

COMMITTENTE:



COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Geom. BELLEZZA QUATER Donatella

OGGETTO:

ADEGUAMENTO SISMICO SCUOLA PRIMARIA F.LLI PAGLIERO

LOCALITÀ DELL'INTERVENTO:

COMUNE DI SAN MAURIZIO CANAVESE, VIA MADONNA DELLA NEVE, N° 30

FASE PROGETTUALE:

PROGETTO ESECUTIVO

8	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
1	Consegna	Progetto esecutivo	AV-AM	D.G.	D.G.
REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	RIESAMINATO

TITOLO:

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE INTERVENTI IN PROGETTO

ARCHIVIO:

4578

FILE N°:

TESTALINI_RELAZIONI

DATA:

Loranzè,
Novembre 2020

TAVOLA N°

D

SCALA:

-



SERTEC s.r.l.
ENGINEERING CONSULTING

31 Strada Provinciale 222
10010 Loranzè (TO)
TEL. 0125.1970499 FAX 0125.564014
e-mail:
info.sertec@ilquadrifoglio.to.it
www.sertec-engineering.it

IL DIRETTORE TECNICO:
Dott. Ing. Gianluca ODETTO

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Domenico GABRIELE
N° 7261 T ALBO INGEGNERI
PROVINCIA DI TORINO

TIMBRO:

ALTRA FIGURA:

TIMBRO:

ALTRA FIGURA:

TIMBRO:



INDICE

1. PREMESSA.....	5
1.1. Introduzione.....	5
2. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE.....	9
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	10
4. DATI EDIFICIO E INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO.....	11
5. INDAGINI GEOLOGICHE.....	12
5.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO.....	13
5.2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	19
6. METODO E CODICI DI CALCOLO.....	20
7. CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI.....	22
7.1. Calcestruzzo.....	22
7.2. Acciaio per cemento armato.....	28
7.3. Acciaio per carpenteria metallica.....	29
7.4. Materiali utilizzati in progetto.....	31
8. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.....	33
8.1. Dati della struttura, zonizzazione sismica, vita nominale, classe d'uso.....	33
8.2. Combinazione delle azioni di carico e combinazioni di verifica.....	35
8.3. Valore del fattore di comportamento q.....	36
8.4. Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite.....	36
8.5. Analisi lineare dinamica.....	37
9. ANALISI DEI CARICHI.....	39
9.1. CORPO A.....	39
9.2. CORPO B.....	40
9.3. CORPO Q.....	40
9.4. AMPLIAMENTO 4 AULE.....	40
10. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO.....	45
10.1. Fondazioni.....	45
10.2. Pilastri: incamiciatura in acciaio.....	46
10.3. Pareti di taglio.....	47
10.4. Rinforzo a taglio travi esistenti.....	47
11. MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO DELLA STRUTTURA.....	48



11.1	Corpo A.....	48
11.2	Corpo B.....	49
11.3	Corpo Q.....	49
11.4	Edificio 4 aule.....	50
12.	RISULTATI.....	56
12.1	CORPO A.....	56
12.1.1.	Configurazione deformata della struttura.....	56
12.1.2.	Sollecitazioni degli elementi strutturali.....	56
12.1.3.	Verifica di elementi strutturali.....	58
12.1.4	Verifiche dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti.....	73
12.1.5	Verifiche dei collegamenti orizzontali tra gli elementi di fondazione.....	73
12.1.6	Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.....	74
12.1.7	Verifiche degli spostamenti di interpiano.....	74
12.2	CORPO B.....	76
12.2.1	Configurazione deformata della struttura.....	76
12.2.2	Sollecitazioni degli elementi strutturali.....	76
12.2.3	Verifiche degli elementi strutturali.....	79
12.2.4	Verifiche dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti.....	100
12.2.5	Verifiche dei collegamenti orizzontali tra gli elementi di fondazione.....	100
12.2.6	Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.....	101
12.2.7	Verifiche degli spostamenti di interpiano.....	102
12.3	CORPO Q.....	103
12.3.1	Configurazione deformata della struttura.....	103
12.3.2	Sollecitazioni degli elementi strutturali.....	103
12.3.3	Verifiche degli elementi strutturali.....	106
12.3.4	Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.....	113
12.3.5	Verifiche degli spostamenti di interpiano.....	113
12.4	CORPO 4 AULE.....	115
12.4.1	Configurazione deformata della struttura.....	115
12.4.2	Sollecitazioni degli elementi strutturali.....	115
12.4.3	Verifiche degli elementi strutturali.....	117
12.4.4	Verifiche dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti.....	130
12.4.5	Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.....	130

12.4.6	Verifiche degli spostamenti di interpiano.....	131
12.5	VERIFICA SCALA CORPO A E GRIGLIATO CARRABILE	132
12.5.1	Verifiche profili scala in acciaio.....	133
12.5.2	Verifiche platea in c.a. della scala	141
12.5.3	Verifiche pareti in c.a.	143
12.5.4	Verifiche profilo di appoggio del grigliato	143
12.6	VERIFICA MARTELLAMENTO CORPO A/Q/4 AULE – CORPO B.....	145
12.7	DETERMINAZIONE DOMANDA SISMICA DEGLI IMPIANTI	146
12.8	VERIFICA UNIONE BULLONATA TRAVE HEA120 – PILASTRO/SETTO IN C.A.	147
	Saldature in angolo esterno	148
	Coefficienti di materiale	148
	Carichi	149
	Risultati	149
	Resistenze della trave.....	149
	Resistenze della colonna	149
	Parametri geometrici del giunto	150
	Resistenza del giunto alla trazione.....	150
	Resistenza del giunto alla flessione.....	151
	Verifica dell'interazione M+N.....	152
12.9	VERIFICA DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI DI CALCOLO	153
12.10	INDIVIDUAZIONE DELLA NUOVA CLASSE DI RISCHIO SISMICO.	156
13.	CONCLUSIONI.....	157



1. PREMESSA.

1.1. Introduzione.

La presente relazione descrive i calcoli eseguiti per il dimensionamento strutturale degli interventi di adeguamento sismico dell'edificio scolastico I.C.S. MAURIZIO "Pagliero" situato nel comune di S. Maurizio Canavese (TO) in via Madonna della Neve n°30.

Ai sensi del cap. 8.4.3. "Interventi di adeguamento" delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 gennaio 2018, tali interventi hanno l'obiettivo di riportare il livello di sicurezza della costruzione, quantificato attraverso il rapporto ζ_E tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione, ad un valore pari a 0,8 così come prescritto dalla nuova normativa tecnica.

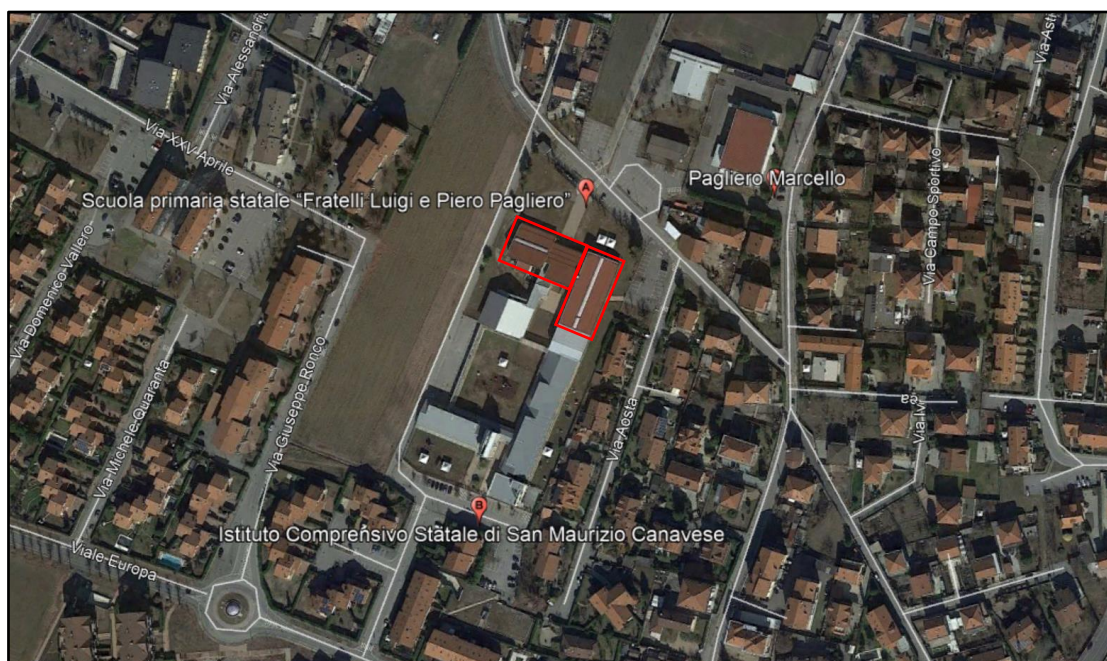


Figura 1 Localizzazione dell'edificio

L'edificio, costituito da più corpi di fabbrica edificati in diverse epoche, è stato oggetto di verifica di vulnerabilità sismica, estesa all'intero plesso. I corpi per i quali si sono previsti gli interventi di adeguamento sismico sono identificabili con le sigle corpo "A", "B", "Q" e 4 aule. La tipologia strutturale individuata è rappresentata da strutture a telaio in c.a., originariamente progettate per resistere ai soli carichi verticali. I corpi oggetto di adeguamento sismico presentano generalmente un unico piano fuori terra, salvo in alcune zone in cui è presente un impalcato intermedio. In ciascuno dei 4 corpi è inoltre presente un piano interrato non avente alcun ruolo funzionale a livello di destinazione d'uso.

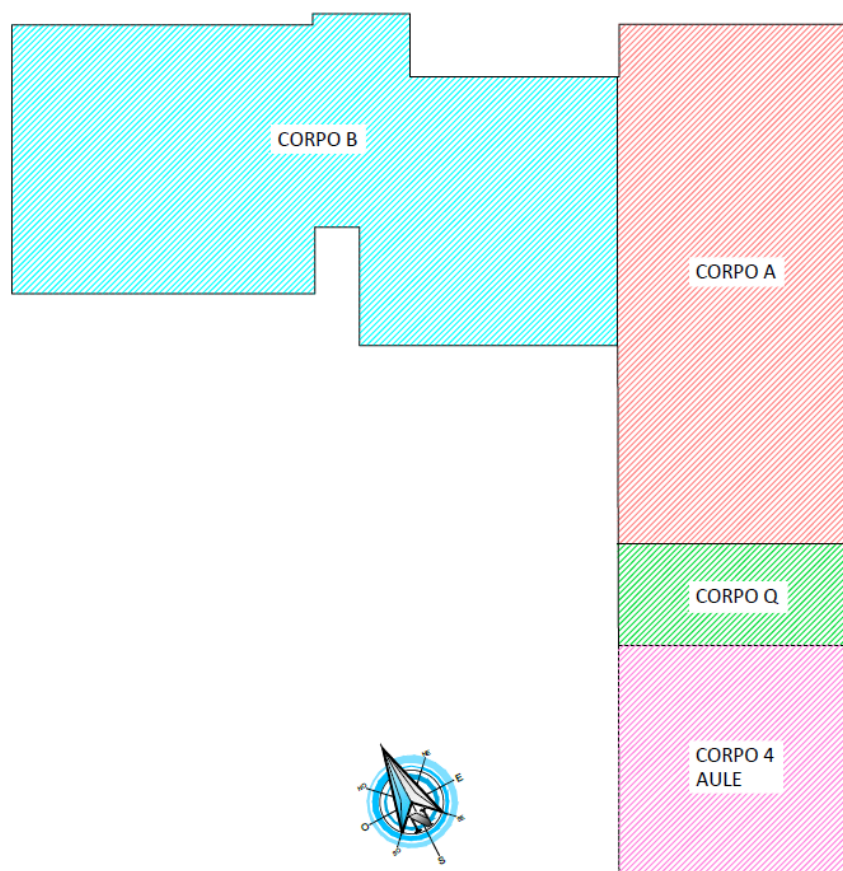


Figura 2 Individuazione dei corpi oggetto di intervento

Attingendo dalla relazione di vulnerabilità sismica si riporta una descrizione precisa delle modalità costruttive dell'edificio oggetto di studio, contestualmente ad un inquadramento storico – critico di ciascuna parte dell'edificio.

CORPO A: la struttura, realizzata nell'anno 1980 e denunciata al Genio Civile della regione Piemonte con prot. 4427 del 9 Dicembre 1980, è costituita da un solo piano fuori terra su vespaio aerato. Presenta forma rettangolare con dimensione in pianta pari a circa 36,30 x 17,20 m. e altezza variabile da un minimo di 3,60 metri a 6,80 metri con copertura a unica falda inclinata.

Il fabbricato è realizzato con tipologia strutturale a telaio in c.a. in direzione longitudinale con pilastri di sezione 40 x 40 cm. nella parte centrale e 40 x 35 cm. sul perimetro e solaio in latero cemento di spessore 23 cm. Nel vespaio aerato i pilastri sono disposti con maglia più fitta rispetto al piano terra. In direzione trasversale non sono presenti telai, in quanto sono assenti travi di collegamento e cordoli di chiusura. Le travi del piano terra sono realizzate in spessore di solaio mentre le travi del solaio di copertura si presentano ribassate. Sul perimetro del vespaio aerato è presente un muro continuo in c.a. Le fondazioni sono continue in c.a. in corrispondenza del muro perimetrale e costituite da plinti isolati in corrispondenza dei pilastri.

CORPO B: la struttura, realizzata nell'anno 1980 e denunciata al Genio Civile della regione Piemonte con prot. 4427 del 9 dicembre 1980, è prevalentemente costituita da un solo piano fuori terra su vespaio aerato con eccezione di due porzioni che presentano un piano primo dove è presente l'alloggio del custode e la biblioteca, aula insegnanti. Presenta forma in pianta costituita da due rettangoli sfalsati, ciascuno con dimensione pari a circa 22,00 x 20,00 m e altezza variabile da un minimo di 3,70 m. a 7,35 m con copertura ad unica falda inclinata.

Il fabbricato è realizzato con tipologia strutturale a telaio in c.a. in direzione longitudinale con pilastri di sezione 40 x 40 cm nella parte centrale e 40 x 35 cm. sul perimetro; i solai del piano primo e di copertura sono in latero cemento e hanno spessore pari a 23 cm. Nel vespaio i pilastri sono disposti con maglia più fitta rispetto al piano terra. In direzione trasversale non sono presenti telai in quanto sono assenti travi di collegamento e cordoli di chiusura.

Le travi del solaio del piano terra sono realizzate in parte in spessore ed in parte fuori spessore di solaio mentre le travi di copertura si presentano ribassate. Sul perimetro del vespaio areato è presente un muro continuo in c.a. Le porzioni di solaio a piano primo ospitano l'alloggio del custode avente forma rettangolare con dimensione in pianta pari a 17,85 x 8,15 m e la biblioteca delle dimensioni in pianta pari a 7,60 x 8,95 metri.

Le fondazioni sono in c.a. continue in corrispondenza del muro perimetrale e costituite da plinti isolati in corrispondenza dei pilastri.

CORPO Q: la struttura, realizzata nell'anno 1991 e denunciata al Genio Civile della regione Piemonte con prot.0239 del 24 gennaio 1991, è costituita da un solo piano fuori terra su vespaio aerato. Presenta forma in pianta rettangolare avente dimensione pari a circa 17,10 x 7,20 metri e altezza variabile da un minimo di 3,70 a 6,80 metri. Il vespaio aerato è realizzato con muri perimetrali in c.a. di spessore 35 cm su tre lati del fabbricato e con solaio in laterocemento di spessore 25 cm. L'elevazione presenta tipologia strutturale a telaio in c.a. ed è costituita da n°8 pilastri di sezione 35 x 40 cm di cui 6 nascenti dal muro in c.a. e 2 fondati su plinto. Il solaio di copertura è invece in laterocemento ed ha spessore pari a 25 cm. Al piano terreno è presente un solo telaio in direzione longitudinale e sono assenti travi di collegamento trasversali in corrispondenza dei pilastri. A livello della copertura i telai sono invece orientati in direzione trasversale ed il cordolo di chiusura del solaio è presente su un solo lato. Le travi del piano terra sono in spessore di solaio, mentre le travi di copertura sono ribassate rispetto al solaio. Le fondazioni sono continue, hanno larghezza pari a 1,50 metri in corrispondenza del muro e sono costituite invece da 2 plinti isolati per i pilastri centrali.

