.00	8795.38	26.785
29	SND	Diff.	1.23	3.08	3.70	-15515.30	6.84	-411542.00	8813.73	26.525
1	SND	Diff.	2.45	0.00	0.62	-11449.80	-186.56	-411541.00	-8281.51	35.943
19	SND	Diff.	2.45	3.08	3.70	-11517.10	-174.97	-411542.00	-8290.59	35.733
23	SND	Diff.	2.45	0.00	3.70	-13152.80	579.15	-13152.80	37362.20	64.512
23	SND	Diff.	3.67	0.00	3.70	-9234.09	1269.08	-9234.09	36820.00	29.013
17	SND	Diff.	4.90	0.00	3.70	-10664.30	4213.17	-10664.30	37018.30	8.786

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	σc	σf	
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	
35	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	0.62	-11106.10	899.44	11.07	141.45
39	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	0.62	-10671.60	818.17	10.24	131.64
35	SLE	R	Diff.	0.00	3.08	3.70	-11159.10	867.64	10.81	138.76
39	SLE	Q	Diff.	0.00	3.08	3.70	-10708.40	814.35	10.22	131.49
35	SLE	R	Diff.	1.23	0.00	0.62	-6584.36	-45.49	3.09	45.14
36	SLE	R	Diff.	1.23	0.00	0.62	-6488.60	-41.63	3.02	44.24
39	SLE	Q	Diff.	1.23	0.00	0.62	-6253.77	-33.66	2.87	42.14
35	SLE	R	Diff.	1.23	3.08	3.70	-6677.36	-46.83	3.14	45.83
36	SLE	R	Diff.	1.23	3.08	3.70	-6621.54	-43.72	3.09	45.24
39	SLE	Q	Diff.	1.23	3.08	3.70	-6416.60	-36.34	2.95	43.37
35	SLE	R	Diff.	2.45	0.00	0.62	-7249.35	-176.21	4.27	59.42
36	SLE	R	Diff.	2.45	0.00	0.62	-7159.54	-173.24	4.21	58.62
39	SLE	Q	Diff.	2.45	0.00	0.62	-6934.25	-166.82	4.07	56.70
35	SLE	R	Diff.	2.45	3.08	3.70	-7288.47	-162.50	4.19	58.61
36	SLE	R	Diff.	2.45	3.08	3.70	-7216.06	-160.37	4.14	57.99
39	SLE	Q	Diff.	2.45	3.08	3.70	-7003.60	-155.08	4.02	56.23
35	SLE	R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-22590.50	565.75	2.29	31.81
36	SLE	R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-22312.70	552.79	2.25	31.34
39	SLE	Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-21566.20	516.29	2.16	30.06
35	SLE	R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-12551.70	1327.20	2.70	33.02
39	SLE	Q	Diff.	3.67	0.00	3.70	-11927.40	1246.89	2.54	31.09
35	SLE	R	Diff.	4.90	0.00	3.70	-9324.14	4274.13	10.01	334.70
39	SLE	Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-8637.91	3962.73	9.28	310.42

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	c	s	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm}	A _s	A _{c eff}	σ _s	ε _{sm}	W _k	
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<mm>	<mm>			<mm>	<cmq>	<cmq>	<daN/cmq>		<mm>	
39	SLE	Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-8637.91	3962.73	37.00	200.00	0.50	14.00	210.34	32.33	3148.29	310.42	0.09	0.03
38	SLE	F	Diff.	4.90	0.00	3.70	-8799.44	4034.18	37.00	200.00	0.50	14.00	210.34	32.33	3148.09	315.93	0.09	0.03

Parete n. 114

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess.	Cf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	TP	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>

Relazione di calcolo

Oriz.	35.00	4.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04
-------	-------	------	--------	--------	-------	--------	-------	-------	---------	---------

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	3.70	-46001.40	22996.80	-46001.40	43548.10	1.894
34	SLU	Diff.	1.23	0.00	3.70	-51070.20	-4208.48	-51070.20	-44240.40	10.512
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	3.70	-44188.40	-6635.84	-44188.40	-43300.10	6.525
33	SLU	Diff.	3.67	0.00	3.70	-32097.70	1628.94	-32097.70	41645.70	25.566
33	SLU	Diff.	4.90	0.00	3.70	-27547.00	10314.80	-27547.00	41022.20	3.977

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
15	SND	Diff.	0.00	0.00	3.70	-13431.80	18421.50	-13431.80	35782.50	1.942
13	SND	Diff.	1.23	0.00	3.70	-27532.20	-3508.79	-27532.20	-37735.10	10.754
15	SND	Diff.	2.45	0.00	3.70	-29895.80	-6070.82	-29895.80	-38058.60	6.269
25	SND	Diff.	3.67	0.00	3.70	-20925.00	1755.14	-20925.00	36819.80	20.978
15	SND	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18952.40	6968.56	-18952.40	36547.50	5.245

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32772.60	16027.70	38.36	1346.27
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	3.70	-31897.40	15626.80	37.40	1313.42
36	SLE R	Diff.	1.23	0.00	3.70	-36149.10	-2650.87	5.79	74.71
39	SLE Q	Diff.	1.23	0.00	3.70	-35436.40	-2692.03	5.81	74.69
35	SLE R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31721.60	-4470.20	9.50	107.51
36	SLE R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-31399.20	-4454.13	9.48	107.04
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-30548.70	-4412.48	9.42	105.82
35	SLE R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-22656.00	1099.09	2.93	39.08
36	SLE R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-22394.40	1081.28	2.89	38.56
39	SLE Q	Diff.	3.67	0.00	3.70	-21689.00	1030.03	2.78	37.12
35	SLE R	Diff.	4.90	0.00	3.70	-19155.50	7026.03	16.71	518.79
39	SLE Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18188.40	6772.68	16.12	504.13

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	3.70	-31897.40	15626.80	37.00	190.10	0.50	14.00	218.93	30.79	3187.17	1313.42	0.38	0.14
37	SLE F	Diff.	0.00	0.00	3.70	-32003.80	15682.50	37.00	190.10	0.50	14.00	218.93	30.79	3187.24	1318.22	0.38	0.14
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-30548.70	-4412.48	37.00	190.10	0.50	14.00	172.02	30.79	2155.52	105.45	0.03	0.01
37	SLE F	Diff.	2.45	0.00	3.70	-30677.70	-4418.91	37.00	190.10	0.50	14.00	171.76	30.79	2149.97	104.92	0.03	0.01
39	SLE Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18188.40	6772.68	37.00	190.10	0.50	14.00	214.67	30.79	3093.50	504.13	0.15	0.05
38	SLE F	Diff.	4.90	0.00	3.70	-18410.30	6831.69	37.00	190.10	0.50	14.00	214.60	30.79	3092.07	507.59	0.15	0.05

Parete n. 115

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	TP	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	35.00	4.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	0.53	-14797.90	853.17	-14797.90	9165.86	10.743
33	SLU	Diff.	0.00	3.17	3.70	-14286.40	845.42	-14286.40	9097.01	10.760
34	SLU	Diff.	1.23	0.00	0.53	-7328.23	173.62	-7328.23	8163.07	47.017
34	SLU	Diff.	1.23	3.17	3.70	-7085.69	151.49	-7085.69	8130.43	53.670
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	0.53	-8192.87	-395.09	-8192.87	-8279.79	20.957
33	SLU	Diff.	2.45	3.17	3.70	-7806.19	-292.13	-7806.19	-8227.32	28.163
33	SLU	Diff.	2.45	0.00	3.70	-29577.30	926.10	-29577.30	44551.60	48.107
33	SLU	Diff.	3.67	0.00	3.70	-18124.90	2161.65	-18124.90	42988.90	19.887
33	SLU	Diff.	4.90	0.00	3.70	-13963.30	5397.08	-13963.30	42420.50	7.860

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
25	SND	Diff.	0.00	0.00	0.53	-9302.92	912.58	-9302.92	7926.19	8.685
13	SND	Diff.	0.00	3.17	3.70	-9102.15	901.87	-9102.15	7900.29	8.760
7	SND	Diff.	1.23	0.00	0.53	-11733.10	141.32	-345695.00	8240.67	29.463
21	SND	Diff.	1.23	3.17	3.70	-11648.80	128.15	-345695.00	8229.94	29.677
27	SND	Diff.	2.45	0.00	0.53	2005.76	-310.13	2005.76	-6414.76	20.684
27	SND	Diff.	2.45	3.17	3.70	-14545.00	-176.22	-345695.00	-8602.16	23.767
17	SND	Diff.	2.45	0.00	3.70	-13525.90	684.29	-13525.90	39031.40	57.039
25	SND	Diff.	3.67	0.00	3.70	-9984.76	1447.08	-9984.76	38542.10	26.634

Relazione di calcolo

21	SND	Diff.	4.90	0.00	3.70	-10416.60	3725.30	-10416.60	38601.10	10.362
----	-----	-------	------	------	------	-----------	---------	-----------	----------	--------