CORPO 4 AULE: la struttura, realizzata nell'anno 2007 e denunciata al Genio Civile della regione Piemonte con prot. 18000 del 20 ottobre 2007, è costituita da un solo piano fuori terra su vespaio aerato con solaio di sottotetto non accessibile presente su circa metà dell'estensione dell'intervento. Presenta forma in pianta rettangolare con dimensione pari a circa 17,85 x 16,63 metri e altezza variabile da un minimo di 3,45 metri a un massimo di 6,60 metri con copertura ad unica falda inclinata. La struttura presenta tipologia costruttiva a telaio in c.a. in direzione longitudinale. In direzione



trasversale sono assenti le travi di collegamento in corrispondenza dei pilastri interni mentre sono presenti i cordoli perimetrali del solaio che collegano i pilastri esterni; tali collegamenti sono riproposti a tutti i livelli.

Il solaio del piano terra è realizzato su vespaio aerato e presenta travi di collegamento tra i pilastri con funzione di trave portamuro. Le fondazioni sono costituite da travi continue in c.a. di sezione rettangolare "approfondite di 2,00 m" rispetto al piano interno. È presente un solaio di sottotetto su una porzione di fabbricato posto a quota estradosso 3,60 metri.

Il solaio di sottotetto e di copertura è realizzato in laterocemento con travetti prefabbricati dello spessore complessivo pari a 20 + 5 cm. Le travi del piano terra e le travi del piano primo sono ribassate.

2. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE.

Fino al 28 aprile 2006 il territorio nazionale risultava suddiviso in 4 zone a pericolosità decrescente sulla base del valore dell'azione sismica espressa in termini di accelerazione massima su roccia.

Ogni regione, sulla scorta dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 23 marzo 2003, compilò l'elenco dei propri comuni con la relativa attribuzione di una delle quattro zone secondo la classificazione sotto riportata.

ZONA SISMICA	DEFINIZIONE	ACCELERAZIONE MASSIMA DI PROGETTO (G)
1	Zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti	0,35
2	Zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti	0,25
3	Zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti	0,15
4	Zona meno pericolosa	0,05

La nuova normativa di riferimento per la classificazione del territorio nazionale dal punto di vista della pericolosità sismica del 28 aprile 2006 (OPCM n°3519) ha introdotto specifici intervalli dell'accelerazione di riferimento (a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Sotto questo aspetto il territorio nazionale è stato classificato ancora in 4 zone sismiche, ma questa volta in relazione ad intervalli di accelerazione a_g .

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE (a_g) CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 5 ANNI
1	$a_g > 0,25$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$
4	$a_g \leq 0,05$

Con riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n° 11 – 13058 del 19/01/2010, entrata in vigore con la D.G.R. n° 65 – 7656 del 21/05/2014 il comune di San Maurizio Canavese rientra in zona sismica 4 ($a_g \leq 0,05$).



3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.

Il progetto degli interventi di adeguamento dell'edificio è stato condotto sulla base delle seguenti norme tecniche di riferimento:

- 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 14/01/2008*;
- D.M. del 07/03/2017 – *“Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni”*;
- 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*;

Conformemente a quanto previsto dal capitolo 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:

- EUROCODICE 2 – *“Progettazione delle strutture in calcestruzzo”*;
- EUROCODICE 7 – *“Progettazione geotecnica”*;
- EUROCODICE 8 – *“Progettazione delle strutture per la resistenza sismica” e appendice nazionale*;
- NORMA UNI EN 206-1: 2006 *“Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”*;

Per quanto non specificatamente indicato nei suddetti documenti e per quanto con 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”*.

4. DATI EDIFICIO E INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO.

L'edificio è situato in via Madonna della Neve n. 30 alle seguenti coordinate geografiche baricentriche:

- Latitudine: 45.212856 N;
- Longitudine: 7.628831 E.

Si riporta di seguito un estratto da Google Maps con l'individuazione dell'edificio oggetto di adeguamento sismico.



Figura 3 Estratto cartografico da Google Maps

L'edificio è situato su Foglio catastale n°19 ed occupa la particella n°984. L'immagine seguente mostra l'estratto del catastale del comune di San Maurizio Canavese, con l'individuazione della struttura.

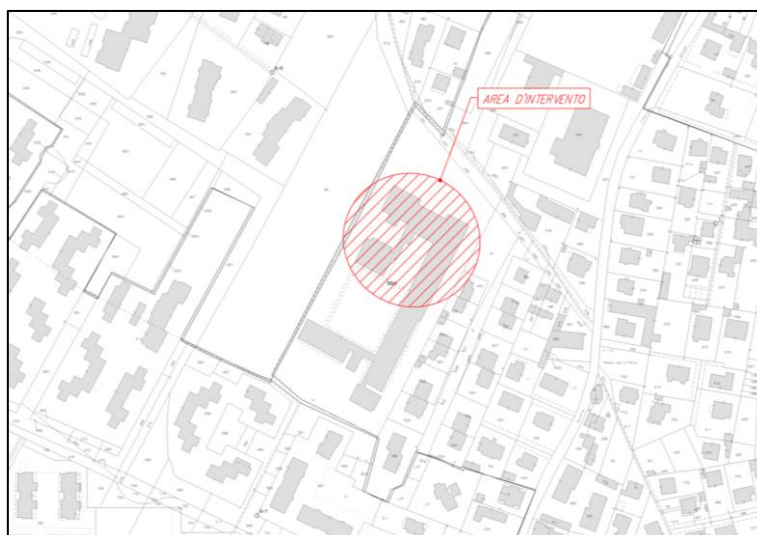


Figura 4 Estratto della carta catastale del comune di san Maurizio Canavese



5. INDAGINI GEOLOGICHE.

La caratterizzazione geologica e geotecnica del terreno di imposta è stata realizzata sulla base degli studi geologici forniti dall'Amministrazione, ad integrazione di quanto già utilizzato nello studio di vulnerabilità sismica.

Nello specifico, si è fatto riferimento alla relazione geologica - geotecnica del dott. De Ruvo riguardante la determinazione della situazione stratigrafica dell'area interessata dalla realizzazione della nuova scuola materna in via Madonna della Neve, edificio realizzato in contiguità all'immobile oggetto di adeguamento sismico con le relative verifiche delle caratteristiche geologiche, geotecniche e idrogeologiche del terreno di fondazione:

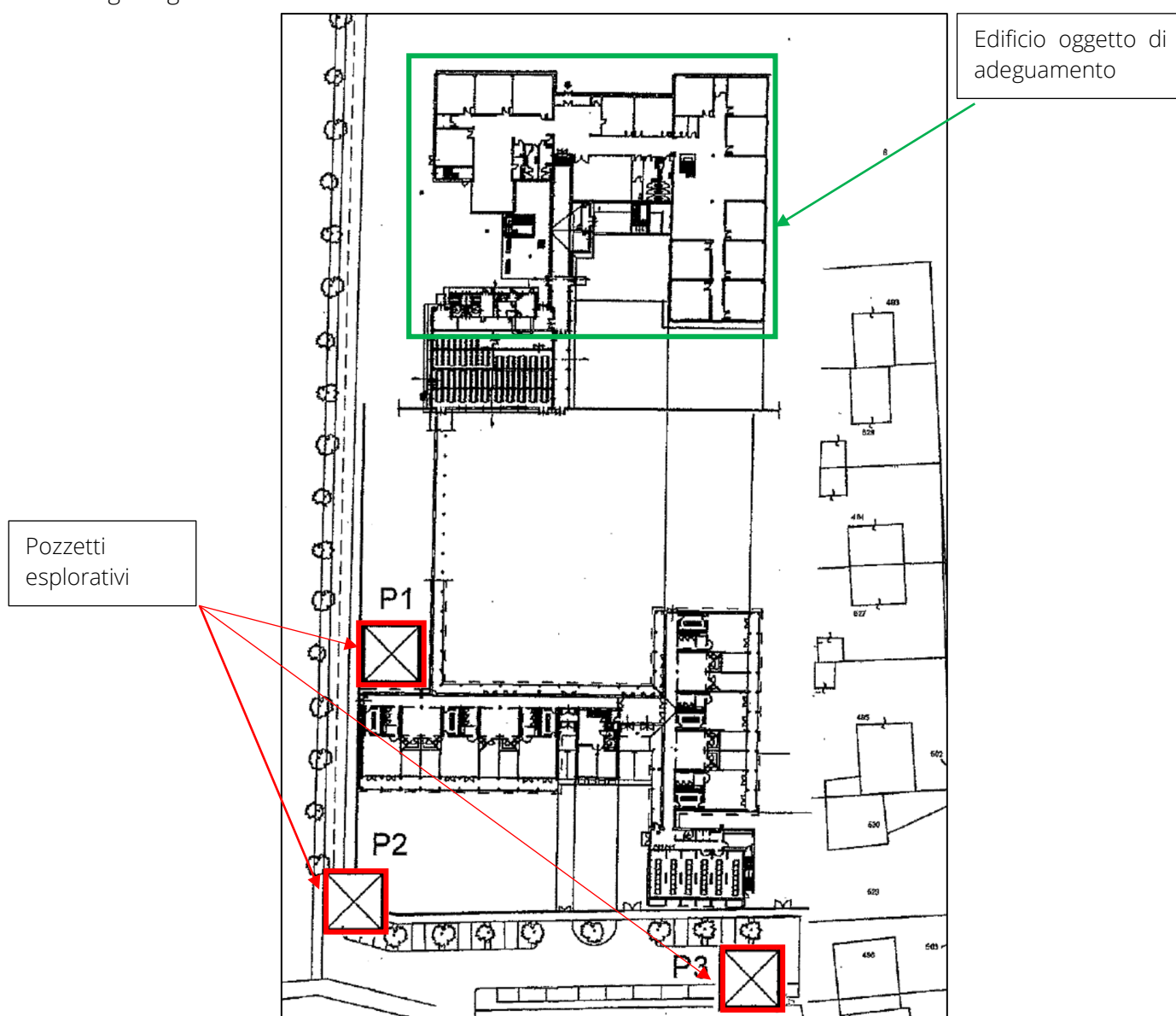


Figura 5 Indagini geognostiche (dott. De Ruvo 2004)

5.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO.

L'area di intervento occupa un'estensione prevalentemente pianeggiante, localizzata all'interno della parte del concentrico comunale posta a sud della ferrovia, in un settore già parzialmente urbanizzato a destinazione residenziale e a servizi, compreso tra le vie Bertalazona e Fatebenefratelli, in prossimità della Cascina Bertoldo. L'area forma un quadrilatero posto a Sud ed in adiacenza alla scuola elementare esistente: ai confini Est vi sono le abitazioni prospicienti via Aosta, a Sud l'area di nuova edificazione del PEC Bertinetto e ad Ovest la carrareccia che si diparte dalla cabina elettrica su via Madonna della Neve.

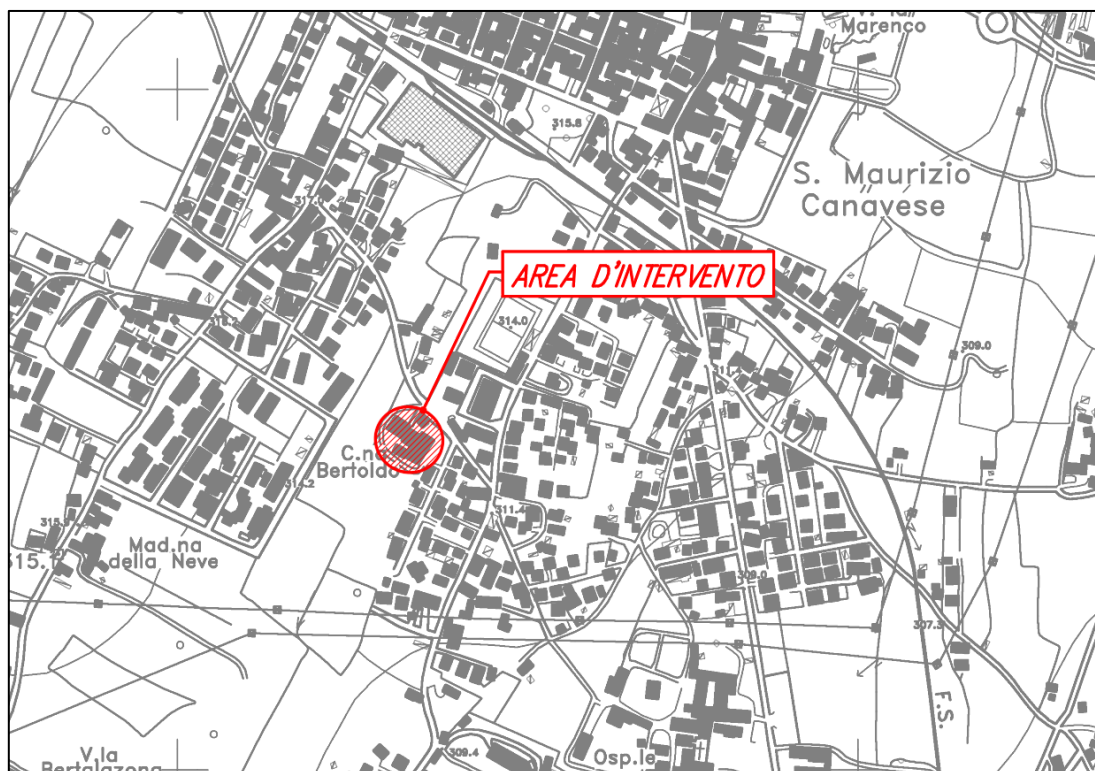


Figura 6 Inquadramento dell'area di intervento su carta tecnica regionale C.T.R - Sezione 134160

Tutta l'area presenta una morfologia pianeggiante leggermente digradante sia verso il Torrente Stura di Lanzo che, in generale, verso Sud – Est; essa è incisa inoltre da fossi campestri aventi lo scopo di drenare le sole acque superficiali di ruscellamento o di irrigazione: ne è presente uno al confine Sud dell'area ma il più importante in zona risulta essere la Gora di Malanghero.

La quota media sul livello del mare della zona è di circa 315 m s.l.m.

Dal punto di vista geologico – geomorfologico gli studi eseguiti specificano come l'area sia localizzata sull'Alta pianura formata dai depositi sabbioso ghiaiosi terrazzati (Fluviale Riss) che affiorano in maniera estesa all'interno di tutta la vasta area comprendente il sito in esame. Si tratta di antichi depositi di origine fluviale legati al processo di formazione della megaconoide della Stura di Lanzo. Essi si trovano geneticamente sopraelevati rispetto alle alluvioni recenti e antiche del suddetto corso



d'acqua, mentre più a Nord (oltre S.Maurizio Canavese) si raccordano con i depositi fluviali mindeliani, più antichi, separati dalla superficie del terrazzo morfologico.

Dal punto di vista idrogeologico è emerso dalle indagini che nella zona sono presenti due livelli acquiferi principali, separati da un livello continuo di argilla lacustre:

1. Un acquifero superficiale freatico, all'interno dei depositi fluviali e fluvioglaciali (Pleistocene – Olocene), di spessore compreso tra 20 e 50 metri, legato all'attuale reticolato idrografico;
2. Un acquifero profondo formato da un sistema multistrato in pressione, all'interno delle alternanze a diversa permeabilità presenti nei depositi fluvio – lacustri Villafranchiani.

L'acquifero superficiale freatico è ospitato all'interno di terreni ghiaiosi con permeabilità medio – alta per porosità: la quota piezometrica assoluta media è posta a circa 310 m s.l.m., con una soggiacenza compresa normalmente tra -1.5 m e -5 metri dal piano campagna (all. n.3) Essa è collegata con il T. Stura, con direzione generale di deflusso da Nord – ovest verso Sud – Est e gradiente medio.

Idrogeologicamente invece i depositi più superficiali risultano caratterizzati da una buona permeabilità primaria: le escursioni del livello piezometrico non sono trascurabili a scala locale e risultano funzione diretta dell'andamento stagionale. Si ha infatti una stretta connessione del livello piezometrico con gli apporti idrici dovuti all'irrigazione: i livelli di soggiacenza risultano generalmente minimi nel periodo estivo (sino a -1.5 m da p.c.) e normali nel periodo invernale.

La zona inoltre presenta una fitta rete di canali artificiali derivati in più punti dai corsi d'acqua citati. L'idrografia superficiale pertanto appare ben sviluppata.

Dal punto di vista geologico invece nella pianura di S.Maurizio Canavese si rinvencono i depositi fluviali "Rissiani", costituiti in prevalenza da sabbia e ghiaia, con trovanti di dimensioni decimetriche, in matrice limoso – argillosa.