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	0.53	-10931.00	640.96	10.52	138.52
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	0.53	-10523.00	604.35	10.03	132.21
35	SLE R	Diff.	0.00	3.17	3.70	-10599.70	636.52	10.32	135.66
39	SLE Q	Diff.	0.00	3.17	3.70	-10313.90	593.01	9.83	129.65
35	SLE R	Diff.	1.23	0.00	0.53	-5705.21	108.53	3.69	52.04
36	SLE R	Diff.	1.23	0.00	0.53	-5607.44	109.55	3.65	51.41
39	SLE Q	Diff.	1.23	0.00	0.53	-5365.70	111.80	3.55	49.82
35	SLE R	Diff.	1.23	3.17	3.70	-5509.33	92.63	3.46	49.17
36	SLE R	Diff.	1.23	3.17	3.70	-5457.16	94.39	3.45	48.94
39	SLE Q	Diff.	1.23	3.17	3.70	-5268.21	97.85	3.39	47.85
35	SLE R	Diff.	2.45	0.00	0.53	-5864.41	-273.43	5.08	68.00
36	SLE R	Diff.	2.45	0.00	0.53	-5789.41	-269.93	5.02	67.13
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	0.53	-5610.88	-260.69	4.86	64.98
35	SLE R	Diff.	2.45	3.17	3.70	-5616.56	-204.85	4.41	60.02
36	SLE R	Diff.	2.45	3.17	3.70	-5583.85	-202.80	4.38	59.59
39	SLE Q	Diff.	2.45	3.17	3.70	-5456.22	-197.64	4.28	58.18
35	SLE R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-20860.50	630.08	2.23	30.68
36	SLE R	Diff.	2.45	0.00	3.70	-20640.90	618.47	2.20	30.29
39	SLE Q	Diff.	2.45	0.00	3.70	-20029.90	586.20	2.12	29.21
35	SLE R	Diff.	3.67	0.00	3.70	-12545.30	1480.60	3.01	35.90
39	SLE Q	Diff.	3.67	0.00	3.70	-12043.20	1403.71	2.85	34.10
35	SLE R	Diff.	4.90	0.00	3.70	-9346.18	3755.25	8.60	266.08
39	SLE Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-8750.20	3484.70	7.98	245.87

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
39	SLE Q	Diff.	3.67	0.00	3.70	-12043.20	1403.71	37.00	200.00	0.50	14.00	141.46	33.87	1631.79	17.34	0.01	0.00
38	SLE F	Diff.	3.67	0.00	3.70	-12159.60	1421.47	37.00	200.00	0.50	14.00	141.76	33.87	1639.23	17.73	0.01	0.00
39	SLE Q	Diff.	4.90	0.00	3.70	-8750.20	3484.70	37.00	200.00	0.50	14.00	201.35	33.87	3080.59	245.87	0.07	0.02
38	SLE F	Diff.	4.90	0.00	3.70	-8889.25	3546.63	37.00	200.00	0.50	14.00	201.38	33.87	3081.30	250.46	0.07	0.02

Parete n. 116

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	15.00	4.30	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
34	SLU	Diff.	0.00	0.00	1.00	-848.61	-66.24	-848.61	-3140.61	47.414
33	SLU	Diff.	0.75	0.00	1.00	-461.67	103.87	-461.67	3125.63	30.091
33	SLU	Diff.	1.50	0.00	1.00	-96.04	-15.11	-96.04	-3111.39	>100

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	Sic.
17	SND	Diff.	0.00	0.00	1.00	-646.55	-65.00	-646.55	-2600.78	40.011
17	SND	Diff.	0.75	0.00	1.00	-348.08	77.07	-348.08	2585.25	33.542
17	SND	Diff.	1.50	0.00	1.00	-66.83	-12.29	-66.83	-2570.19	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
36	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.00	-649.03	-46.88	2.30	23.43
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.00	-647.04	-46.96	2.30	23.66
35	SLE R	Diff.	0.75	0.00	1.00	-348.37	73.39	4.05	84.66
39	SLE Q	Diff.	0.75	0.00	1.00	-347.64	68.84	3.79	77.79
35	SLE R	Diff.	1.50	0.00	1.00	-67.12	-10.61	0.58	10.95
39	SLE Q	Diff.	1.50	0.00	1.00	-66.39	-10.18	0.55	10.34

Parete n. 117

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	15.00	4.40	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
----	-----	------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------	-------------	----------------	------

Relazione di calcolo

		<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>		
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	1.00	-690.85	-334.05	-690.85	-3833.90	11.477
33	SLU	Diff.	0.38	0.00	1.00	-508.04	-75.75	-508.04	-3827.29	50.524
33	SLU	Diff.	0.75	0.00	1.00	-325.22	182.54	-325.22	3820.49	20.929

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	M'ydy	Sic.
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
19	SND	Diff.	0.00	0.00	1.00	-524.47	-223.51	-524.47	-3368.48	15.071
17	SND	Diff.	0.38	0.00	1.00	-385.80	-52.59	-385.80	-3361.78	63.920
13	SND	Diff.	0.75	0.00	1.00	-240.34	120.78	-240.34	3354.53	27.773

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	σ_c	σ_f
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.00	-522.72	-234.25	12.05	243.15
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.00	-524.95	-216.52	11.13	222.30
35	SLE R	Diff.	0.38	0.00	1.00	-382.10	-53.05	2.63	39.99
39	SLE Q	Diff.	0.38	0.00	1.00	-384.32	-49.50	2.44	35.78
35	SLE R	Diff.	0.75	0.00	1.00	-241.47	128.16	6.61	135.63
39	SLE Q	Diff.	0.75	0.00	1.00	-243.70	117.53	6.05	123.08

Parete n. 118

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess.	Cf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	TP	Fyk	Fyd
	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
Oriz.	15.00	4.30	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	MRdy	Sic.
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	1.00	-843.40	152.35	-843.40	3140.43	20.613
33	SLU	Diff.	0.75	0.00	1.00	-248.32	75.52	-248.32	3117.26	41.280
33	SLU	Diff.	1.50	0.00	0.55	35.04	-33.19	35.04	-1605.12	48.363

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	M'ydy	Sic.
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
15	SND	Diff.	0.00	0.00	1.00	-636.92	130.57	-636.92	2600.21	19.914
25	SND	Diff.	0.75	0.00	1.00	-199.43	57.53	-199.43	2577.15	44.793
13	SND	Diff.	1.50	0.00	0.55	17.32	-25.14	17.32	-1295.52	51.526

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	σ_c	σ_f
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.00	-636.01	100.47	5.46	103.58
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.00	-633.53	99.29	5.39	101.98
35	SLE R	Diff.	0.75	0.00	1.00	-197.30	53.56	2.99	66.26
39	SLE Q	Diff.	0.75	0.00	1.00	-200.31	48.85	2.72	58.84
35	SLE R	Diff.	1.50	0.00	0.55	20.67	-22.29	2.92	76.29
39	SLE Q	Diff.	1.50	0.00	0.55	17.66	-20.85	2.73	71.07

Parete n. 120

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess.	Cf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	TP	Fyk	Fyd
	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
Oriz.	15.00	4.30	C32/40	332.00	21.69	188.13	14.46	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	MRdy	Sic.
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
33	SLU	Diff.	0.00	0.00	1.00	-685.33	-433.52	-685.33	-3134.30	7.230
33	SLU	Diff.	0.75	0.00	1.00	-246.34	16.37	-246.34	3117.15	>100
33	SLU	Diff.	1.50	0.45	1.00	37.02	52.95	37.02	1604.96	30.312

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	Nu	M'ydy	Sic.
			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN>	<daNm>	
27	SND	Diff.	0.00	0.00	1.00	-528.42	-309.74	-528.42	-2594.34	8.376
25	SND	Diff.	0.75	0.00	1.00	-199.53	24.20	-199.53	2577.17	>100
1	SND	Diff.	1.50	0.45	1.00	19.76	34.92	19.76	1295.52	37.101

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv	Xi	Xf	N	My	σ_c	σ_f
----	-----	------	----	----	----	---	----	------------	------------

Relazione di calcolo

			<m>	<m>	<m>	<daN>	<daNm>	<daN/cmq>	<daN/cmq>
35	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.00	-527.06	-303.30	17.22	422.34
39	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.00	-530.03	-284.35	16.13	393.06
35	SLE R	Diff.	0.75	0.00	1.00	-196.13	13.35	0.65	5.98
39	SLE Q	Diff.	0.75	0.00	1.00	-199.39	11.65	0.54	3.65
35	SLE R	Diff.	1.50	0.45	1.00	21.84	36.48	4.75	122.65
39	SLE Q	Diff.	1.50	0.45	1.00	18.57	33.90	4.41	113.65

Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2.