Tali depositi risultano essere altimetricamente più in basso rispetto ai depositi fluviali mindeliani che costituiscono invece due grandi corpi terrazzati posti a destra e a sinistra della Stura di Lanzo. Quest'ultimi sono ricoperti da una coltre di alterazione talvolta molto potente (ferretto), mentre una coltre superficiale pedogenizzata di colore giallo – ocraceo si osserva talvolta nei depositi fluviali rissiani.

Le indagini geologiche e geotecniche, a firma del Dott. De Ruvo, si sono articolate nei seguenti punti:

1. Esame della documentazione disponibile in letteratura in merito all'argomento, alla situazione geologica generale e alla situazione stratigrafica ed idrogeologica locale;
2. Indagine geologico – stratigrafica di terreno sull'area in esame con effettuazione di un rilievo geomorfologico speditivo e di n° 3 pozzetti esplorativi con prelievo di campioni di terreno;
3. Caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica dei terreni oggetto dell'indagine;

Si riportano le stratigrafie ottenute per i tre punti di sondaggio:


S.R.G.

POZZETTO ESPLORATIVO n. 1

Committente: Comune S. Maurizio C.se					Data: 06/05/2004				
Metodo di scavo: benna a braccio rovescio					Ditta: AIMO BOOT Srl				
Ubicazione terreno: S. Maurizio C.se - v. Madonna della Neve					larghezza: 2		lunghezza: 3 m		
Classificazione terreno:					Operatore: dr. De Ruvo Michele				

Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campioni prove geognostiche	Campioni analisi chimiche	Campioni analizzati	riporto	colore	odore	Profondità livello acqua	Note
		Terreno vegetale: limo sabbioso bruno con ciottoli								
1		Ghiaia e ciottoli grigio-bruna con sabbia in matrice limosa								
2										
3		Ghiaia e ciottoli grigio-bruna con sabbia e blocchi ϕ max 40 cm								
4			C1		PZ1 / 2,0					
5		fondo scavo							- 3,7 m	
6										

Figura 7 Pozzetto esplorativo n°1



POZZETTO ESPLORATIVO n. 2

Committente: Comune S. Maurizio C.se					Data: 06/05/2004				
Metodo di scavo: benna a braccio rovescio					Ditta: AIMO BOOT Srl				
Ubicazione terreno: S. Maurizio C.se - v. Madonna della Neve					larghezza: 2		lunghezza: 3 m		
Classificazione terreno:					Operatore: dr. De Ruvo Michele				

Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campioni prove geognostiche	Campioni analisi chimiche	Campioni analizzati	riporto	colore	odore	Profondità livello acqua	Note
1		Terreno vegetale: limo sabbioso bruno con ciottoli								
2		Ghiaia e ciottoli grigio-bruna con sabbia in matrice limosa								
3		Ghiaia e ciottoli grigio-bruna con sabbia e blocchi ϕ max 40 cm								
4		fondo scavo							- 3,5 m	
5										
6										

Figura 8 Pozzetto esplorativo n°2



S.R.G.

POZZETTO ESPLORATIVO n. 3

Committente: Comune S. Maurizio C.se					Data: 06/05/2004				
Metodo di scavo: benna a braccio rovescio					Ditta: AIMO BOOT Srl				
Ubicazione terreno: S. Maurizio C.se - v. Madonna della Neve					larghezza: 2		lunghezza: 3 m		
Classificazione terreno:					Operatore: dr. De Ruvo Michele				

Profondità (m)	Stratigrafia	Descrizione stratigrafica	Campioni prove geognostiche	Campioni analisi chimiche	Campioni analizzati	riporto	colore	odore	Profondità livello acqua	Note
1		Terreno vegetale: limo sabbioso bruno con ciottoli								
2		Ghiaia e ciottoli grigio-bruna con sabbia in matrice limosa								
3		Ghiaia e ciottoli grigio-bruna con sabbia e blocchi ϕ max 40 cm								
4										
5		fondo scavo								
6										

Figura 9 Pozzetto esplorativo n°3

Sulla base di tali pozzetti è stato possibile desumere la stratigrafia di riferimento:

La stratigrafia può quindi essere rappresentata, a partire da p.c., dai seguenti livelli omogenei:

LIVELLO 1 - da p.c. a 0.4-0.7 m:

terreno agrario prevalentemente limoso-sabbioso, di colore nocciola-bruno, sciolto e con rari ciotoletti; esso è dotato di scadenti caratteristiche geotecniche;

LIVELLO 2 - sino a oltre -4 m:

livello di ghiaie sabbiose addensate con ciottoli e blocchi (ϕ max 40 cm), in matrice debolmente limosa sino a -1.40-1.80 m da p.c., appartenenti al fluvio-glaciale Riss e dotate di caratteristiche meccaniche da buone a ottime, con valore di riferimento del N SCPT pari a 30 colpi/piede; tale livello è sicuramente di potenza decametrica.

Figura 10 Stratigrafia di riferimento (De Ruvo, 2004)

Precedentemente l'area in esame è stata oggetto di indagine da parte del Dott. Simonigh (1995) che eseguì anche una campagna di sondaggi ed esecuzione di prove SPT.

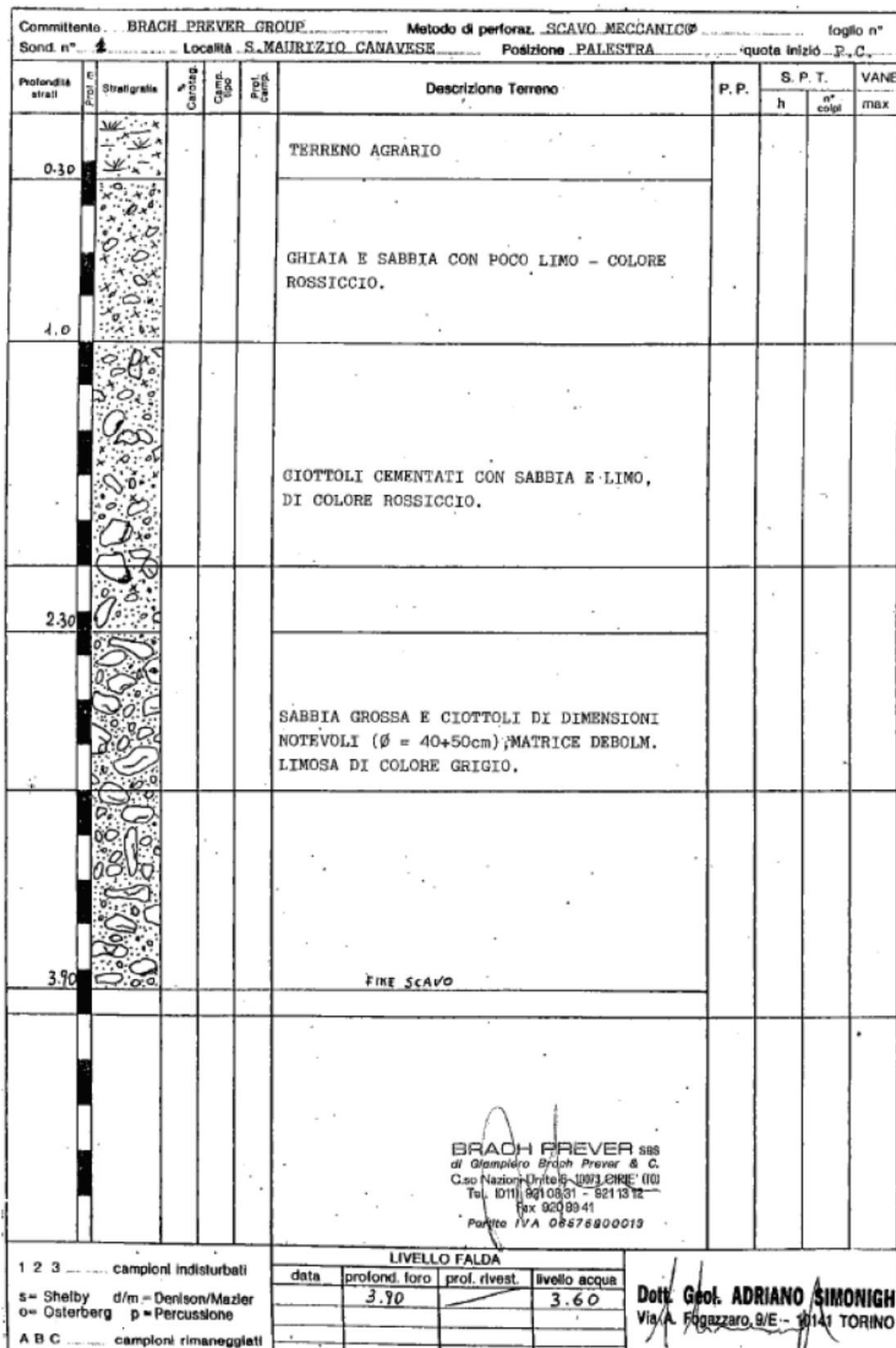


Figura 11 Colonna stratigrafica (Simonigh, 1995)



Dalle analisi granulometriche condotte dal dott. Simonigh si evince che:

Le percentuali ponderali dei trattenuti ai vagli significativi, fanno ricadere il terreno nella categoria A-1-a(0) della classificazione internazionale AASHTO, alla quale compete, per uso come sottofondo, il giudizio "OTTIMO".

Figura 12 Esiti analisi granulometrica (Simonigh, 1995)

Ed ancora che:

I risultati delle indagini comprovano che il terreno di fondazione nell'area in esame è essenzialmente costituito da materiali granulari grossolani, (formazione non coesiva) immediatamente soggiacenti uno strato di terreno agrario (coesivo) il cui spessore raggiunge i 60 ÷ 90 cm.

Figura 13 caratterizzazione geotecnica (Simonigh, 1995)

La precedente conclusione risulta in linea con quella esposta dal dott. De Ruvo dieci anni dopo in area analoga a quella in esame.

Per quanto concerne i parametri meccanici, per lo strato portante oltre la coltre vegetale, sulla base delle due relazioni studiate si possono identificare i seguenti valori:

Simonigh 1995 (pag. 10)	De Ruvo 2004 (pag. 6)																					
$D_r \approx 90\%$ $\alpha' = 43$ gradi (angolo di picco) $\gamma \approx 1.7 \div 2.0$ t/mc $\gamma' \approx 0.9 \div 1.2$ t/mc $\phi_{cv} = 36^\circ$	<table><tr><th colspan="2">ANGOLO DI ATTRITO INTERNO ϕ</th><th>DENSITA' RELATIVA $D_r \%$</th><th>Coefficiente POISSON</th><th>PESO DI VOLUME Mg/m^3 (g/cm^3)</th><th>E' Mpa</th><th>NSPT stimato</th></tr><tr><th>ϕ_{picco}</th><th>ϕ_{cv}</th><td rowspan="2">60</td><td rowspan="2">0.30</td><td rowspan="2">2.00</td><td rowspan="2">40</td><td rowspan="2">>30</td></tr><tr><td>40°</td><td>34°</td></tr></table>						ANGOLO DI ATTRITO INTERNO ϕ		DENSITA' RELATIVA $D_r \%$	Coefficiente POISSON	PESO DI VOLUME Mg/m^3 (g/cm^3)	E' Mpa	NSPT stimato	ϕ_{picco}	ϕ_{cv}	60	0.30	2.00	40	>30	40°	34°
ANGOLO DI ATTRITO INTERNO ϕ		DENSITA' RELATIVA $D_r \%$	Coefficiente POISSON	PESO DI VOLUME Mg/m^3 (g/cm^3)	E' Mpa	NSPT stimato																
ϕ_{picco}	ϕ_{cv}	60	0.30	2.00	40	>30																
40°	34°																					

Figura 14 Sintesi dei parametri meccanici del terreno in sito

Si può quindi dimostrare come vi sia una sensibile convergenza sia sulla sequenza stratigrafica che nei valori dei parametri meccanici.

5.2 CARATTERIZZAZIONE SISMICA.

Per quanto riguarda la classificazione del terreno sotto il profilo sismico si rimanda alla relazione geologica, datata 24/10/2019, a firma del dott. geologo Andrea Daniele, finalizzata a fornire la caratterizzazione sismica dell'area. A tal fine si sono realizzate le seguenti prove, di cui si rimanda al dettaglio della relazione geologica per la visualizzazione dei risultati delle prove eseguite:

- Esecuzione di stendimento di sismica a rifrazione in onde P;
- Esecuzione di stendimento di sismica a rifrazione in onde S;
- Esecuzione di prova MASW;

Sulla base dei risultati delle prove ottenute si è assunta una categoria del sottosuolo di tipo B, che identifica, con riferimento alla Tab. 3.2.II delle NTC 2018 una stratigrafia di terreno corrispondente a "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".

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi 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.

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 $i > 30^\circ$

Figura 15 Classificazione stratigrafica e topografica del suolo (NTC 2018)

Sotto il profilo topografico l'area ricade all'interno della categoria T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$ ".



6. METODO E CODICI DI CALCOLO.

I calcoli per il dimensionamento strutturale degli interventi di adeguamento sono stati condotti adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite, verificandone i requisiti di sicurezza allo stato limite ultimo e 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 mediante analisi sismica;
- Inserimento delle armature esistenti negli elementi strutturali e verifica della loro funzionalità sia dal punto di vista statico che dal punto di vista sismico e progetto degli interventi di adeguamento;
- Determinazione del nuovo indice di rischio per ciascun elemento strutturale e individuazione della classe di rischio sismico ottenuta a seguito degli interventi di adeguamento sismico proposti.

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

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati è stata effettuata con il programma di modellazione ModEst 8.21, prodotto da Tecnisoft Harpaceas.

Il software 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 8.21 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 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 consentono la manipolazione manuale delle mesh, il loro perfezionamento e la generazione di mesh attorno ad aperture di ogni forma e dimensione.

ModEst 8.21 è uno strumento molto potente per l'analisi statica lineare e consente di andare oltre le tradizionali funzionalità di analisi offerte dagli altri programmi software, comprende risolutori all'avanguardia per garantire una rapida elaborazione anche dei modelli strutturali più complessi.

Questi algoritmi di analisi permettono di ottenere risultati precisi in meno tempo, favorendo così l'ottimizzazione e il riesame delle strutture, oltre alla sperimentazione di tutta una serie di configurazioni strutturali.

Il programma garantisce la massima flessibilità nella determinazione dei risultati di analisi che possono essere visualizzati sotto forma di diagrammi e mappe per singoli elementi, per parti della struttura o per l'intera struttura.

I risultati possono essere facilmente filtrati per mostrare dati specifici ed esportati in fogli di calcolo per consentire la post – elaborazione dei dati.



7. CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI.

7.1. 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 nel luogo di impiego del calcestruzzo 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

Figura 16 Descrizione delle condizioni ambientali - Tab. 4.1.III D.M. 17/01/2018

La seguente tabella mostra le diverse classi di esposizione ambientale nella quale si evidenziano le classi di esposizione utilizzate:

Classi di esposizione

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco		
X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Per calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa

2 Corrosione indotta da carbonatazione		
Nel caso in cui il calcestruzzo contenente armature o inserti metallici sia esposto all'aria e all'umidità, l'esposizione sarà classificata nel modo seguente:		
Nota Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si 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.		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità relativa dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con acqua contenente cloruri, inclusi i sali antigelo, con origine diversa dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
Nota In riferimento alle condizioni di umidità vedere anche sezione 2 del presente prospetto.		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
Qualora il calcestruzzo contenente armature o altri inserti metallici sia soggetto al contatto con cloruri presenti nell'acqua di mare oppure con aria che trasporta sali derivanti dall'acqua di mare, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde oppure alla marea	Parti di strutture marine



5 Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti		
Qualora il calcestruzzo bagnato sia esposto ad un attacco significativo dovuto a cicli di gelo/disgelo, l'esposizione sarà classificata come segue:		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza agente antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con agente antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6 Attacco chimico		
Qualora il calcestruzzo sia esposto all'attacco chimico che si verifica nel terreno naturale e nell'acqua del terreno avente caratteristiche definite nel prospetto 2, l'esposizione verrà classificata come è indicato di seguito. La classificazione dell'acqua di mare dipende dalla località geografica; perciò si dovrà applicare la classificazione valida nel luogo di impiego del calcestruzzo.		
Nota Può essere necessario uno studio speciale per stabilire le condizioni di esposizione da applicare quando si è: <ul style="list-style-type: none"> - al di fuori dei limiti del prospetto 2; - in presenza di altri aggressivi chimici; - in presenza di terreni o acque inquinati da sostanze chimiche; - in presenza della combinazione di elevata velocità dell'acqua e delle sostanze chimiche del prospetto 2. 		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2	
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2	

Tabella 1 Classi di esposizione ambientale

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. Si riportano nella seguente tabella i valori delle classi di abbassamento in funzione del relativo abbassamento al cono di Abrams. Il calcestruzzo scelto per la realizzazione delle opere in c.a. ha una classe di consistenza S4.

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe	Abbassamento al cono
S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5 ¹⁾	≥220

Tabella 2 Classi di abbassamento al cono (slump)

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 indicato della classe selezionata della seguente tabella (par. 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



DETERMINAZIONE DEL COPRIFERRO.

Le Norme tecniche per le Costruzioni 2018 al paragrafo 4.1.6.1.3 prescrivono che *“al fine della protezione delle armature dalla corrosione, lo strato di ricoprimento del calcestruzzo (copriferro) deve essere dimensionato in funzione dell'aggressività dell'ambiente e della sensibilità delle armature alla corrosione, tenendo anche conto delle tolleranze di posa delle armature”*.

A tal fine si può fare riferimento alla UNI EN 1992 – 1 – 1 per dimensionare correttamente i copriferri:

Il valore nominale del copriferro è calcolato secondo l'espressione:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

dove:

$$c_{min} = \max\{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10mm\}$$

in cui:

$$\Delta c_{dur,\gamma} = \Delta c_{dur,st} = \Delta c_{dur,add} = 0$$

$c_{min,b}$ è il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature. Per armature ordinarie $c_{min,b}$ è pari al diametro della barra, nel caso di barre singole, e al diametro equivalente, nel caso di barre raggruppate.

$c_{min,dur}$ è il copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali e si ricava dai prospetti seguenti in funzione della classe di esposizione, ricordando che la classe strutturale per un periodo di vita nominale presunta della struttura pari a 50 anni è la classe strutturale S4 (vedi prospetti seguenti).

Per quanto riguarda la tolleranza Δc_{dev} , essa è compresa tra 0 e 10 mm.

A titolo cautelativo si è scelto un copriferro minimo pari a 35 mm.

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. A titolo cautelativo si è scelto un copriferro minimo pari a 35 mm.

C _{min}	C _o	Ambiente	Barre da c.a. Elementi a piastra		Barre da c.a. Altri elementi		Cavi da c.a.p. Elementi a piastra		Cavi da c.a.p. Altri elementi	
			C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o	C ≥ C _o	C _{min} ≤ C < C _o
C25/30	C35/45	Ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	Aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	Molto agg	35	40	40	45	45	50	50	50

Tabella 4 Copriferro minimo in mm

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.

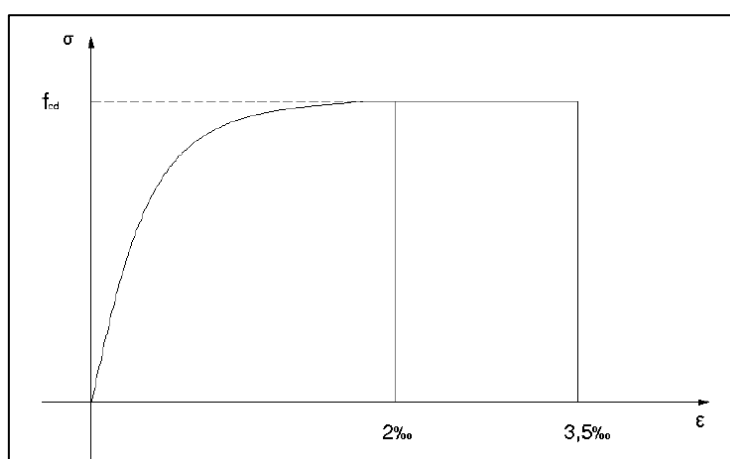


Figura 17 Diagramma di calcolo parabola - rettangolo per il calcestruzzo compresso

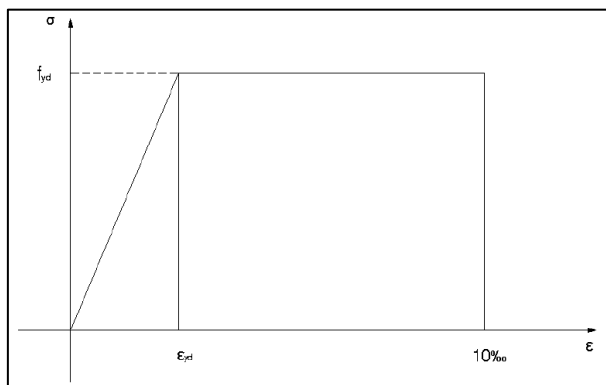


Figura 18 Diagramma di calcolo elastico - perfettamente plastico per l'acciaio delle barre di armatura

7.2. Acciaio per cemento armato.

LEGGI COSTITUTIVE DEI MATERIALI.

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 riepilogativa riassume le prescrizioni relative ai materiali utilizzati per il dimensionamento dell'opera strutturale con riferimento alle condizioni ambientali e alla sensibilità delle armature alla corrosione.

Calcestruzzo		
Classe di esposizione ambientale	Elevazione	XC3
	Fondazione	XC4
Condizione ambientale	Elevazione	ORDINARIA
	Fondazione	AGGRESSIVA
Classe di consistenza cls		S4
Massimo rapporto a/c	Elevazione	0.55
	Fondazione	0.60
D_{max} : dimensione nominale max aggregati		32 -16 mm
Tipi di acciaio		
Acciai da precompressione presenti		NO
Acciai ordinari presenti		SI
Acciai zincati presenti		NO
Acciai inox presenti		NO

Figura 19 Materiali

SCelta degli Stati Limite di Fessurazione.

Sono ora indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alla Tab. 4.1.IV D.M. 17/01/2018.

Gruppi di esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_d	Stato limite	w_d
a	Ordinarie	frequente	ap. fessure	$\leq w_2$	ap. fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
b	Aggressive	frequente	ap. fessure	$\leq w_1$	ap. fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$
c	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	ap. fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	ap. fessure	$\leq w_1$

Figura 20 Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Il paragrafo 4.1.2.2.4 delle NTC 2018 individua i seguenti valori di w_1 , w_2 e w_3 :

w_1	0,2 mm
w_2	0,3 mm
w_3	0,4 mm

Figura 21 Valori limite di apertura delle fessure

Per la verifica a fessurazione si è fatto riferimento ad una condizione ambientale di tipo aggressivo.

7.3. Acciaio per carpenteria metallica.

Gli acciai per impiego strutturale devono essere conformi ai requisiti del paragrafo 11.3.4. delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. In sede di progetto per gli acciai da carpenteria metallica 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 5 Caratteristiche laminati a caldo con profili a sezione aperta



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

La 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 della tabella B3 dell'annesso 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 6 UNI EN 1990 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 7 UNI EN 1090 - 2 Annesso B - Tabella B1 - Individuazione della Categoria di Servizio SC

- Definizione della Categoria di Servizio SC;

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 8 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 9 UNI EN 1090 - 2 Annesso B Tabella B3 - Determinazione della Classe di Esecuzione EXC

Per la struttura in progetto la classe di esecuzione è pari a EXC3.

7.4. Materiali utilizzati in progetto.

CALCESTRUZZO PER UTILIZZO STRUTTURALE (ELEVAZIONI E FONDAZIONI).

Tipo di calcestruzzo		C30/37
R_{ck} calcestruzzo	(daN/cm ²)	370
Modulo elastico	(daN/cm ²)	330194
Resistenza caratteristica cilindrica (f_{ck})	(daN/cm ²)	307.1
Resistenza caratteristica a trazione (F_{ctk})	(daN/cm ²)	20.5939
Resistenza media (F_{cm})	(daN/cm ²)	387.1
Resistenza media a trazione (F_{ctm})	(daN/cm ²)	29.4199
σ_{amm} calcestruzzo	(daN/cm ²)	115

Tabella 10 Calcestruzzo C 30/37



ACCIAIO PER OPERE IN C.A.

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 11 Acciaio B450 C

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.

Tipo di acciaio		S275
F_y	(daN/cm ²)	2750
F_u	(daN/cm ²)	4300
$F_{y,40}$	(daN/cm ²)	2550
$F_{u,40}$	(daN/cm ²)	4100

Tabella 12 Acciaio per carpenteria metallica S275

8. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA.

8.1. Dati della struttura, zonizzazione sismica, vita nominale, classe d'uso.

Regione		PIEMONTE
Provincia		TORINO
Comune		S. MAURIZIO C.SE
Coordinate Geografiche del cantiere	Latitudine	45.212449 N
	Longitudine	7.628622 E
Altitudine		314 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	IV
Coefficiente d'uso C_U	P.to 2.4.II D.M. 17/01/2018	2
Periodo di riferimento per azione sismica V_R	P.to 2.4.3 D.M. 17/01/2018	100 ANNI

Tabella 13 Dati della struttura e zona sismica

Il periodo di riferimento V_R di una costruzione, valutato moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso della costruzione C_U riveste una notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P_{VR} corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno T_R dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica. La seguente tabella mostra i valori di V_R corrispondenti ai valori di V_N che individuano le frontiere tra i tre tipi di costruzione considerati; valori di V_N intermedi tra detti valori di frontiera sono consentiti ed i corrispondenti valori dei parametri necessari a definire l'azione sismica sono ricavati utilizzando le formule d'interpolazione fornite nelle norme tecniche.

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

Tabella 14 Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e di C_U



Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definito al cap. 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} 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 : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Il calcolo delle opere di adeguamento in oggetto è stato realizzato facendo riferimento ai seguenti parametri:

	a_g [m/s ²]	F_0	T_c^* [s]
SLD	0.357604	2.6567	0.22
SLV	0.640891	2.79598	0.289222

Tabella 15 Parametri sismici di progettazione

Il capitolo 7.2.2. delle Norme Tecniche spiega, nei criteri generali di progettazione dei sistemi strutturali, come le costruzioni soggette all'azione sismica, non dotate di appositi dispositivi dissipativi debbano essere progettate in accordo con uno dei seguenti comportamenti strutturali:

- Comportamento strutturale **NON DISSIPATIVO**;
- Comportamento strutturale **DISSIPATIVO**.

Per 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 a cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità di materiale, attraverso un modello elastico. Per 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; 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, mentre se la capacità dissipativa è presa in conto esplicitamente si adotta un'apposita legge costitutiva.

Il progetto di adeguamento sismico dei vari corpi costituenti gli edifici scolastici è stato eseguito nell'ipotesi di strutture aventi comportamento dissipativo, per cui si è ipotizzato per i materiali l'utilizzo di leggi costitutive elasto-plastiche.

8.2 Combinazione delle azioni di carico e combinazioni di verifica.

Le combinazioni di carico utilizzate per l'analisi sono quelle previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni. Si elencano in seguito i coefficienti di combinazione, con riferimento alla tabella 2.6.I del DM, e le relative combinazioni delle azioni:

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tabella 16 Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche a SLU

Ai fini delle verifiche statiche e sismiche, con riferimento al paragrafo 2.5.3. della normativa, si sono definite le seguenti combinazioni delle azioni:

- SLU – Combinazione di carico fondamentale;

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

- SLE – Combinazione caratteristica rara;

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

- SLE – Combinazione frequente;

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

- SLE – Combinazione quasi permanente;

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

- Combinazione sismica;

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



8.3 Valore del fattore di comportamento q .

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

$$q_{lim} = q_0 \cdot K_R$$

dove q_0 è il valore base del fattore di comportamento allo SLV, e K_R è invece 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.

La tabella 7.3.I specifica, sulla base degli stati limite considerati quali siano i valori del fattore di struttura da adottarsi.

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 17 Limiti su q e modalità di modellazione dell'azione sismica – tab. 7.3.I NTC 2018

Ai fini della valutazione della risposta sismica degli elementi costituenti la struttura, nel rispetto della normativa tecnica, si è scelto di adottare un valore del fattore di comportamento q pari a 1,5.

8.4 Rispetto dei requisiti nei confronti degli stati limite.

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

Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, le verifiche sono da eseguirsi in termini di rigidezza (RIG) e resistenza (RES) senza applicare le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

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 18 Tab. 7.3.III NTC 2018

La condizione in termini di rigidezza 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.

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 stato limite di salvaguardia della vita SLV.

Strutture in classe d'uso IV devono soddisfare le verifiche di resistenza anche per lo stato limite di danno SLD.

Le verifiche di duttilità allo stato limite di prevenzione del collasso SLC non sono dovute nel caso di progettazione con fattore di comportamento $q \leq 1,5$.

8.5 Analisi lineare dinamica.

L'analisi lineare dinamica consiste:

- Nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale);
- Nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati;
- Nella combinazione di questi effetti.

Devono essere considerati tutti i modi con massa partecipante significativa. E' opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all' 85%.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi deve essere utilizzata una combinazione quadratica completa degli effetti relativi a ciascun modo, quale quella indicata nella seguente espressione:

$$E = \sqrt{\sum_j \sum_i \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

Con:

E_j = valore dell'effetto relativo al modo j;

ρ_{ij} = coefficiente di correlazione tra il modo i e il modo j, calcolato con formule di comprovata validità quale:

$$\rho_{ij} = \frac{8\sqrt{\xi_i \cdot \xi_j} \cdot (\beta_{ij} \cdot \xi_i + \xi_j) \cdot \beta_{ij}^{3/2}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4 \cdot \xi_i \cdot \xi_j \cdot \beta_{ij} (1 + \beta_{ij}^2) + 4 \cdot (\xi_i^2 + \xi_j^2) \cdot \beta_{ij}^2}$$

$\xi_{i,j}$ smorzamento viscoso dei modi i e j;

β_{ij} è il rapporto tra l'inverso dei periodi di ciascuna coppia i - j di modi ($\beta_{ij} = T_j/T_i$).



Nell'esecuzione dell'analisi dinamica lineare, si è fatto riferimento, per ciascun corpo fabbrica, ad un parametro, definito dal software "quota di riferimento". Tale quota, detta anche "0 sismico", indica la quota di riferimento (rispetto allo 0 assoluto assunto durante l'inserimento dei dati) da considerare per il calcolo dei coefficienti di distribuzione delle forze di piano. Tutte le masse al di sotto della quota impostata sono trascurate nell'analisi dinamica.

Nell'analisi dei 4 corpi di fabbrica, lo "0 sismico" è stato considerato alla quota del solaio del piano terra, ad una distanza di 2,10 m dal piano delle fondazioni, come dedotto dalla documentazione del progetto originale.

9. ANALISI DEI CARICHI.

In accordo con i calcoli eseguiti per la relazione di vulnerabilità sismica, si elencano qui le azioni considerate per il progetto di adeguamento sismico delle strutture. La valutazione dei pesi propri delle strutture è eseguita automaticamente dal codice di calcolo, considerando i valori di massa volumica del calcestruzzo e di acciaio rispettivamente pari a 25 kN/m³ e 78,50 kN/m³.

9.1 CORPO A.

CARICHI PERMANENTI.

Solaio in laterocemento 18 + 5	$\gamma = 2,85 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale piano terra	$\gamma = 1,50 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale copertura	$\gamma = 0,50 \text{ kN/m}^2$
Spinta del terreno su interrato	Var. in funzione altezza del muro interrato. I parametri di input usati sono: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ e $\phi' = 34^\circ$
Murature esterne (superficie di facciata)	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Vetrate (superficie di facciata)	$\gamma = 0,60 \text{ kN/m}^2$

La presenza delle tramezze è stata considerata tenendo conto del loro effettivo posizionamento sul solaio e della loro effettiva altezza considerando un carico di 1.30 kN/m².

SOVRACCARICHI.

Cat. C1 - Scuole	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Azione della neve	$\gamma = 1,32 \text{ kN/m}^2$

Area di ubicazione dell'edificio: **1 alpina**

Altitudine sul livello del mare: **315 m**

Tipologia di copertura: *Ad una falda*

Pressione della neve $p_s = \mu_1 * q_{sk} * C_e * C_t$

Parametri d'input ed intermedi:

Categoria del coefficiente d'esposizione: Normale

C_e (Coefficiente d'esposizione): 1

C_t (Coefficiente termico): 1

Angolo d'inclinazione della falda: 10 grad

μ_1 (Coefficiente di forma della copertura): 0.80

Carichi agenti:

q_{sk} (Valore di riferimento del carico neve al suolo): 165.02 daN/mq

q_{ss} (Carico provocato dalla neve sulle coperture): 132.02 daN/mq



9.2 CORPO B.

CARICHI PERMANENTI.