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 1.00$;
 Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.30$;
 Permanenti non strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;
 Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$;
 Variabili, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;
 Variabili, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$.

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito $\gamma_M = 1.00$;
 Coesione efficace $\gamma_M = 1.00$;
 Coesione non drenata $\gamma_M = 1.00$;

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante $\gamma_R = 2.30$;
 Scorrimento $\gamma_R = 1.10$;

Fondazioni superficiali

Simbologia

β = Inclinazione del piano di campagna
 γ_z = Peso specifico rappresentativo del terreno di fondazione
 η = Inclinazione del piano di posa della fondazione
 φ'_z = Angolo di attrito rappresentativo del terreno di fondazione
 $\sigma_{v0,f}$ = Pressione verticale alla profondità del piano di posa della fondazione
 B = Base della fondazione
 B' = Base della fondazione reagente
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 D = Profondità del piano di posa della fondazione
 L = Lunghezza della fondazione (L>B)
 L' = Lunghezza della fondazione reagente
 Mx = Momento intorno all'asse X
 My = Momento intorno all'asse Y
 N = Sforzo normale
 N_c = Coefficiente di capacità portante relativo alla coesione del terreno di fondazione
 N_q = Coefficiente di capacità portante relativo al peso del terreno di fondazione
 N_{ϕ} = Coefficiente di capacità portante relativo al sovraccarico laterale
 R_d = Resistenza di progetto (Carico limite)
 Sic. = Sicurezza
 Tx = Taglio in dir. X
 Ty = Taglio in dir. Y
 b_c = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a coesione
 b_q = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a peso del terreno
 b_{ϕ} = Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a sovraccarico laterale
 c'_z = Coesione efficace rappresentativa del terreno di fondazione
 i_c = Fattore di inclinazione relativo alla coesione
 i_q = Fattore di inclinazione relativo al peso del terreno
 i_{ϕ} = Fattore di inclinazione relativo al sovraccarico laterale
 q_{lim} = Pressione limite
 s_c = Fattore di forma relativo alla coesione
 s_q = Fattore di forma relativo al peso del terreno
 s_{ϕ} = Fattore di forma relativo al sovraccarico laterale

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 403

B=3.70 <m> L=3.70 <m> D=5.65 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_z=1700.01$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,f}=9605.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

Relazione di calcolo

$\phi'_r=29.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=16.44$ $N_c=27.86$ $N_g=17.12$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	286473.00	3772.81	0.00	-3515.11	-4829.98	3.67	3.68	1.48	1.51	0.70	1.00	1.00	1.00	271708.00	1591890.00	5.56
34	249586.00	3772.81	0.00	-2439.11	-3542.68	3.67	3.68	1.48	1.51	0.70	1.00	1.00	1.00	271768.00	1596720.00	6.40

Cedimenti

Metodo utilizzato: Bowles

Simbologia

- v_r =Coefficiente di Poisson rappresentativo del terreno di fondazione
- B =Base della fondazione
- CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- Ced=Cedimento calcolato
- D =Profondità del piano di posa della fondazione
- E_r =Modulo elastico rappresentativo del terreno di fondazione
- H =Spessore del terreno responsabile del cedimento
- I_r =Coefficiente di profondità
- I_s =Coefficiente di influenza
- L =Lunghezza della fondazione (L>B)
- N =Sforzo normale
- kw =Costante di sottofondo
- q_{es} =Pressione di esercizio

Platea n. 403

B=3.70 <m> L=3.70 <m> D=5.65 <m> H=18.50 <m> E_r=5000000.00 <daN/mq> v_r=0.28
 I_s=0.51 I_r=0.58 kw=2499900.00 <daN/mc>

CC	N <daN>	q _{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	151112.00	11038.10	0.44
2	151116.00	11038.40	0.44
3	151112.00	11038.10	0.44
4	151116.00	11038.40	0.44
5	151126.00	11039.20	0.44
6	151123.00	11038.90	0.44
7	151126.00	11039.20	0.44
8	151123.00	11038.90	0.44
9	151117.00	11038.50	0.44
10	151118.00	11038.60	0.44
11	151121.00	11038.80	0.44
12	151120.00	11038.70	0.44
13	151117.00	11038.50	0.44
14	151118.00	11038.60	0.44
15	151121.00	11038.80	0.44
16	151120.00	11038.70	0.44
17	151112.00	11038.10	0.44
18	151116.00	11038.40	0.44
19	151112.00	11038.10	0.44
20	151116.00	11038.40	0.44
21	151126.00	11039.20	0.44
22	151123.00	11038.90	0.44
23	151126.00	11039.20	0.44
24	151123.00	11038.90	0.44
25	151117.00	11038.50	0.44
26	151118.00	11038.60	0.44
27	151121.00	11038.80	0.44
28	151120.00	11038.70	0.44
29	151117.00	11038.50	0.44
30	151118.00	11038.60	0.44
31	151121.00	11038.80	0.44
32	151120.00	11038.70	0.44
33	286473.00	20925.70	0.84
34	249586.00	18231.30	0.73
35	201824.00	14742.50	0.59
36	177233.00	12946.20	0.52
37	160956.00	11757.20	0.47
38	151881.00	11094.30	0.44
39	151119.00	11038.70	0.44



Camera di presa



INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1. Introduzione.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
3. METODO E CODICI DI CALCOLO.....	8
4. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.....	9
4.1. Calcestruzzo.....	9
4.2. Acciaio per cemento armato.....	15
5. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.....	16
6. MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO.....	17
7. ANALISI DEI CARICHI.....	18
7.1. Carichi permanenti strutturali.....	18
7.1. Carichi permanenti non strutturali.....	18
8. COMBINAZIONI DI CARICO.....	19
9. RISULTATI DEL CALCOLO.....	20
9.1. Deformata elastica opera in c.a.....	20
10. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI.....	21
10.1. Verifica strutturale della soletta.....	21
10.2. Verifica strutturale parete.....	22
10.3. Verifica a ribaltamento.....	23
11. CONCLUSIONI.....	24



1. PREMESSA.

1.1. Introduzione.

La presente relazione descrive gli interventi di carattere strutturale da eseguirsi nell'ambito del progetto denominato "Realizzazione canale scolmatore del Rio San Pietro", situato nel comune di Castellamonte (TO).

L'opera strutturale in progetto riguarda:

- Realizzazione di nuova struttura in cemento armato gettato in opera, composto da una platea e da una parete, per ancoraggio spingitubo.

Si riporta di seguito alcune viste in sezione della struttura in progetto.

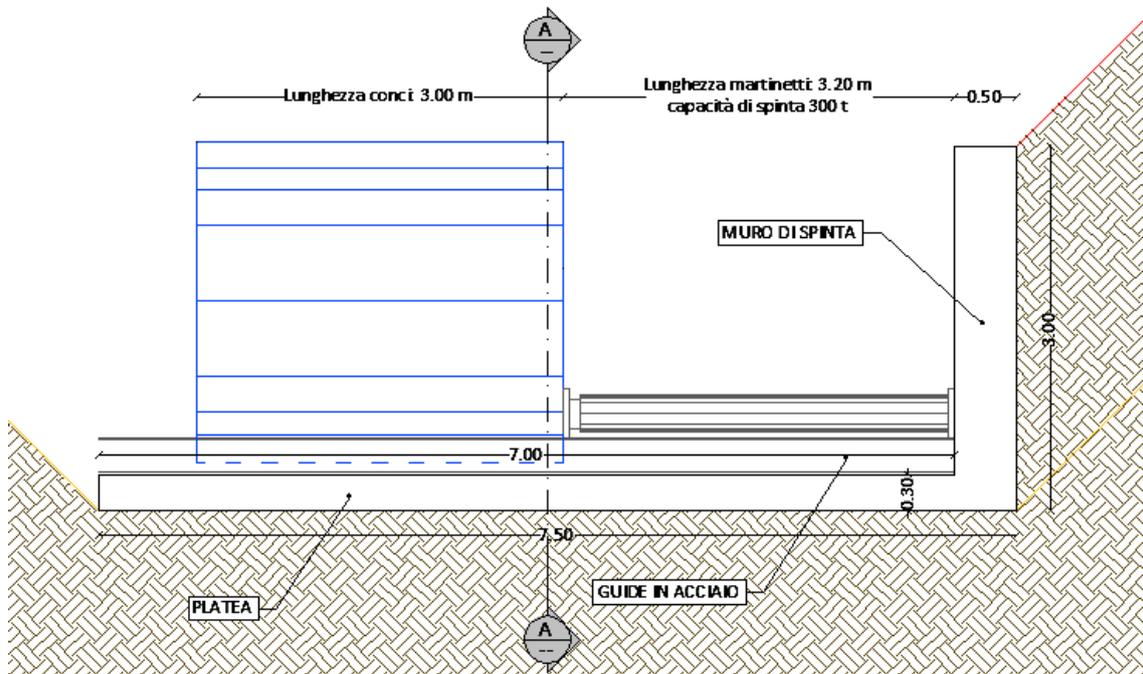


Figura 1- Vista in sezione della struttura

SEZIONE A-A scala 1:50

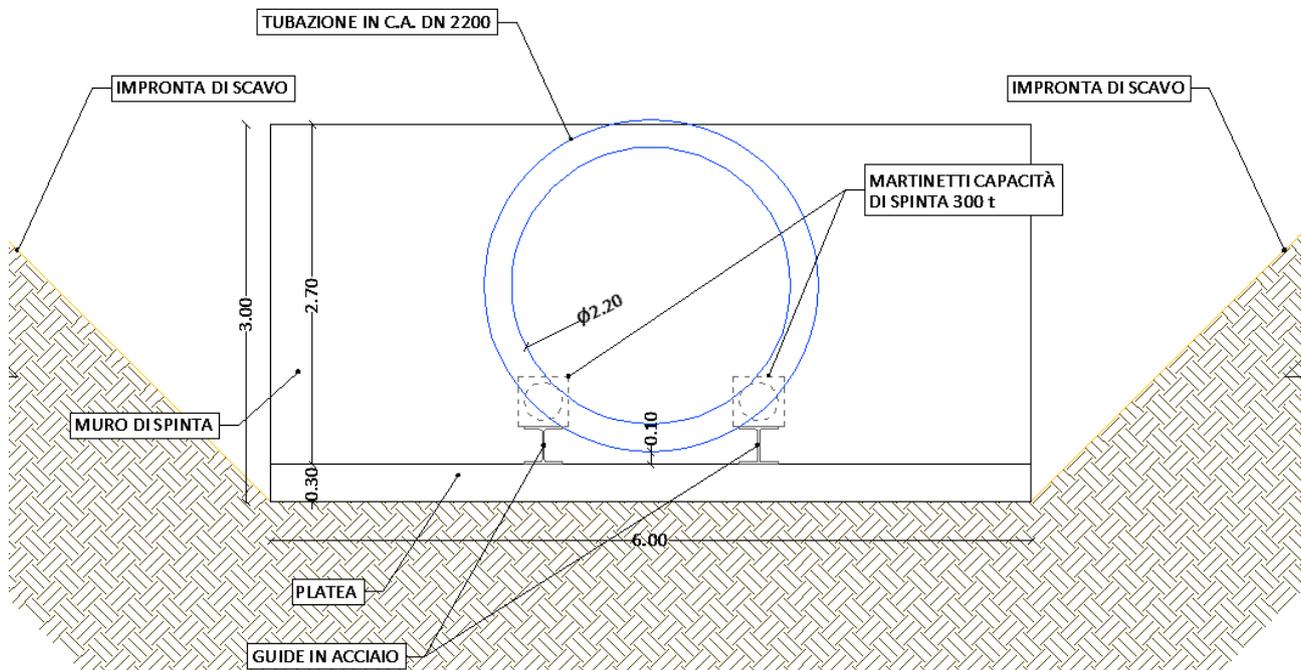


Figura 2- Vista in sezione della struttura



Ai sensi del capitolo 4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni tali tipologie di intervento sono da configurarsi come interventi di nuova costruzione.

Si è proceduto al dimensionamento di ciascuna opera strutturale nell'ipotesi di adottare il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo le disposizioni ed i livelli di sicurezza riportati nelle Norme Tecniche per le Costruzioni attualmente vigenti, il D.M. 17/01/2018.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

I calcoli e le verifiche strutturali riportate nella presente relazione sono stati condotti facendo riferimento al disposto della seguente normativa tecnica:

- D.P.R. n°380 del 06/06/2001 – *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Circ. n°11651 del 14/02/1974”*;
- OPCM 02/10/2003 n°3316 – *“Modifiche ed integrazioni all’OPCM 20 marzo 2003 n°3274”*;
- OPCM 03/05/2005 n°3431 – *“Ulteriori modifiche ed integrazioni all’OPCM 20 marzo 2003, n°3274”*;
- D.M. del 17/01/2018 – *“Norme tecniche per le costruzioni”*;
- Circolare n°7 del 21/01/2019 – *Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 17/01/2018*;

Conformemente a quanto previsto dal paragrafo 12 del D.M. 17/01/2018 si sono considerati anche i seguenti riferimenti tecnici, che si intendono coerenti con i principi del D.M. stesso:

- UNI EN 1990 – *“Criteri generali di progettazione strutturale”* ed appendice nazionale;
- UNI EN 1991 – *“Azioni sulle strutture”* e appendice nazionale;
- UNI EN 1992 – *“Progettazione delle strutture in calcestruzzo”* e appendice nazionale;

Per quanto non specificatamente indicato nei documenti citati e per quanto essi non in contrasto si sono considerati i seguenti riferimenti:

- Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici – *“Linee guida per la messa in sicurezza in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive”*.



3. METODO E CODICI DI CALCOLO.

I calcoli per il dimensionamento delle nuove opere strutturali sono stati condotti adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite, verificandone i requisiti di sicurezza allo stato limite ultimo ed allo stato limite di esercizio.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere sinteticamente così riassunta:

- Individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- Definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- Predisposizione delle combinazioni di carico, con i relativi coefficienti di combinazione allo SLU, SLE, SLV, SLD;
- Analisi dell'involuppo delle azioni agenti su ciascun elemento strutturale;
- Progetto e dimensionamento dei nuovi elementi strutturali in progetto;
- Determinazione dei nuovi indici di rischio e della nuova classe di rischio ottenuta a seguito del progetto degli interventi di miglioramento sismico.

L'analisi strutturale condotta è stata del tipo: **ANALISI STATICA LINEARE.**

La modellazione delle strutture e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con il programma di modellazione ModeSt ver. 8.26, prodotto da Tecnisoft Harpaceas.

Il software è sviluppato appositamente per il BIM, ed è in grado di calcolare anche i modelli più complessi grazie a potenti mesh automatiche agli elementi finiti, algoritmi non lineari ed una raccolta completa di codici di progettazione, in modo da ottenere risultati accurati.

L'API (Application Programming Interface) aperta offre una soluzione di analisi scalabile e specifica per ogni paese, adatta a qualunque tipo di struttura.

ModeSt ver. 8.26 permette di analizzare una grande varietà di strutture ed è dotato di funzionalità appositamente sviluppate per la modellazione, l'analisi e la progettazione. Lo scheletro del progetto comprende le viste di pianta ed i layout dei telai.

Il software è adatto per l'analisi strutturale ed è dotato di potenti tecniche per la generazione di mesh, che permette di lavorare in modo più efficace anche sui modelli più complessi.

Gli strumenti di definizione automatica delle mesh ne consentono la manipolazione manuale, il suo perfezionamento e la sua generazione attorno ad aperture di ogni forma e dimensione.

ModeSt ver. 8.26 comprende risolutori all'avanguardia per garantire una rapida elaborazione anche dei modelli strutturali più complessi.

4. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI.

4.1. Calcestruzzo.

CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE.

Le diverse superfici di calcestruzzo di un dato componente strutturale possono essere soggette a diverse azioni ambientali, classificate dalla norma UNI – EN 206 – 1:2006 come **classi di esposizione**. Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo, e tale classificazione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere o di misure protettive come l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura. Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, al paragrafo 4.1.2.2.4.2, stabiliscono che le condizioni ambientali possano essere suddivise, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, in condizioni ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella seguente tabella. La suddivisione fa riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 1 – Descrizione delle condizioni ambientali – Tab. 4.1.III D.M. 17/01/2018

La seguente tabella riassume le diverse classi di esposizione ambientale, tra le quali si evidenzia la classe di esposizione da prevedersi per gli interventi strutturali in cemento armato in progetto:

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 –1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	



2 Corrosione indotta da carbonatazione

Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi su può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.

2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare

5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenete cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare

4 a 5 b	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle marea.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	

5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0

6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

Tabella 2 Classi di esposizione ambientale secondo la norma UNI - EN 206

Per la realizzazione della platea di fondazione in c.a. si è scelto l'utilizzo di una classe di esposizione ambientale pari a XC2.

CLASSE DI CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO.

La classe di consistenza è una proprietà del calcestruzzo allo stato fresco che influenza fortemente le proprietà del calcestruzzo indurito, e la si misura facilmente in cantiere con il cono di Abrams. La classe di consistenza è da considerarsi come un indice della lavorabilità del calcestruzzo, cioè la caratteristica che consente di confezionare, trasportare, gettare e compattare il materiale con una certa facilità. La norma UNI EN 206 - 1 prevede più modi finalizzati alla classificazione della lavorabilità del calcestruzzo fresco: classi di abbassamento al cono, classe Vebé, classi di compatibilità e classi di spandimento. Per le normali applicazioni si utilizza solitamente la classe di abbassamento al cono, in quanto ritenuta la più diffusa, versatile e semplice.