Solaio in laterocemento 18 + 5	$\gamma = 2,85 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale piano terra	$\gamma = 1,50 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale copertura	$\gamma = 0,50 \text{ kN/m}^2$
Spinta del terreno su interrato	Var. in funzione altezza del muro interrato. I parametri di input usati sono: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ e $\phi' = 34^\circ$
Murature esterne (superficie di facciata)	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Vetrare (superficie di facciata)	$\gamma = 0,60 \text{ kN/m}^2$

La presenza delle tramezze è stata considerata tenendo conto del loro effettivo posizionamento sul solaio e della loro effettiva altezza considerando un carico di 1.30 kN/m^2 .

SOVRACCARICHI.

Cat. C1 - Scuole	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Azione della neve	$\gamma = 1,32 \text{ kN/m}^2$

9.3 CORPO Q.

CARICHI PERMANENTI.

Solaio in laterocemento 20 + 5	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale piano terra	$\gamma = 2,50 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale copertura	$\gamma = 0,50 \text{ kN/m}^2$
Spinta del terreno su interrato	Var. in funzione altezza del muro interrato. I parametri di input usati sono: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ e $\phi' = 34^\circ$
Incidenza tramezzi (carico lineare)	$\gamma = 5,50 \text{ kN/m}^2$
Murature esterne (superficie di facciata)	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Vetrare (superficie di facciata)	$\gamma = 0,60 \text{ kN/m}^2$

SOVRACCARICHI.

Cat. C1 - Scuole	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Azione della neve	$\gamma = 1,32 \text{ kN/m}^2$

9.4 AMPLIAMENTO 4 AULE.

CARICHI PERMANENTI.

Solaio in laterocemento 20 + 5	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale piano terra	$\gamma = 2,00 \text{ kN/m}^2$
Permanente non strutturale copertura	$\gamma = 2,00 \text{ kN/m}^2$
Spinta del terreno su interrato	Var. in funzione altezza del muro interrato. I parametri di input usati sono: $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ e $\phi' = 34^\circ$

Murature esterne (superficie di facciata)	$\gamma = 2,00 \text{ kN/m}^2$
Vetrate (superficie di facciata)	$\gamma = 0,60 \text{ kN/m}^2$
Incidenza tramezzi	$\gamma = 2,00 \text{ kN/m}^2$

SOVRACCARICHI.

Cat. C1 - Scuole	$\gamma = 3,00 \text{ kN/m}^2$
Azione della neve	$\gamma = 1,32 \text{ kN/m}^2$

Si riportano le combinazioni di carico elementari utilizzate per ciascun corpo oggetto di adeguamento sismico:

CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	Mt	±S X	±S Y	±S Z
1	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
2	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
3	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	-0.30
4	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	-0.30
5	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	0.30
6	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	0.30
7	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	-0.30
8	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	-0.30
9	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	0.30
10	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	0.30
11	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	-0.30
12	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	-0.30
13	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	0.30
14	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	0.30
15	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	-0.30
16	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	-0.30
17	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	0.30	1.00
18	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	0.30	1.00
19	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	-0.30	1.00
20	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	-0.30	1.00
21	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	0.30	1.00
22	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	0.30	1.00
23	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	-0.30	1.00
24	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	-0.30	1.00
25	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	0.30
26	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	0.30
27	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	-0.30
28	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	-0.30
29	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	0.30
30	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	0.30
31	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	-0.30
32	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	-0.30
33	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	0.30
34	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	0.30
35	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	-0.30
36	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	-0.30
37	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	0.30
38	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	0.30
39	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	-0.30
40	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	-0.30
41	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	0.30	1.00
42	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	0.30	1.00
43	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	-0.30	1.00
44	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	-0.30	1.00
45	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	0.30	1.00
46	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	0.30	1.00
47	Amb. 1 (SLU SLV+S				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	-0.30	1.00
48	Amb. 1 (SLE) SLD				1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	-0.30	1.00
49	Amb. 2 (SLU) SLU				1.30	1.50	1.05	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
50	Amb. 2 (SLU) SLU				1.30	1.50	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
51	Amb. 2 (SLE) SLE R				1.00	1.00	0.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	Amb. 2 (SLE) SLE R				1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
53	Amb. 2 (SLE) SLE F				1.00	1.00	0.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
54	Amb. 2 (SLE) SLE F				1.00	1.00	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Amb. 2 (SLE) SLE F				1.00	1.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	Amb. 2 (SLE) SLE Q				1.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella 19 Condizioni di carico elementari – CORPO A

Si elencano le azioni relative alle colonne numerate:

- Colonna n°1: carico permanente strutturale;
- Colonna n°2: carico permanente NON strutturale;
- Colonna n°3: azione variabile cat. C1;
- Colonna n°4: azione della neve;



CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	Mt	±S X	±S Y	±S Z
1	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
2	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	0.30
3	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	-0.30
4	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30	-0.30
5	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	0.30
6	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	0.30
7	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	-0.30
8	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30	-0.30
9	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	0.30
10	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	0.30
11	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	-0.30
12	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00	-0.30
13	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	0.30
14	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	0.30
15	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	-0.30
16	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00	-0.30
17	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	0.30	1.00
18	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	0.30	1.00
19	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	-0.30	1.00
20	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	-0.30	1.00
21	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	0.30	1.00
22	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	0.30	1.00
23	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	-0.30	1.00
24	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	-0.30	1.00
25	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	0.30
26	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	0.30
27	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	-0.30
28	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30	-0.30
29	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	0.30
30	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	0.30
31	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	-0.30
32	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30	-0.30
33	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	0.30
34	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	0.30
35	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	-0.30
36	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00	-0.30
37	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	0.30
38	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	0.30
39	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	-0.30
40	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00	-0.30
41	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	0.30	1.00
42	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	0.30	1.00
43	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	-0.30	1.00
44	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	-0.30	1.00
45	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	0.30	1.00
46	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	0.30	1.00
47	Amb. 1 (SLU SLV+S	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	-0.30	1.00
48	Amb. 1 (SLE) SLD	L			1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	-0.30	1.00
49	Amb. 2 (SLU) SLU	L			1.30	1.50	1.05	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
50	Amb. 2 (SLU) SLU	L			1.30	1.50	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00
51	Amb. 2 (SLE) SLE R	L			1.00	1.00	0.70	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	Amb. 2 (SLE) SLE R	L			1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
53	Amb. 2 (SLE) SLE F	L			1.00	1.00	0.70	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
54	Amb. 2 (SLE) SLE F	L			1.00	1.00	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00
55	Amb. 2 (SLE) SLE F	L			1.00	1.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	Amb. 2 (SLE) SLE Q	L			1.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella 20 Combinazioni di carico corpo B

Si elencano le azioni relative alle colonne numerate:

- **Colonna n°1:** carico permanente strutturale;
- **Colonna n°2:** carico permanente NON strutturale;
- **Colonna n°3:** azione variabile cat. C1;
- **Colonna n°4:** azione della neve;

CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	Mt	±S X	±S Y
1	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30
4	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00
6	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00
7	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00
9	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30
10	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30
11	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30
12	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30
13	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00
14	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00
15	Amb. 1 (SLU)	SLV+S	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00
16	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00
17	Amb. 2 (SLU)	SLU	✓	L	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
18	Amb. 2 (SLU)	SLU	✓	L	1.30	1.50	1.05	1.50	0.00	0.00	0.00
19	Amb. 2 (SLU)	SLU	✓	L	1.30	1.50	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00
20	Amb. 2 (SLE)	SLE R	✓	L	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
21	Amb. 2 (SLE)	SLE R	✓	L	1.00	1.00	0.70	1.00	0.00	0.00	0.00
22	Amb. 2 (SLE)	SLE R	✓	L	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00
23	Amb. 2 (SLE)	SLE F	✓	L	1.00	1.00	0.70	0.20	0.00	0.00	0.00
24	Amb. 2 (SLE)	SLE F	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00
25	Amb. 2 (SLE)	SLE F	✓	L	1.00	1.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00
26	Amb. 2 (SLE)	SLE Q	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella 21 Condizioni di carico corpo Q

Si elencano le azioni relative alle colonne numerate:

- **Colonna n°1**: carico permanente strutturale;
- **Colonna n°2**: carico permanente NON strutturale;
- **Colonna n°3**: azione variabile cat. C1;
- **Colonna n°4**: azione della neve.



CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	4	Mt	±S X	±S Y
1	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30
4	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00
6	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	0.30	1.00
7	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	1.00	-0.30	1.00
9	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30
10	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	0.30
11	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30
12	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	1.00	-0.30
13	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00
14	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	0.30	1.00
15	Amb. 1 (SLU)	SND	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00
16	Amb. 1 (SLE)	SLD	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	-1.00	-0.30	1.00
17	Amb. 2 (SLU)	SLU	✓	L	1.30	1.50	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
18	Amb. 2 (SLU)	SLU	✓	L	1.30	1.50	1.05	1.50	0.00	0.00	0.00
19	Amb. 2 (SLU)	SLU	✓	L	1.30	1.50	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00
20	Amb. 2 (SLE)	SLE R	✓	L	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
21	Amb. 2 (SLE)	SLE R	✓	L	1.00	1.00	0.70	1.00	0.00	0.00	0.00
22	Amb. 2 (SLE)	SLE R	✓	L	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00
23	Amb. 2 (SLE)	SLE F	✓	L	1.00	1.00	0.70	0.20	0.00	0.00	0.00
24	Amb. 2 (SLE)	SLE F	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.20	0.00	0.00	0.00
25	Amb. 2 (SLE)	SLE F	✓	L	1.00	1.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00
26	Amb. 2 (SLE)	SLE Q	✓	L	1.00	1.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella 22 Condizioni di carico edificio 4 aule

Si elencano le azioni relative alle colonne numerate:

- **Colonna n°1**: carico permanente strutturale;
- **Colonna n°2**: carico permanente NON strutturale;
- **Colonna n°3**: azione variabile cat. C1;
- **Colonna n°4**: azione della neve.

10. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI ADEGUAMENTO.

Al fine di poter adeguare sismicamente la struttura si è prevista la modifica del comportamento strutturale da “struttura a telaio” a “struttura mista telaio – pareti”. Tale comportamento prevede che la resistenza alle azioni verticali sia affidata prevalentemente ai telai, mentre la resistenza alle azioni orizzontali sia affidata in parte ai telai esistenti ed in parte alle pareti di nuova costruzione.

L'azione indotta dal sisma dovrà essere pertanto assorbita per la maggior parte dal nuovo sistema strutturale, e per una quota parte dal sistema strutturale esistente.

I setti in progetto dovranno essere distribuiti all'interno dell'edificio in modo baricentrico, e dovranno essere collegati sia agli impalcati che alle strutture di fondazione esistente.

Si prevedono inoltre alcuni interventi di rinforzo puntuale sugli elementi strutturali esistenti (incremento di capacità portante dei pilastri ed incremento dei parametri di resistenza al taglio delle travi). Si darà ora una descrizione tipologica degli interventi sopra descritti.

10.1 Fondazioni.

Il capitolo 7.2.5. delle NTC specifica come sia necessario tenere conto della presenza di spostamenti relativi del terreno sul piano di fondazione e dei possibili effetti da essi indotti nella struttura sovrastante. La norma specifica inoltre come tali spostamenti possano essere trascurati se le strutture di fondazione sono tra loro collegate. Al fine di creare la continuità tra le fondazioni esistenti, principalmente costituite da plinti isolati e da cordoli di fondazione dei muri di sostegno in cls e le travi di fondazione dei nuovi setti in cls in progetto si prevede la realizzazione di cordoli in cemento armato aventi dimensioni in sezione pari a 50 x 40 cm. Il collegamento tra i plinti esistenti e i nuovi elementi di fondazione si rende possibile mediante barre d'armatura, previa foratura degli elementi esistenti ed iniezione di resina speciale. Le seguenti immagini mostrano uno schema realizzativo di tale soluzione progettuale, mentre si rimanda ai capitoli successivi per le verifiche geotecniche e strutturali degli elementi di fondazione in progetto.

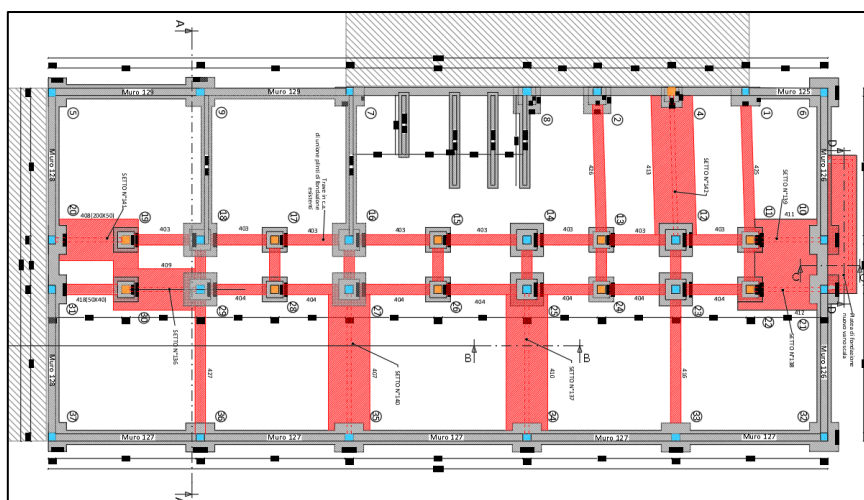


Tabella 23 Planimetria opere di fondazione in progetto corpo A



10.2 Pilastri: incamiciatura in acciaio.

L'intervento di incamiciatura dei pilastri consiste nell'applicazione di profili metallici, opportunamente dimensionati, in corrispondenza degli spigoli dei pilastri adeguatamente fissati agli stessi mediante opportuna tassellatura, al fine di assicurarne la mutua collaborazione con l'elemento in c.a. Si prevede inoltre di saldare adeguati piatti in acciaio lungo lo sviluppo del pilastro ad uno stabilito interasse. Le camicie in acciaio in progetto hanno l'obiettivo di:

- Aumentare la resistenza a taglio;
- Aumentare la capacità deformativa;
- Migliorare l'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione;
- Aumentare la capacità portante verticale (effetto di confinamento);

Il contributo della camicia alla resistenza al taglio può essere considerato aggiuntivo alla resistenza preesistente purché la camicia rimanga interamente in campo elastico. Tale condizione è necessaria affinché essa limiti l'ampiezza delle fessure e assicuri l'integrità del conglomerato, consentendo il funzionamento del meccanismo resistente dell'elemento preesistente.

Se la tensione nella camicia è limitata al 50 % del valore di snervamento l'espressione della resistenza al taglio aggiuntiva offerta dalla camicia vale:

$$V_j = 0,5 \cdot \frac{2t_j b}{s} \cdot f_{yw} \cdot 0,9d \cdot \cot \theta$$

Nella quale t_j , b , s sono rispettivamente spessore, larghezza e interasse delle bande ($b/s = 1$) (nel caso di camicie continue), e f_{yw} è la resistenza di calcolo a snervamento dell'acciaio, θ è l'inclinazione delle fessure per taglio. Si rimanda ai capitoli successivi della presente relazione per le verifiche strutturali degli elementi rinforzati e per la descrizione della modellazione eseguita al fine di simulare gli interventi di rinforzo.

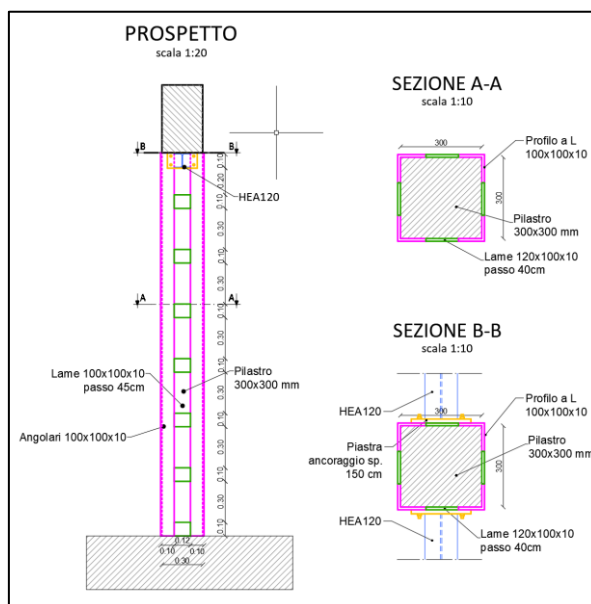


Figura 22 Schema incamiciatura pilastro in c.a.