Ciascuna classe di consistenza permette di realizzare diverse tipologie di elementi strutturali o di utilizzare particolari tecnologie di getto e di compattazione.



CLASSE S1. Utilizzata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, soprattutto per manufatti ottenuti per estrusione. Si utilizza talvolta nei misti cementati in opera con vibrofinitrice. Non è pompabile e necessita una vibrazione potente e prolungata tipica della produzione in stabilimento.

CLASSE S2. Utilizzata quasi esclusivamente nella prefabbricazione, in quanto non è pompabile e necessita di una vibrazione potente e prolungata. Nei cantieri stradali in cui si fa uso di calcestruzzo preconfezionato, viene utilizzata con l'ausilio di macchine vibro - finitrici per l'esecuzione di pavimentazioni stradali.

CLASSE S3. Consente la realizzazione di getti in pendenza come scivoli, falde dei tetti, scale e comunque elementi strutturali poco armati. Può essere utilizzata anche per l'esecuzione di pavimenti in cui si fa uso di laser screed. Si pompa con difficoltà e necessita di una vibrazione accurata e prolungata.

CLASSE S4. Consente l'esecuzione di strutture verticali non molto armate, gettate tramite l'utilizzo della pompa, come muri e pilastri. E' possibile eseguire inoltre strutture orizzontali gettate a canale come plinti, solette (anche in pendenza), pavimenti e platee. La vibrazione è agevole, ma necessita sempre una certa attenzione da parte dell'operatore. Viene utilizzata anche quando si fa uso di casseri rampanti per l'esecuzione di silos, ciminiere, vasche, cisterne e pile di viadotti.

CLASSE S5. Consente di eseguire quasi tutti i getti più frequenti in cantiere, che oggi vengono realizzati quasi esclusivamente con l'ausilio della pompa. Si presta per getti a prevalente sviluppo orizzontale con pendenze modeste o nulle, come solai, travi, travi rovesce, platee, solette, plinti, pavimenti, ma è classe indicata per setti, muri e pilastri, pali, soprattutto se fortemente armati. La seguente immagine illustra il valore di abbassamento, corrispondente alla relativa classe di consistenza.

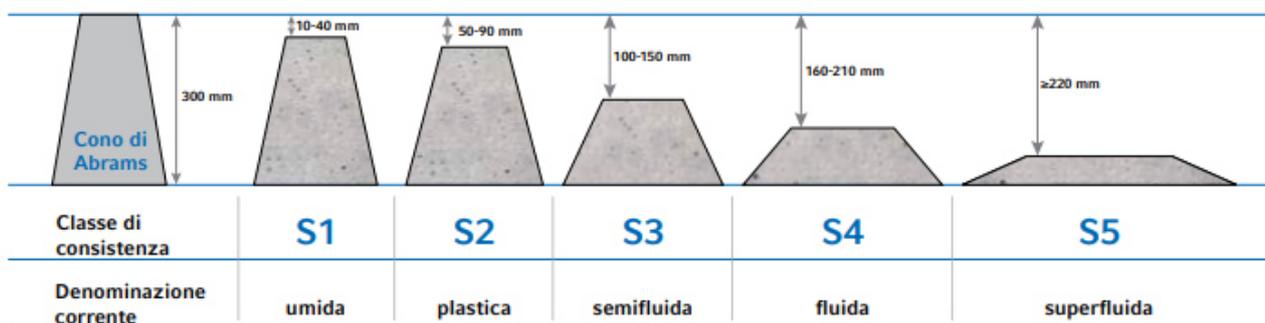


Figura 3 Prospetto 3 della norma UNI EN 206 -1: classi di abbassamento al cono (slump)

Il calcestruzzo scelto per la realizzazione delle opere in c.a. ha una classe di consistenza tipo S4.

CLASSE DI CONTENUTO IN CLORURI.

I cloruri presenti nella massa cementizia sono una delle cause più importanti del degrado delle armature d'acciaio. Questi possono penetrare dall'esterno, se presenti in massicce quantità sulla superficie dell'elemento strutturale in calcestruzzo armato, ma possono essere veicolati anche dalle

materie componenti il calcestruzzo. Ad esempio, alcuni additivi acceleranti possono contenere una certa quantità di cloruri.

Il contenuto di cloruri nel calcestruzzo non deve eccedere il valore della classe selezionata della seguente tabella (paragrafo 5.2.8 UNI EN 206:2016).

Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

Impiego del calcestruzzo	Classe di contenuto in cloruri ^{a)}	Massimo contenuto di Cl ⁻ rispetto alla massa del cemento ^{b)}
In assenza di armatura di acciaio o di altri inserti metallici (ad eccezione dei dispositivi di sollevamento resistenti alla corrosione)	Cl 1,0	1,0%
In presenza di armatura d'acciaio o di altri inserti metallici	Cl 0,20	0,20%
	Cl 0,40	0,40%
In presenza di armatura d'acciaio da precompressione	Cl 0,10	0,10%
	Cl 0,20	0,20%
a)	La classe da applicare per uno specifico utilizzo del calcestruzzo dipende da disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo.	
b)	Qualora siano impiegate aggiunte di tipo II e siano considerate nel computo del dosaggio di cemento, il contenuto in cloruri viene espresso come percentuale di ioni cloruro in massa rispetto al cemento + la massa totale delle aggiunte considerate.	

Tabella 3 – Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

DURABILITA'

Particolare attenzione è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere garantite solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera; si dovranno inoltre utilizzare tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture.

Il copriferro minimo da adottarsi per gli elementi in c.a. oggetto di dimensionamento e calcolo strutturale è stato valutato sulla base delle prescrizioni delle NTC (C4.1.6.1.3 della Circolare). La seguente tabella mostra il valore del copriferro minimo da adottare in funzione del tipo di calcestruzzo e della classe di esposizione ambientale al fine di preservare le barre di armatura dai fenomeni di aggressione ambientale. Per le opere in progetto è previsto un valore di copriferro minimo pari a 3.5 cm.



LEGGI COSTITUTIVE DEI MATERIALI.

Con riferimento ai paragrafi 4.1.2.1.2.1 e 4.1.2.1.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, per il calcestruzzo si è considerata la legge costitutiva $\sigma - \epsilon$ di tipo parabola - rettangolo, per l'acciaio d'armatura il modello $\sigma - \epsilon$ di tipo elastico perfettamente plastico.

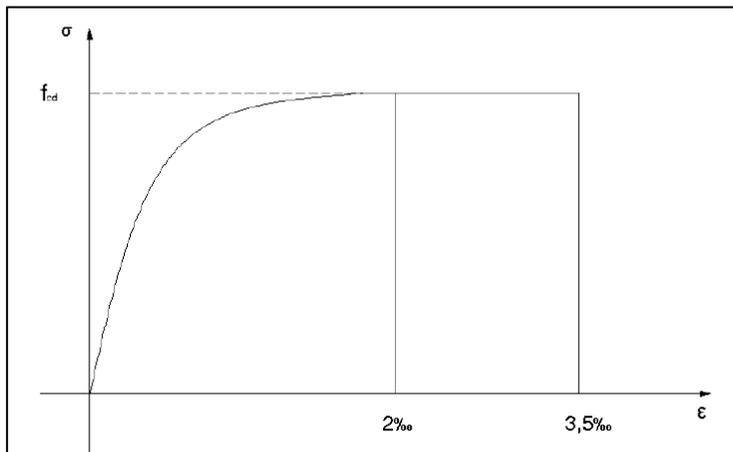


Figura 4 Diagramma di calcolo parabola - rettangolo per il calcestruzzo compresso

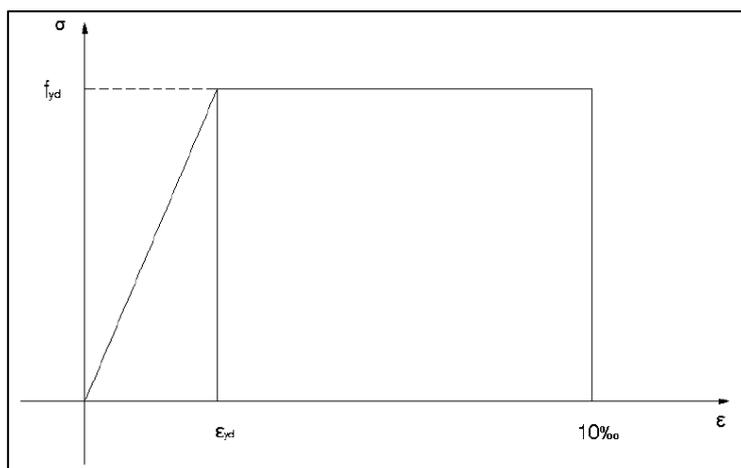


Figura 5 Diagramma di calcolo elastico - perfettamente plastico per l'acciaio delle barre di armatura

Le seguenti tabelle riassumono in maniera esaustiva i parametri da utilizzare per il calcestruzzo previsto in progetto.

Calcestruzzo		
Classe di esposizione ambientale		XC2
Condizione ambientale		ORDINARIE
Classe di consistenza cls		S4
Massimo rapporto a/c		0.6
D _{max} : dimensione nominale max aggregati		22 mm

Tipo di calcestruzzo		C25/30
R_{ck} calcestruzzo	(daN/cm ²)	300
Modulo elastico	(daN/cm ²)	314472
Resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck})	(daN/cm ²)	250
Resistenza caratteristica a trazione (F_{ctk})	(daN/cm ²)	21.7
Resistenza media (F_{cm})	(daN/cm ²)	329
Resistenza media a trazione (F_{ctm})	(daN/cm ²)	25.6

Tabella 4 Parametri meccanici C25/30

4.2 Acciaio per cemento armato.

Le Norme Tecniche per le Costruzioni, al par. 4.1.2.2.4.4, suddividono in due gruppi le armature:

- Armature sensibili;
- Armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompresso, mentre appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari. Per gli acciai zincati e per quelli inossidabili si può tenere conto della loro minor sensibilità alla corrosione.

La seguente tabella riporta le caratteristiche meccaniche dell'acciaio per cemento armato:

Tipo di acciaio		B450C
F_{yk} tensione caratteristica di snervamento	(daN/cm ²)	4500
F_{ym} tensione media di snervamento	(daN/cm ²)	4500
σ_{amm} acciaio	(daN/cm ²)	2600
σ_{amm} reti e tralicci	(daN/cm ²)	2600

Tabella 5 Acciaio per armatura B450C



5. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.

Regione		PIEMONTE
Provincia		TORINO
Comune		CASTELLAMONTE
Altitudine		340 m s.l.m.
Zona sismica		ZONA 4
Tipo di opera	TAB. 2.4.I D.M. 17/01/2018	PROVISORIA
Vita nominale V_N	P.to 2.4.I D.M. 17/01/2018	10 ANNI
Classe d'uso	P.to 2.4.II D.M. 17/01/2018	II
Coefficiente d'uso C_U	P.to 2.4.II D.M. 17/01/2018	1

Tabella 6 Dati della struttura

6. MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO

Il nuovo intervento in progetto è stato modellato con il metodo degli elementi finiti, considerando ciascuna parte nella sua tridimensionalità. Si è quindi proceduto alla verifica dell'opera in progetto con riferimento alle combinazioni di carico previste dalla normativa vigente. La verifica strutturale di ciascun elemento è stata implementata nell'ipotesi di considerare un vincolo esterno di incastro alla base di ciascun elemento strutturale portante.

Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione delle nuove opere in progetto sono i seguenti:

- Elementi bidimensionali di tipo soletta/platea in cemento armato per la modellazione della platea fondazione (sp. 30 cm);
- Elementi bidimensionali di tipo parete per la modellazione delle pareti (sp. 50 cm).

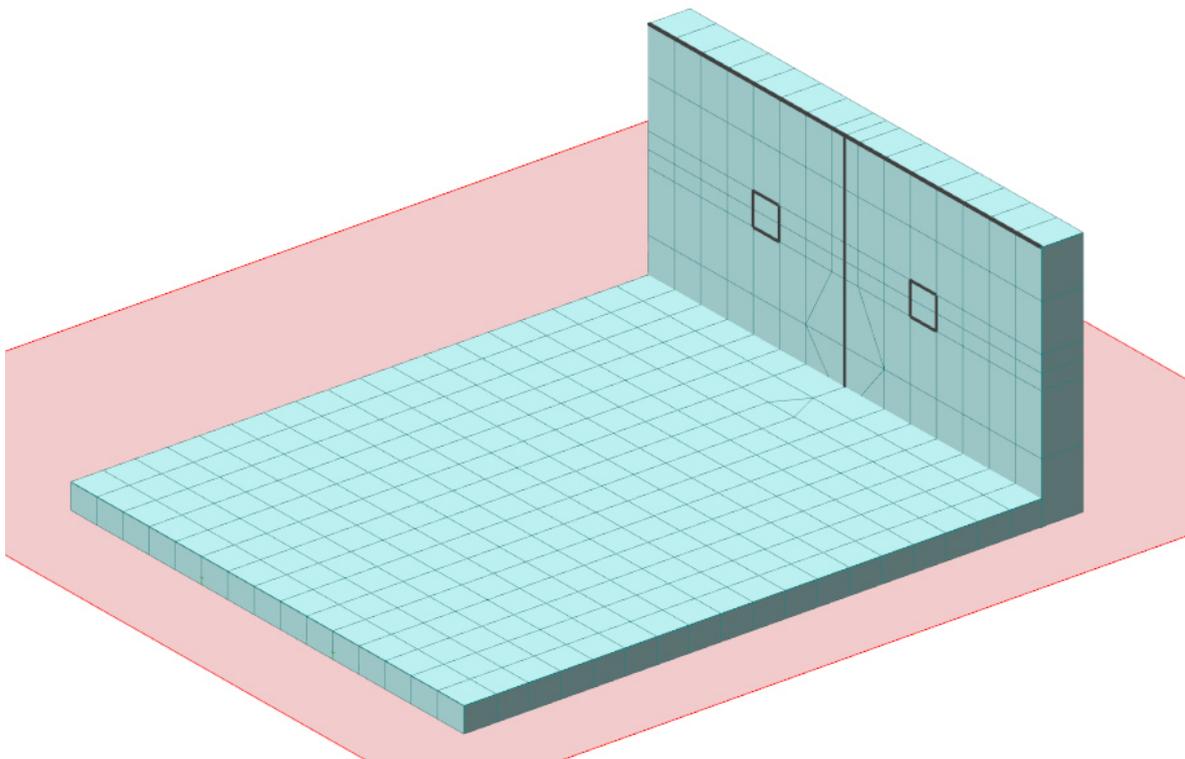


Figura 6 Vista 3D – Modello pozzetto con grigliato ModeSt 8.26



7. ANALISI DEI CARICHI.

7.1. Carichi permanenti strutturali.

Le azioni permanenti strutturali considerate per la diagnosi sono quelle date dal peso proprio di ciascun elemento strutturale, vengono prese in considerazione direttamente dal software di calcolo e sono date da:

- Peso proprio c.a. 25,00 kN/m³.

7.1. Carichi permanenti non strutturali.

Le azioni permanenti non strutturali considerate sono:

- Carico orizzontale dovuto allo spingitubo, valore massimo pari a: 9375 kN/m²;
- Carico lineare dovuto alla condotta in c.a. sp. 20 cm, pari a: 15.70 kN/m.

Il carico dello spingitubo, ancorato alla parete, è stato calcolato in riferimento ad uno spingitubo tipo, avente capacità di spinta massima totale di 3000 kN. La forza è stata applicata, in fase di calcoli, su un'area di impronta pari a quella dei martinetti ancorati alla parete, ad un'altezza adeguata per permettere il corretto posizionamento del tubo successivamente soggetto a spinta.

8. COMBINAZIONI DI CARICO.

Le combinazioni di carico utilizzate sono quelle previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. Si elencano di seguito i coefficienti parziali di sicurezza con riferimento alla tabella 2.6.I delle NTC 2018, e le relative combinazioni delle azioni:

Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente	EQU	A1	A2
		γ_F			
Carichi permanenti G_1	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

Tabella 7 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche a SLU

Ai fini delle verifiche agli stati limite, con riferimento al par. 2.5.3 si sono definite le seguenti combinazioni delle azioni:

- Combinazione di carico fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$



9. RISULTATI DEL CALCOLO.

9.1 Deformata elastica opera in c.a..

Si riporta la mappa della deformata elastica nella combinazione di carico a SLE CC. Lo spostamento massimo è valutato pari a circa 0.90 mm.