10.3 Pareti di taglio.

Le pareti di taglio hanno la funzione di incrementare la capacità resistente degli edifici rispetto alle azioni sismiche. Le pareti (aventi spessore di 25 cm) saranno costituite da un unico getto in c.a. che, partendo dalla fondazione, si elevano sino all'intradosso del solaio di copertura; si prevedrà inoltre il collegamento della fondazione delle pareti a quelle esistenti (costituite essenzialmente da plinti) in maniera tale da bilanciare i momenti ribaltanti in fondazione.

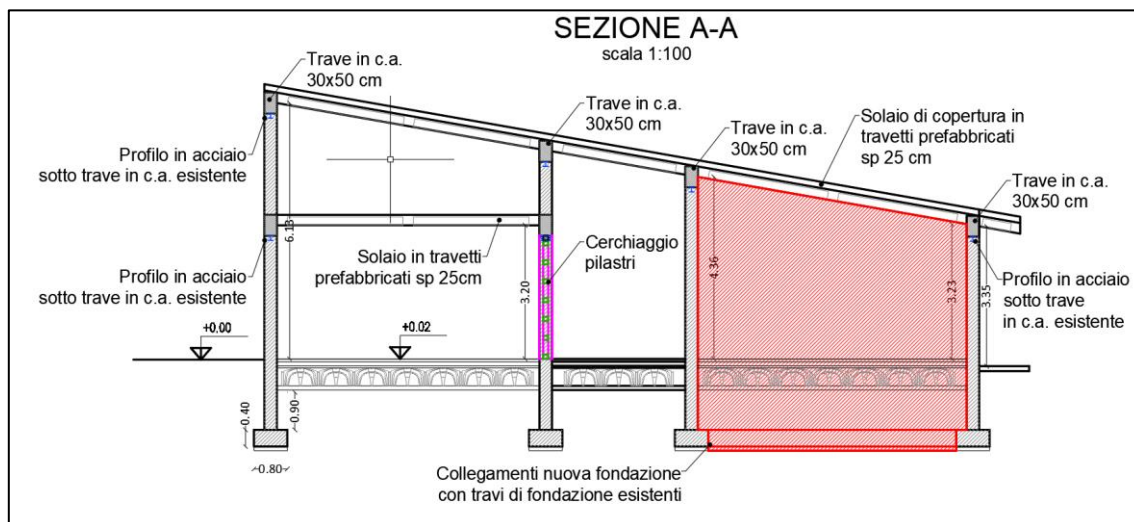


Figura 23 Schema per inserimento dei setti in c.a.

10.4 Rinforzo a taglio travi esistenti.

L'analisi dei progetti strutturali esistenti ha messo in evidenza come le travi in cemento armato costruite presentino staffe aperte non idonee a garantire il corretto assorbimento dell'azione sismica. Si è previsto pertanto la realizzazione di rinforzi delle travi in cemento armato esistente mediante l'inserimento di profili in acciaio HEA 120, opportunamente ancorati ai pilastri esistenti. Tali rinforzi sono finalizzati a garantire il pieno soddisfacimento delle verifiche a taglio di ciascuna trave.

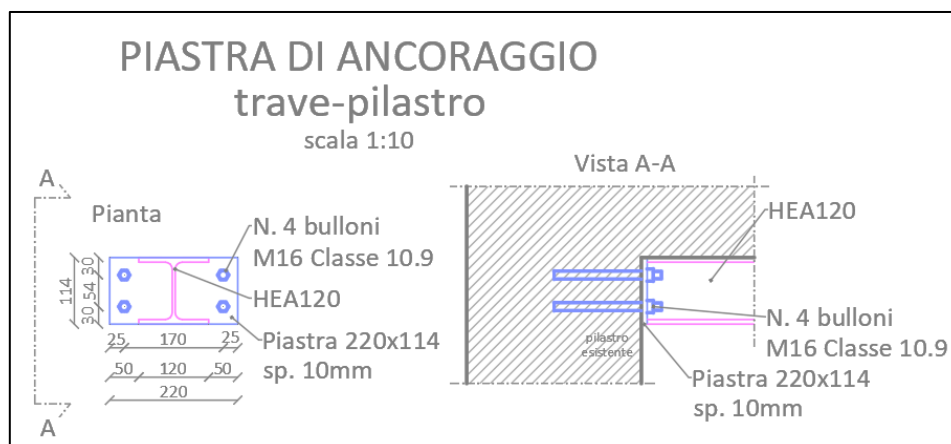


Figura 24 Particolare piastra di ancoraggio per aggancio trave – pilastro



11. MODELLAZIONE E SCHEMA STATICO DELLA STRUTTURA.

Le analisi strutturali nella fase sismica sono state condotte con il metodo dell'analisi sismica dinamica lineare e dello spettro di risposta in termini di accelerazione, considerando le strutture nella loro tridimensionalità. I modelli hanno permesso di individuare lo stato di sollecitazione delle strutture e delle tensioni sul terreno. Per ciascuno dei 4 corpi oggetto di adeguamento sismico, si è ipotizzato l'utilizzo di vincolo elastico su suolo alla Winkler, nell'ipotesi di considerare una costante di sottofondo k pari a 73.700 kN/m^3 . Tale valore è stato calcolato sulla base delle stratigrafie fornite dalla relazione geologico/geotecnica.

11.1 Corpo A.

Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione dello schema statico sono i seguenti:

- Elementi di tipo ASTA per la modellazione delle travi e dei pilastri (P40x35, P40x40, P80x35, P80x40, T95x23, T65x23, T45x23, T50x40, TRAVI A T);
- Elemento di tipo BIDIMENSIONALE per la modellazione delle pareti in c.a. e delle rispettive fondazioni (spessore pari a 35, 25 e 20 cm);
- Elementi di tipo SOLAIO;
- Elementi di tipo PLINTO per la modellazione delle fondazioni superficiali;
- Elementi di tipo TAMPONATURA;
-

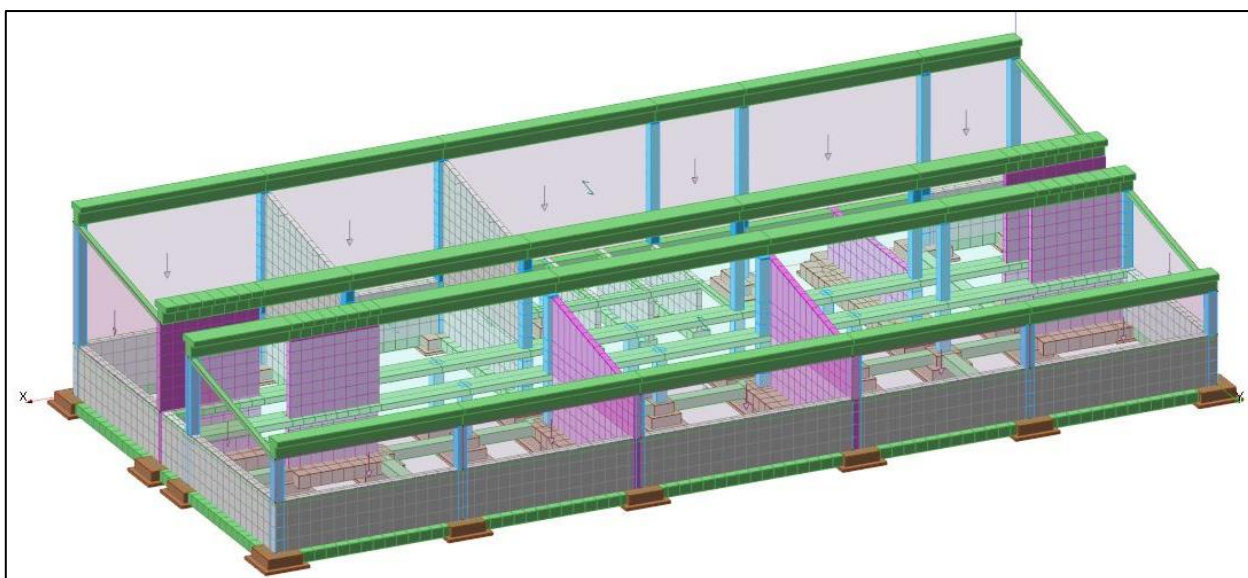


Figura 25 Modello 3D ModEst - corpo A

11.2 Corpo B.

Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione dello schema statico sono i seguenti:

- Elementi di tipo ASTA per la modellazione delle travi e dei pilastri;
- Elemento di tipo BIDIMENSIONALE per la modellazione delle pareti in c.a. e delle rispettive fondazioni;
- Elementi di tipo SOLAIO;
- Elementi di tipo TAMPONATURA;

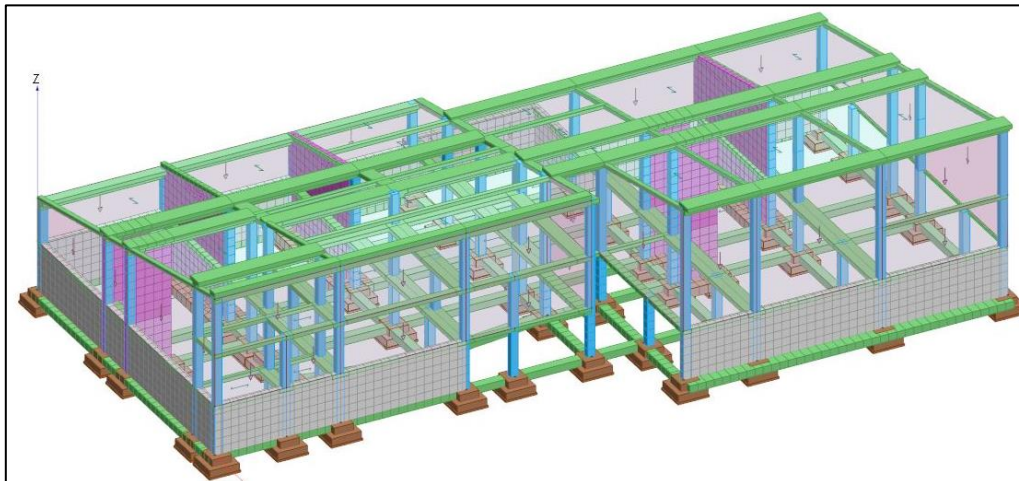


Figura 26 Modello 3D ModEst - Corpo B

11.3 Corpo Q.

Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione dello schema statico sono i seguenti:

- Elementi di tipo ASTA per la modellazione delle travi e dei pilastri (P35x40, T40x70, T40x25, TRAVI A T);
- Elemento di tipo BIDIMENSIONALE per la modellazione delle pareti in c.a.;
- Elementi di tipo SOLAIO;
- Elementi di tipo TAMPONATURA;

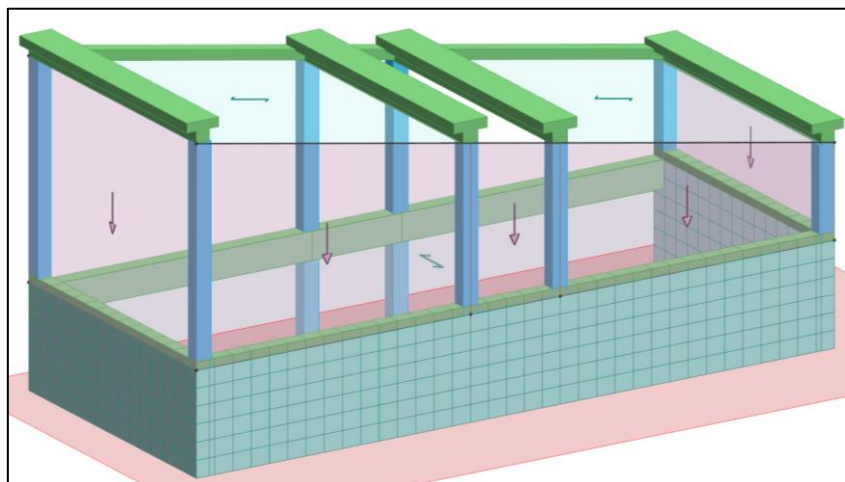


Figura 27 Modello 3D ModEst edificio Q



11.4 Edificio 4 aule.

Gli elementi finiti utilizzati per la modellazione dello schema statico sono i seguenti:

- Elementi di tipo ASTA per la modellazione delle travi e dei pilastri (P 30x30, T 30x50, T 30x30, sezione a T per fondazione).
- Elemento di tipo BIDIMENSIONALE per la modellazione dei setti in c.a. (elevazioni e fondazioni);
- Elemento di tipo SOLAIO;
- Elementi di tipo TAMPONATURA per la modellazione delle murature;

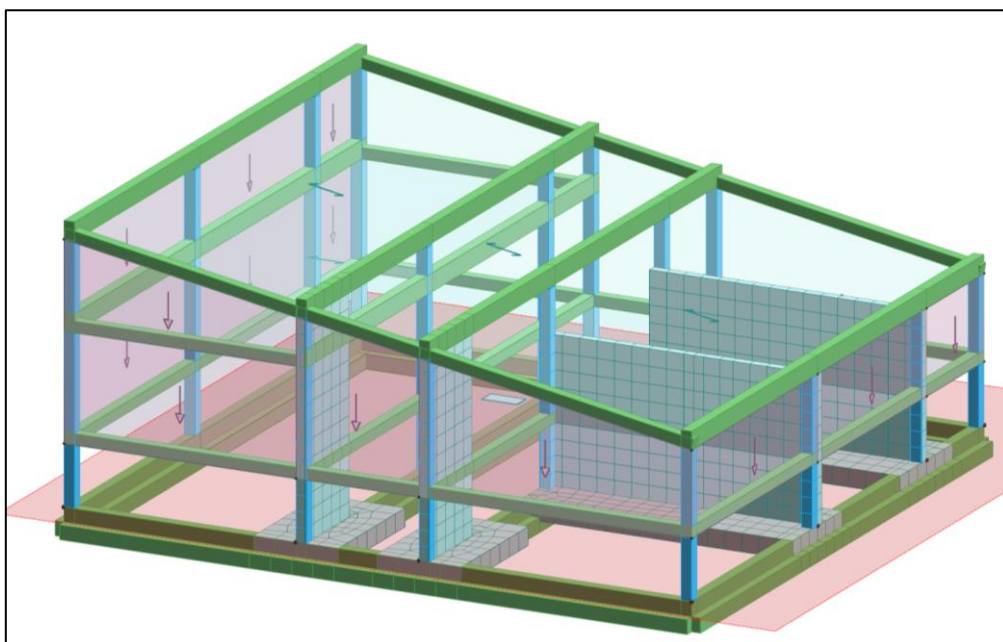
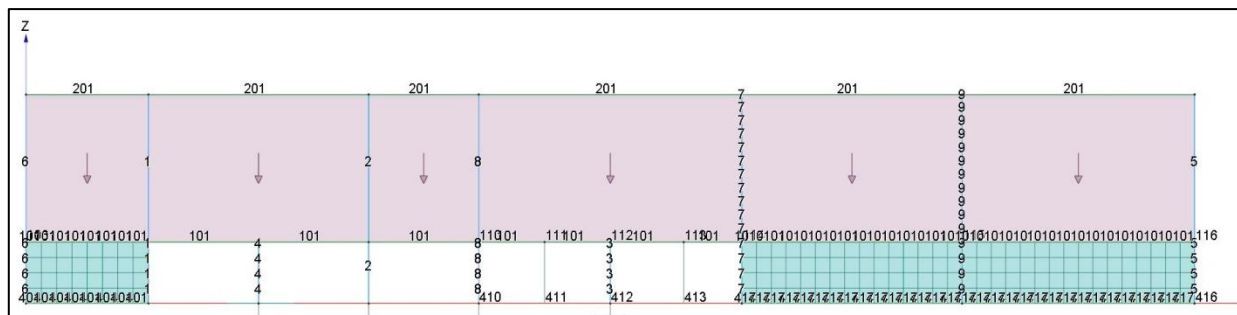


Figura 28 Modello 3D Modest 4 aule

Per ciascuno dei 4 corpi si riportano i modelli della struttura in progetto per schemi piani, con indicazione dei numeri identificativi dei singoli elementi strutturali.

CORPO A.