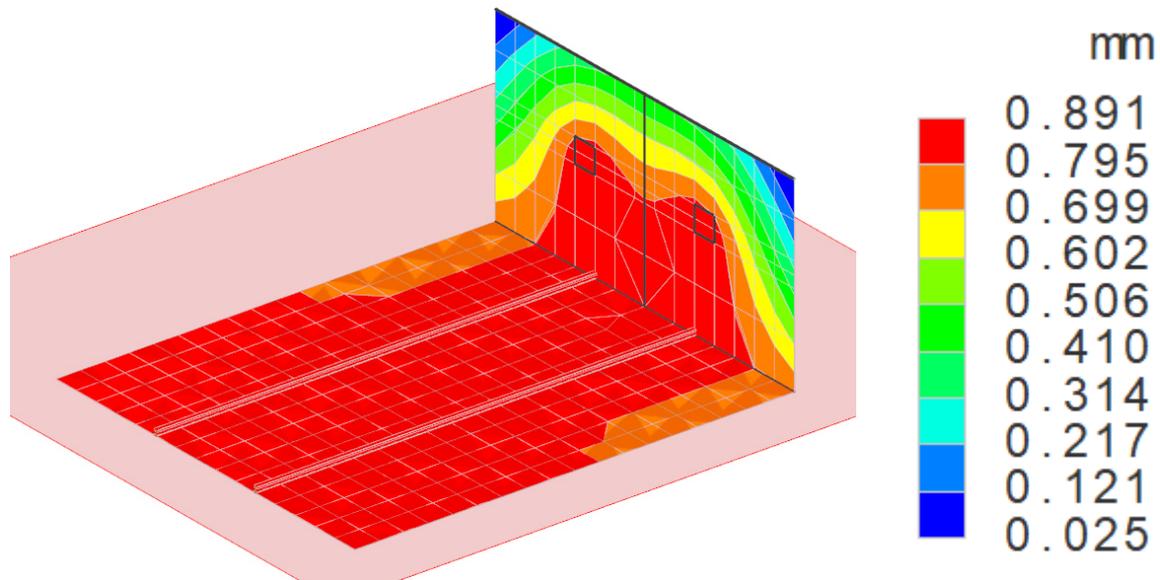


Figura 7 Deformata elastica lineare CC- SLE

10. VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI.

10.1 Verifica strutturale della soletta.

PLATEA

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per la platea in c.a. di fondazione, nell'ipotesi di uno spessore di 30 cm disponendo una doppia maglia di ferri aventi diametro 12 mm e passo 20 cm nella direzione x e nella direzione y, superiormente e inferiormente.

VERIFICA A FLESSIONE.

Il momento sollecitante è ovunque inferiore al relativo momento resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
-302	7.00	6.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	4368.41	5950.40	1.362
-152	7.00	3.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	-1113.20	-5950.40	5.345
-152	7.00	3.00	YY	1	SLU	5.65	5.65	-113.40	-5950.40	52.473
-283	7.00	5.60	YY	1	SLU	5.65	5.65	318.59	5950.40	18.677

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al relativo taglio resistente.

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	AfE St.	Vsdu <daN>	ctgθ	VRcd <daN>	VRsd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.
-300	6.22	6.00	XX	1	SLU	5.65	5.65		2084.87				12927.30	6.201
-302	7.00	6.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	22.62	30892.40	2.50	68968.70	53770.40	53770.40	1.741
-55	6.22	0.80	YY	1	SLU	5.65	5.65		167.12				12927.30	77.354
-302	7.00	6.00	YY	1	SLU	5.65	5.65	22.62	662.19	2.50	68968.70	53770.40	53770.40	81.201

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio siano, per i punti considerati, inferiori al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	Mom <daNm>	σ _c <daN/cm²>	σ _f <daN/cm²>
-302	7.00	6.00	XX	2	SLE R	5.65	5.65	2912.27	36.26	2061.43
-302	7.00	6.00	XX	4	SLE Q	5.65	5.65	2912.27	36.26	2061.43
-152	7.00	3.00	XX	2	SLE R	5.65	5.65	-742.13	9.24	525.31
-152	7.00	3.00	XX	4	SLE Q	5.65	5.65	-742.13	9.24	525.31
-152	7.00	3.00	YY	2	SLE R	5.65	5.65	-75.60	0.94	53.51
-152	7.00	3.00	YY	4	SLE Q	5.65	5.65	-75.60	0.94	53.51
-283	7.00	5.60	YY	2	SLE R	5.65	5.65	212.39	2.64	150.34
-283	7.00	5.60	YY	4	SLE Q	5.65	5.65	212.39	2.64	150.34



VERIFICA A FESSURAZIONE.

Si riporta il report dal quale si evince come il valore di apertura delle fessure w_k sia inferiore al limite imposto da normativa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	w_k <mm>
-302	7.00	6.00	XX	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	2061.43	0.60	0.19
-302	7.00	6.00	XX	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	2061.43	0.60	0.19
-152	7.00	3.00	XX	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	525.31	0.15	0.05
-152	7.00	3.00	XX	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	525.31	0.15	0.05
-152	7.00	3.00	YY	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	53.51	0.02	0.00
-152	7.00	3.00	YY	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	53.51	0.02	0.00
-283	7.00	5.60	YY	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	150.34	0.04	0.01
-283	7.00	5.60	YY	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	150.34	0.04	0.01

10.2 Verifica strutturale parete.

Si riportano le verifiche strutturali della parete in c.a..

Parete n. 4

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cmq>	Fctk <daN/cmq>	Fcd <daN/cmq>	Fctd <daN/cmq>	TP	Fyk <daN/cmq>	Fyd <daN/cmq>
Oriz.	50.00	4.10	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
1	Diff.	0.00	0.00	6.00	-3084.25	-10332.20	-3084.25	-64780.70	6.270
1	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-40754.20	0.00	-64114.60	1.573
1	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.13	-46802.50	-0.13	-64114.60	1.370
1	Diff.	3.00	0.00	6.00	2803.13	-0.00	2803.13	-61599.50	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
2	SLE R	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	6.22	422.10
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	6.22	422.10
2	SLE R	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	24.40	1795.32
4	SLE Q	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	24.40	1795.32
2	SLE R	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	28.02	2061.76
4	SLE Q	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	28.02	2061.76
2	SLE R	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	0.00	30.75
4	SLE Q	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	0.00	30.75

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	w_k <mm>
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	422.10	0.12	0.06
3	SLE F	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	422.10	0.12	0.06
4	SLE Q	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	1795.32	0.52	0.25
3	SLE F	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	1795.32	0.52	0.25
4	SLE Q	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	2061.76	0.60	0.29
3	SLE F	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	2061.76	0.60	0.29
4	SLE Q	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	35.00	418.00	1.00	12.00	511.69	70.12	12904.70	30.75	0.01	0.01
3	SLE F	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	35.00	418.00	1.00	12.00	511.69	70.12	12904.70	30.75	0.01	0.01

10.3 Verifica a ribaltamento.

È stata eseguita la verifica a ribaltamento della struttura sottoposta alla spinta del terreno in condizioni di non esercizio dello spingitubo.

Si riportano di seguito i calcoli eseguiti.

MOMENTO STABILIZZANTE				MOMENTO RIBALTANTE				VERIFICA	
Peso platea		Peso parete		Spinta attiva del terreno				Ms/Mr >1	14.58934
Base [m]	7	Base [m]	0.5	Pa [kN/m]	31.23				
h [m]	0.3	h [m]	3	Braccio [m]	1				
Area [mq]	2.1	Area [mq]	1.5	Mrib. [kN]	31.23				
Y [kN/mc]	25	Y [kN/mc]	25						
W1 [kN/m]	52.5	W1 [kN/m]	37.5						
Braccio [m]	3.5	Braccio [m]	7.25						
Mstab.1 [kN]	183.75	Mstab.2 [kN]	271.875						

Figura 8- Verifica a ribaltamento



11. CONCLUSIONI.

Gli interventi sono stati dimensionati e verificati mediante l'ausilio dei programmi di calcolo ModeSt 8.26, prodotto da Tecnisoft Harpaceas implementando un'analisi sismica di tipo statica lineare.

Le verifiche hanno fatto riferimento all'attuale normativa vigente, il DM 17/01/2018.

Dall'analisi dei singoli elementi costituenti la struttura si evince come tutte le verifiche siano **soddisfatte**.

Sommario

Verifiche e armature solette/platee.....	2
Armatura soletta a quota 0.00	2
Verifiche e armature pareti.....	3
<i>Figura numero 1: Riferimenti sezione</i>	4
Parete n. 4	4

Verifiche e armature solette/platee

Simbologia

Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
 Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
 ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
 σ_c = Tensione nel calcestruzzo
 σ_f = Tensione nel ferro
 σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
 $A_{c\ eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
 A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
 $A_{fE\ I}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, inferiore
 $A_{fE\ S}$ = Area di ferro effettiva totale presente nel punto di verifica, superiore
 $A_{fE\ St.}$ = Area di ferro effettiva della staffatura
 CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
 $Cf\ inf$ = Copriferro inferiore
 $Cf\ sup$ = Copriferro superiore
 Cls = Tipo di calcestruzzo
 DV = Direzione di verifica
 XX = Verifica per momento M_{xx}
 YY = Verifica per momento M_{yy}
 F_{cd} = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
 F_{ck} = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
 F_{ctd} = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
 F_{ctk} = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
 F_{yd} = Resistenza di calcolo dell'acciaio
 F_{yk} = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
 K_2 = Coefficiente per distribuzione deformazioni
 MR_{dy} = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
 Mom = Momento flettente
 My = Momento flettente intorno all'asse Y
 $Nodo$ = Numero del nodo
 $Sic.$ = Sicurezza
 $Spess.$ = Spessore
 TCC = Tipo di combinazione di carico
 SLU = Stato limite ultimo
 SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
 TP = Tipo di acciaio
 VR_{cd} = Taglio ultimo lato calcestruzzo
 VR_{sd} = Taglio ultimo lato armatura
 Vr_{du} = Taglio ultimo resistente
 Vs_{du} = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
 W_k = Ampiezza caratteristica delle fessure
 X = Coordinata X del nodo
 Y = Coordinata Y del nodo
 c = Ricoprimento dell'armatura
 $ctg\theta$ = Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
 s = Distanza massima tra le barre