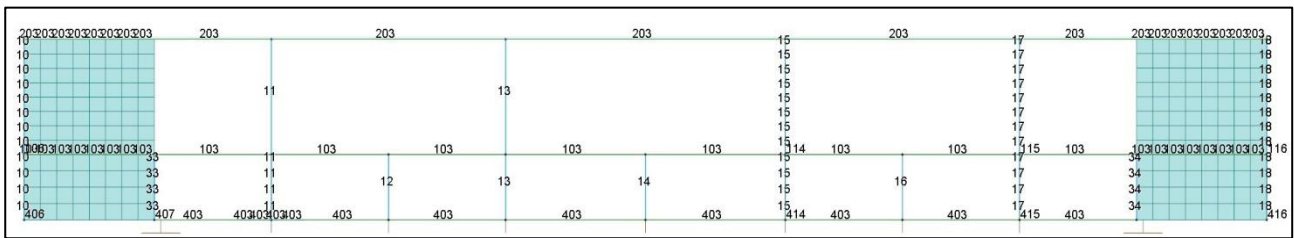


Figura 30 Modello struttura numerazione aste y = 7.40 metri

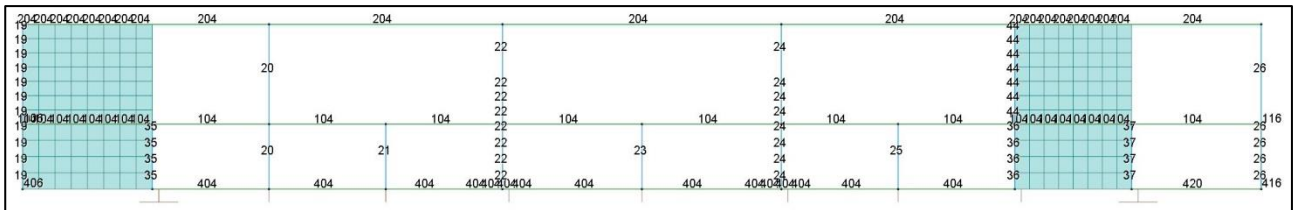


Figura 31 Numerazione aste y = 9.80 metri



Figura 32 Numerazione aste y = 17.12

CORPO B.

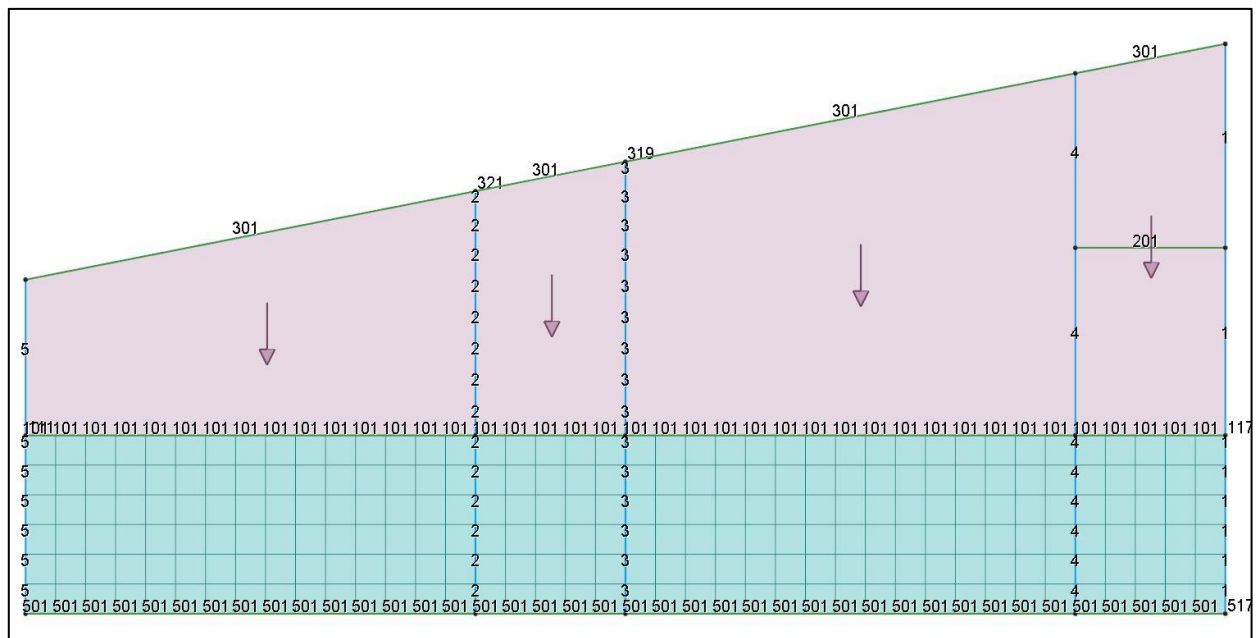


Figura 33 Modellazione aste Y = 0

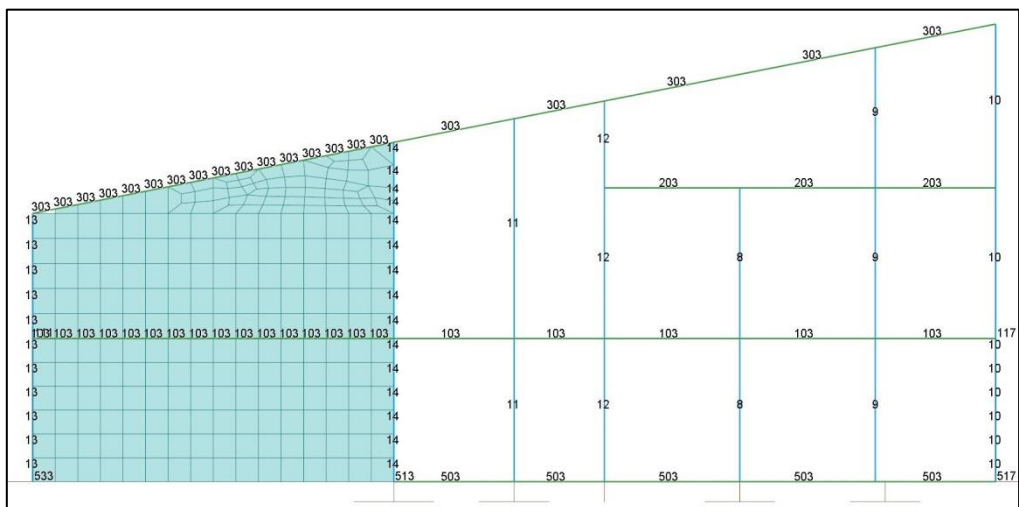


Figura 34 modellazione aste $y = 7.2$

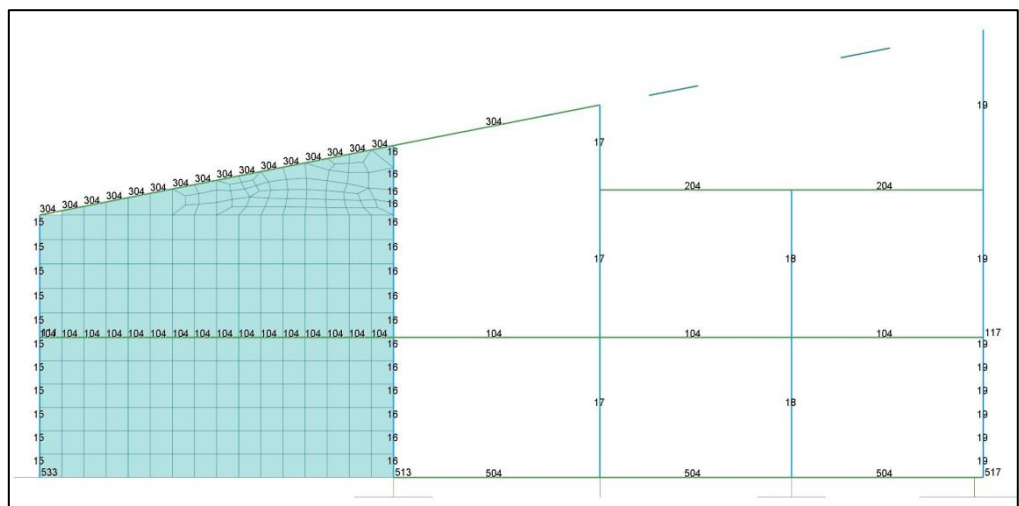


Figura 35 Modellazione aste $y = 14.4$

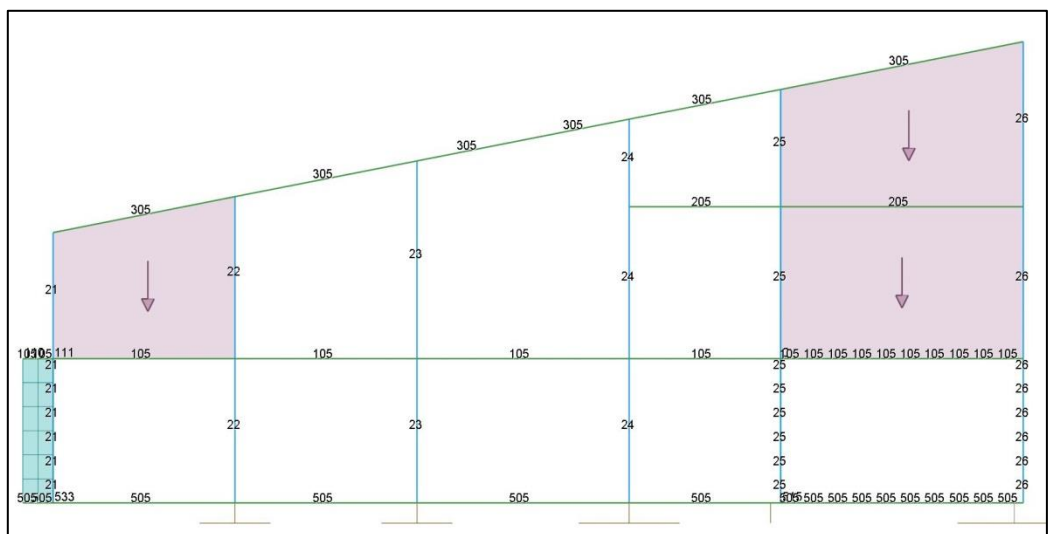
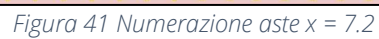


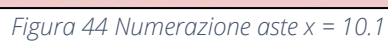
Figura 36 modellazione aste $y = 21.6$





CORPO 4 AULE.







12. RISULTATI.

12.1 CORPO A.

12.1.1. Configurazione deformata della struttura.

La presente figura riporta la configurazione deformata della struttura nella combinazione dei carichi più gravosa allo stato limite di esercizio.

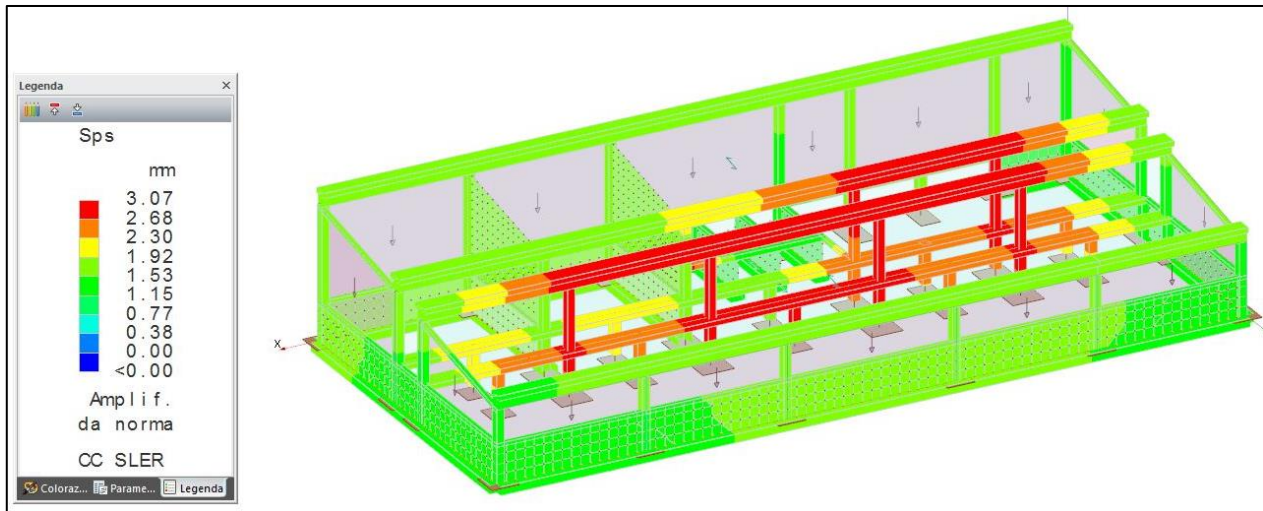


Figura 46 Configurazione deformata della struttura_ Combinazione SLE rara

12.1.2. Sollecitazioni degli elementi strutturali.

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni agenti sulla struttura relativi a due differenti condizioni di carico (SLU e SLV). I diagrammi di sollecitazione si riferiscono sia allo stato di fatto (struttura priva di interventi di adeguamento sismico) che allo stato di progetto (struttura adeguata sismicamente).

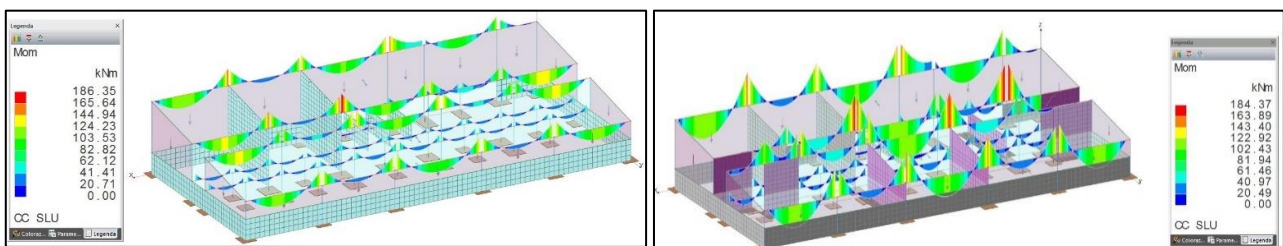


Figura 47 Momento flettente Travi SLU - Confronto tra stato di fatto e stato di progetto

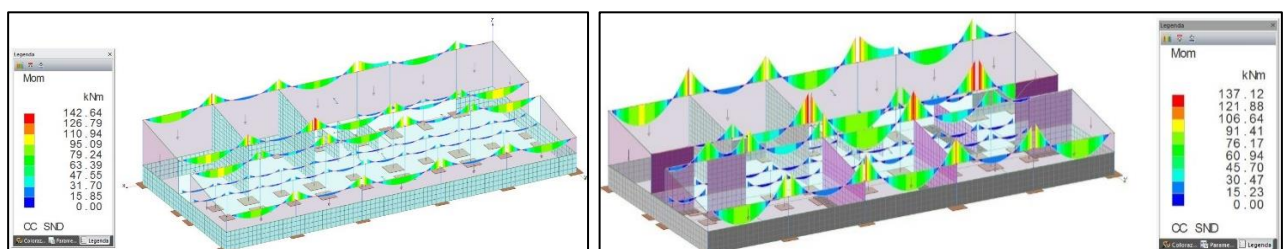


Figura 48 Momento flettente travi SLV - Confronto tra stato di fatto e stato di progetto

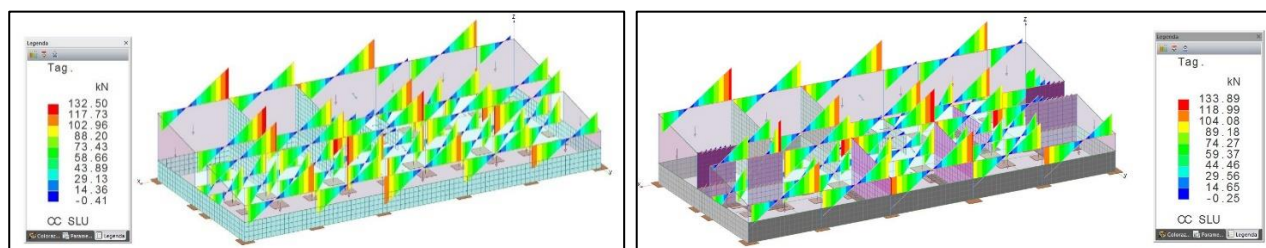


Figura 49 Taglio a SLU travi - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