Armatura soletta a quota 0.00

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Spess.	Cf sup	Cf inf	Cls	Fck	Fctk	Fcd	Fctd	TP	Fyk	Fyd
<cm>	<cm>	<cm>		<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>	<daN/cmq>		<daN/cmq>	<daN/cmq>
30.00	3.00	3.00	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-302	7.00	6.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	4368.41	5950.40	1.362
-152	7.00	3.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	-1113.20	-5950.40	5.345
-152	7.00	3.00	YY	1	SLU	5.65	5.65	-113.40	-5950.40	52.473
-283	7.00	5.60	YY	1	SLU	5.65	5.65	318.59	5950.40	18.677

Stato limite ultimo - Verifiche a taglio

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	AfE St.	Vsdu	ctgθ	VRcd	VRsd	Vrdu	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<cmq/m>	<daN>		<daN>	<daN>	<daN>	
-300	6.22	6.00	XX	1	SLU	5.65	5.65		2084.87				12927.30	6.201
-302	7.00	6.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	22.62	30892.40	2.50	68968.70	53770.40	53770.40	1.741
-55	6.22	0.80	YY	1	SLU	5.65	5.65		167.12				12927.30	77.354
-302	7.00	6.00	YY	1	SLU	5.65	5.65	22.62	662.19	2.50	68968.70	53770.40	53770.40	81.201

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	Mom <daNm>	σ_c <daN/cmq>	σ_f <daN/cmq>
-302	7.00	6.00	XX	2	SLE R	5.65	5.65	2912.27	36.26	2061.43
-302	7.00	6.00	XX	4	SLE Q	5.65	5.65	2912.27	36.26	2061.43
-152	7.00	3.00	XX	2	SLE R	5.65	5.65	-742.13	9.24	525.31
-152	7.00	3.00	XX	4	SLE Q	5.65	5.65	-742.13	9.24	525.31
-152	7.00	3.00	YY	2	SLE R	5.65	5.65	-75.60	0.94	53.51
-152	7.00	3.00	YY	4	SLE Q	5.65	5.65	-75.60	0.94	53.51
-283	7.00	5.60	YY	2	SLE R	5.65	5.65	212.39	2.64	150.34
-283	7.00	5.60	YY	4	SLE Q	5.65	5.65	212.39	2.64	150.34

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	c <mm>	s <mm>	K_2	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A_s <cmq>	$A_{c\ eff}$ <cmq>	σ_s <daN/cmq>	ϵ_{sm}	Wk <mm>
-302	7.00	6.00	XX	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	2061.43	0.60	0.19
-302	7.00	6.00	XX	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	2061.43	0.60	0.19
-152	7.00	3.00	XX	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	525.31	0.15	0.05
-152	7.00	3.00	XX	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	525.31	0.15	0.05
-152	7.00	3.00	YY	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	53.51	0.02	0.00
-152	7.00	3.00	YY	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	53.51	0.02	0.00
-283	7.00	5.60	YY	4	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	150.34	0.04	0.01
-283	7.00	5.60	YY	3	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	182.73	6.79	750.00	150.34	0.04	0.01

Verifiche e armature pareti

Simbologia

- Δ_{sm} = Distanza media tra le fessure
- Φ_{eq} = Diametro equivalente delle barre
- ϵ_{sm} = Deformazione unitaria media dell'armatura (*1000)
- σ_c = Tensione nel calcestruzzo
- σ_f = Tensione nel ferro
- σ_s = Tensione nell'acciaio nella sezione fessurata
- $A_{c\ eff}$ = Area di calcestruzzo efficace
- A_s = Area complessiva dei ferri nell'area di calcestruzzo efficace
- CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
- Cf = Copriferro
- Cls = Tipo di calcestruzzo
- Fcd = Resistenza di calcolo a compressione del calcestruzzo
- Fck = Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo
- Fctd = Resistenza di calcolo a trazione del calcestruzzo
- Fctk = Resistenza caratteristica a trazione del calcestruzzo
- Fyd = Resistenza di calcolo dell'acciaio
- Fyk = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio
- K_2 = Coefficiente per distribuzione deformazioni
- M'ydy = Momento resistente massimo in campo sostanzialmente elastico intorno all'asse Y
- MRdy = Momento resistente allo stato limite ultimo intorno all'asse Y
- My = Momento flettente intorno all'asse Y
- N = Sforzo normale
- Nu = Sforzo normale ultimo
- Sez. = Sezione di verifica
- Sic. = Sicurezza
- Spess. = Spessore
- TCC = Tipo di combinazione di carico
 - SLU = Stato limite ultimo
 - SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara
 - SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente
 - SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente
- Tp = Tipo di acciaio
- VRcd = Taglio ultimo lato calcestruzzo
- VRsd = Taglio ultimo lato armatura
- Vrdu = Taglio ultimo resistente
- Vsdu = Taglio agente nella direzione del momento ultimo
- Wk = Ampiezza caratteristica delle fessure
- Xf = Coordinata X finale
- Xi = Coordinata X iniziale
- Xv = Coordinata X di verifica
- Zona = Zona di verifica
- Zv = Coordinata Z di verifica
- c = Ricoprimento dell'armatura
- s = Distanza massima tra le barre

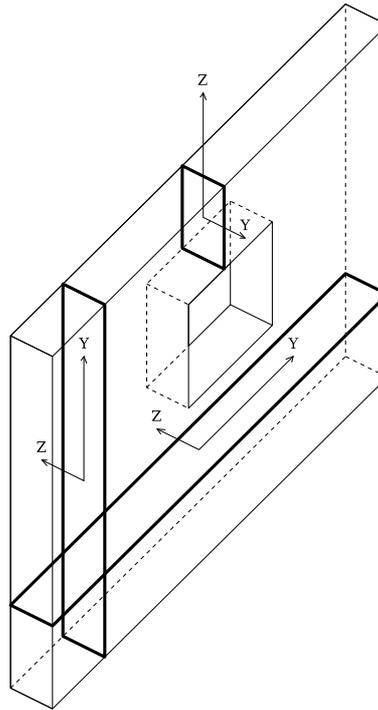


Figura numero 1: Riferimenti sezione

Parete n. 4

Caratteristiche delle sezioni e dei materiali utilizzati

Sez.	Spess. <cm>	Cf <cm>	Cls	Fck <daN/cm ² >	Fctk <daN/cm ² >	Fcd <daN/cm ² >	Fctd <daN/cm ² >	TP	Fyk <daN/cm ² >	Fyd <daN/cm ² >
Oriz.	50.00	4.10	C28/35	290.50	19.84	164.62	13.23	B450C	4500.00	3913.04

Verifiche su sezioni orizzontali

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	Sic.
1	Diff.	0.00	0.00	6.00	-3084.25	-10332.20	-3084.25	-64780.70	6.270
1	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-40754.20	0.00	-64114.60	1.573
1	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.13	-46802.50	-0.13	-64114.60	1.370
1	Diff.	3.00	0.00	6.00	2803.13	-0.00	2803.13	-61599.50	>100

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
2	SLE R	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	6.22	422.10
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	6.22	422.10
2	SLE R	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	24.40	1795.32
4	SLE Q	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	24.40	1795.32
2	SLE R	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	28.02	2061.76
4	SLE Q	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	28.02	2061.76
2	SLE R	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	0.00	30.75
4	SLE Q	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	0.00	30.75

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cm ² >	A _{c eff} <cm ² >	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	Wk <mm>
4	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	422.10	0.12	0.06
3	SLE F	Diff.	0.00	0.00	6.00	-2372.50	-6888.12	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	422.10	0.12	0.06
4	SLE Q	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	1795.32	0.52	0.25
3	SLE F	Diff.	1.00	0.00	6.00	0.00	-27169.40	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	1795.32	0.52	0.25
4	SLE Q	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	2061.76	0.60	0.29
3	SLE F	Diff.	2.00	0.00	6.00	-0.09	-31201.60	35.00	197.27	0.50	12.00	280.49	35.06	6149.89	2061.76	0.60	0.29
4	SLE Q	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	35.00	418.00	1.00	12.00	511.69	70.12	12904.70	30.75	0.01	0.01
3	SLE F	Diff.	3.00	0.00	6.00	2156.25	-0.00	35.00	418.00	1.00	12.00	511.69	70.12	12904.70	30.75	0.01	0.01