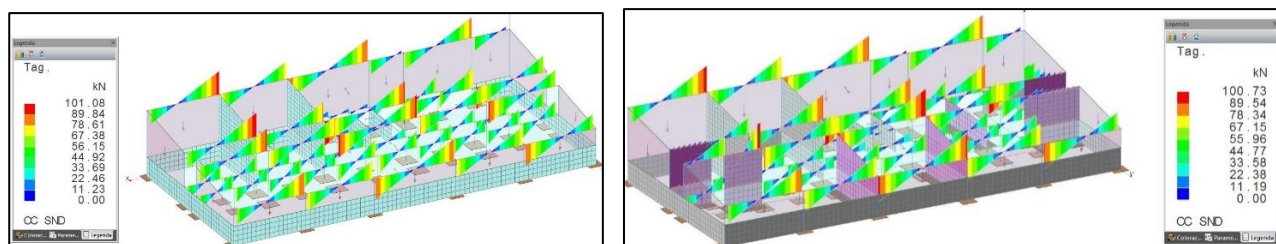


Figura 50 Taglio SLV travi - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

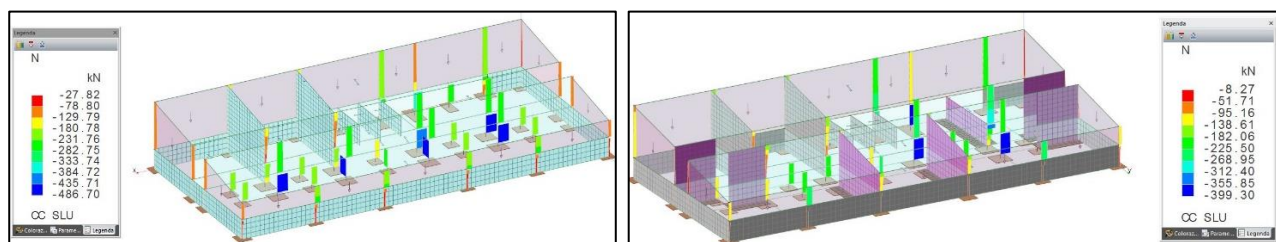


Figura 51 Sforzo normale pilastri SLU - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

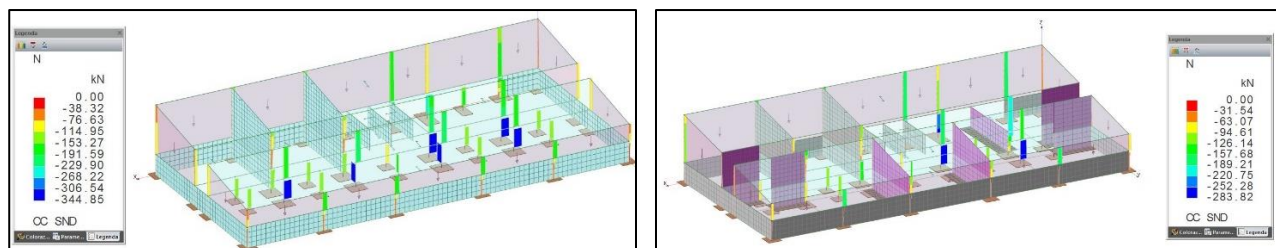


Figura 52 Sforzo normale pilastri SLV - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

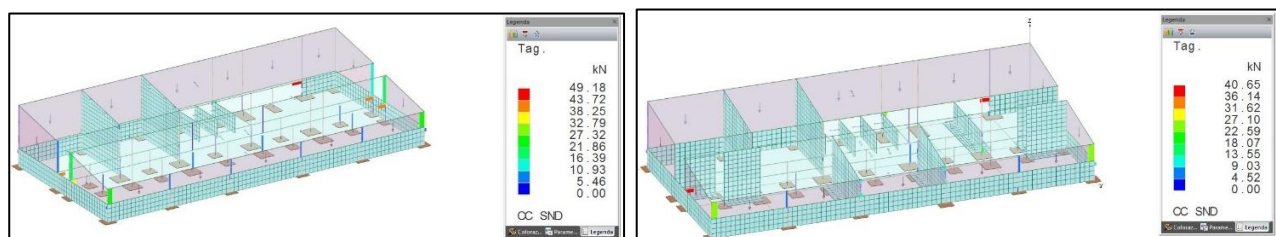


Figura 53 Taglio sui pilastri SLV - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

Dall'analisi degli stati di sollecitazione allo stato di fatto e allo stato di progetto per la struttura si può osservare come, a seguito dell'inserimento dei setti in cemento armato, vi sia una redistribuzione delle sollecitazioni sugli elementi esistenti. In particolare, si osserva come, per la combinazione di carico a SLU e a SLV, il valore dello sforzo normale sui pilastri subisca un importante decremento (si passa da



un valore di 384 kN a 283 kN alla base del pilastro). Anche per quanto riguarda il taglio sui pilastri si può osservare che, a seguito dell'inserimento dei setti, il valore diminuisce (si passa da 49 a 40 kN).

12.1.3. Verifica di elementi strutturali.

Si riportano nel seguito le verifiche eseguite sul setto 141 e sul suo relativo basamento, sulla trave T103, sul pilastro P13, sul plinto n°14, sulla trave di fondazione n°403, sul muro interrato n°127, sui solai del piano primo e di copertura.

VERIFICHE STRUTTURALI DEL SETTO 141.

Si riportano le verifiche relative al setto n°141 in progetto.

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE.

Il valore delle sollecitazioni di momento agenti sulla struttura è ovunque inferiore alle relative resistenze.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Liv.	Pos.	CC	TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	MRdy,r <daNm>	MRdz,r <daNm>	Sic.
1P	49	SLU		-51779.40	0.00	-52948.50	-51779.40	0.00	-1144100.00	21.608
2P	49	SLU		-52755.20	0.00	-59293.70	-52755.20	0.00	-1145950.00	19.327
3P	49	SLU		-52283.00	0.00	-58479.20	-52283.00	0.00	-1145050.00	19.581
4P	49	SLU		-49998.50	0.00	-46968.50	-49998.50	0.00	-1140740.00	24.287
5P	49	SLU		-44474.40	0.00	-23561.80	-44474.40	0.00	-1130160.00	47.966
6P	49	SLU		-39045.90	0.00	-22872.20	-39045.90	0.00	-1119620.00	48.951
7P	49	SLU		-33611.80	0.00	-26075.80	-33611.80	0.00	-1109060.00	42.532
8P	49	SLU		-22920.10	0.00	-16755.10	-22920.10	0.00	-1088160.00	64.945

VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.

Limitazione delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio.

Le tensioni di compressione nel calcestruzzo sono ovunque inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 16 MPa e nella combinazione quasi permanente delle azioni pari a 13.5 MPa.

Le tensioni nell'acciaio in condizioni di esercizio sono inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 360 Mpa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Liv.	Pos.	CC	TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_s <daN/cm ² >
1P	50	SLE	R	-38344.50	0.00	-39215.00	3.46	51.60
1P	52	SLE	Q	-36350.90	0.00	-37154.60	3.28	48.91
2P	50	SLE	R	-39154.40	0.00	-43778.50	3.68	54.90
2P	52	SLE	Q	-37261.20	0.00	-41331.00	3.49	52.05
3P	50	SLE	R	-38931.00	0.00	-42947.60	3.64	54.25
3P	52	SLE	Q	-37241.90	0.00	-40318.20	3.45	51.44
4P	50	SLE	R	-37421.50	0.00	-34171.20	3.21	47.93
4P	52	SLE	Q	-36122.80	0.00	-31924.10	3.06	45.64
5P	50	SLE	R	-33640.20	0.00	-17353.70	2.35	35.18
5P	52	SLE	Q	-33161.40	0.00	-16769.60	2.31	34.48
6P	50	SLE	R	-29615.50	0.00	-17173.00	2.15	32.09
6P	52	SLE	Q	-29357.30	0.00	-16755.70	2.12	31.66
7P	50	SLE	R	-25540.20	0.00	-19753.50	2.05	30.60
7P	52	SLE	Q	-25414.00	0.00	-19484.10	2.03	30.35
8P	50	SLE	R	-17451.90	0.00	-12768.40	1.37	20.48
8P	52	SLE	Q	-17424.90	0.00	-12714.00	1.37	20.43

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al taglio resistente.

Stato limite ultimo - Armatura a taglio

Liv.	Pos.	CC	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Sic.T
1	P	49	8912.25	1.93	565755.00	565755.00	63.48
2	P	49	8560.53	1.93	565868.00	565868.00	66.10
3	P	49	8175.66	1.93	565813.00	565813.00	69.21
4	P	49	6689.51	1.93	565548.00	565548.00	84.54
5	P	49	1515.11	1.93	564908.00	564908.00	372.85
6	P	49	188.58	1.93	564278.00	564278.00	2992.27
7	P	49	241.92	1.92	563646.00	563646.00	2329.92
8	P	49	719.53	1.92	562402.00	562402.00	781.62

VERIFICHE STRUTTURALI DEL BASAMENTO DEL SETTO.

VERIFICHE A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni agenti sul basamento sono ovunque inferiori alle resistenze.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Liv.	Pos.	CC	TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	MRdy, r <daNm>	MRdz, r <daNm>	Sic.
1	P	49	SLU	-51779.40	0.00	-52948.50	-51779.40	0.00	-1144100.00	21.608
2	P	49	SLU	-52755.20	0.00	-59293.70	-52755.20	0.00	-1145950.00	19.327
3	P	49	SLU	-52283.00	0.00	-58479.20	-52283.00	0.00	-1145050.00	19.581
4	P	49	SLU	-49998.50	0.00	-46968.50	-49998.50	0.00	-1140740.00	24.287
5	P	49	SLU	-44474.40	0.00	-23561.80	-44474.40	0.00	-1130160.00	47.966
6	P	49	SLU	-39045.90	0.00	-22872.20	-39045.90	0.00	-1119620.00	48.951
7	P	49	SLU	-33611.80	0.00	-26075.80	-33611.80	0.00	-1109060.00	42.532
8	P	49	SLU	-22920.10	0.00	-16755.10	-22920.10	0.00	-1088160.00	64.948

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Liv.	Pos.	CC	TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	M'ydy, r <daNm>	M'ydz, r <daNm>	Sic.
1	P	1	SND	-35751.00	0.00	-38075.70	-35751.00	0.00	-691050.00	18.149
2	P	9	SND	-36708.50	0.00	-42341.30	-36708.50	0.00	-692669.00	16.359
3	P	33	SND	-36771.40	0.00	-41987.80	-36771.40	0.00	-692669.00	16.497
4	P	33	SND	-35759.40	0.00	-34115.50	-35759.40	0.00	-691050.00	20.256
5	P	33	SND	-32886.10	0.00	-18732.40	-32886.10	0.00	-685871.00	36.614
6	P	33	SND	-29121.40	0.00	-18171.90	-29121.40	0.00	-679115.00	37.372
7	P	33	SND	-25201.30	0.00	-20669.10	-25201.30	0.00	-672032.00	32.514
8	P	33	SND	-17305.00	0.00	-13488.10	-17305.00	0.00	-657973.00	48.782

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.

Limitazione delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio.

Le tensioni di compressione nel calcestruzzo sono ovunque inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 16 MPa e nella combinazione quasi permanente delle azioni pari a 13.5 MPa.

Le tensioni nell'acciaio in condizioni di esercizio sono inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 360 Mpa.

Liv.	Pos.	CC	TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	σ _c <daN/cmq>	σ _r <daN/cmq>
1	P	50	SLE R	-38344.50	0.00	-39215.00	3.46	51.60
1	P	52	SLE Q	-36350.90	0.00	-37154.60	3.28	48.91
2	P	50	SLE R	-39154.40	0.00	-43778.50	3.68	54.90
2	P	52	SLE Q	-37261.20	0.00	-41331.00	3.49	52.09
3	P	50	SLE R	-38931.00	0.00	-42947.60	3.64	54.25
3	P	52	SLE Q	-37241.90	0.00	-40318.20	3.45	51.44



4P	50	SLE R	-37421.50	0.00	-34171.20	3.21	47.93
4P	52	SLE Q	-36122.80	0.00	-31924.10	3.06	45.64
5P	50	SLE R	-33640.20	0.00	-17353.70	2.35	35.18
5P	52	SLE Q	-33161.40	0.00	-16769.60	2.31	34.48
6P	50	SLE R	-29615.50	0.00	-17173.00	2.15	32.09
6P	52	SLE Q	-29357.30	0.00	-16755.70	2.12	31.66
7P	50	SLE R	-25540.20	0.00	-19753.50	2.05	30.60
7P	52	SLE Q	-25414.00	0.00	-19484.10	2.03	30.35
8P	50	SLE R	-17451.90	0.00	-12768.40	1.37	20.48
8P	52	SLE Q	-17424.90	0.00	-12714.00	1.37	20.43

VERIFICHE A TAGLIO.

Stato limite ultimo - Armatura a taglio

Stato limite ultimo				Armatura a taglio			Sic. T
Liv.	Pos.	CC	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	
	1P	49	8912.25	1.93	565755.00	565755.00	63.48
	2P	49	8560.53	1.93	565868.00	565868.00	66.10
	3P	49	8175.66	1.93	565813.00	565813.00	69.21
	4P	49	6689.51	1.93	565548.00	565548.00	84.54
	5P	49	1515.11	1.93	564908.00	564908.00	372.85
	6P	49	188.58	1.93	564278.00	564278.00	2992.27
	7P	49	241.92	1.92	563646.00	563646.00	2329.92
	8P	49	719.53	1.92	562402.00	562402.00	781.62

VERIFICHE GEOTECNICHE DEL BASAMENTO DEL SETTO

Si riportano le verifiche geotecniche eseguite per il basamento del setto 141.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 408

B=1.92 <m> L=7.40 <m> D=0.50 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_r=1644.12 <daN/mc>

σ_{v0,r}=1000.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_r=34.00 <grad> c'_r=0.00 <daN/mq>

N_q=29.44 N_c=42.16 N_g=38.37 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.
49	106547.00	5337.54	14558.40	133.70	3546.34	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89348.30	544993.00	5.12
50	108077.00	5107.90	15322.80	142.99	4255.23	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89343.60	544021.00	5.03

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Platea n. 408

B=1.92 <m> L=7.40 <m> D=0.50 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_r=1644.12 <daN/mc>

σ_{v0,r}=1000.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_r=34.00 <grad> c'_r=0.00 <daN/mq>

N_q=29.44 N_c=42.16 N_g=38.37 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.
1	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
3	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
5	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
7	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
9	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
11	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
13	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
15	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
17	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53
19	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53
21	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53

23	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53
25	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
27	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
29	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
31	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
33	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
35	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
37	82838.40	3962.74	12248.70	99.13	3314.80	1.91	7.32	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89350.80	544041.00	6.57
39	82510.80	3820.03	11840.70	97.53	2905.08	1.91	7.33	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89352.30	544773.00	6.60
41	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53
43	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53
45	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53
47	83220.50	4129.25	12724.70	101.00	3792.80	1.91	7.31	1.15	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	89349.20	543195.00	6.53

VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE ESISTENTE 103.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite sulla trave n°103 allo stato di fatto e allo stato di progetto. Dall'analisi delle verifiche eseguite sullo stato di fatto si è potuto osservare come le verifiche a taglio sulle travi non risultano essere soddisfatte. Al fine di poter garantire il soddisfacimento delle verifiche al taglio, si prevede il posizionamento di putrelle in acciaio in aderenza alle travi esistenti. Tali profili hanno la funzione di assorbire le sollecitazioni di taglio agenti su ciascun elemento strutturale esistente in cemento armato. La verifica di tali elementi è stata realizzata andando a sostituire l'elemento in acciaio a quello esistente, verificando che, per effetto del solo elemento di nuova costruzione, la resistenza al taglio fosse, in condizioni statiche e sismiche, fosse superiore alla relativa sollecitazione.

VERIFICHE STRUTTURALI STATO DI FATTO.

VERIFICHE A FLESSIONE.

Si riportano le verifiche a flessione allo stato di fatto. Dall'analisi delle verifiche si può vedere come tali verifiche siano soddisfatte.

Xg <m>	CC	TCC	EL	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	AfeP S <cmq>	AfeP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.35	49	SLU	1	35.00	13.04	5.34	13.04	5.34	-6213.96	-7601.12	1.223
2.08	49	SLU	1	207.50	6.16	5.34	6.16	5.34	3573.99	3647.60	1.021
3.80	49	SLU	1	380.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4678.87	-7330.55	1.567
4.20	49	SLU	2	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-5530.07	-7330.55	1.326
5.81	49	SLU	2	181.25	6.16	5.34	6.16	5.34	2969.42	3647.60	1.228
7.40	49	SLU	2	340.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4264.16	-7330.55	1.719
7.42	49	SLU	2	342.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-4264.16	-7330.55	1.719
7.78	49	SLU	3	17.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-4258.91	-7330.55	1.721
7.80	49	SLU	3	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4258.91	-7330.55	1.721
9.25	49	SLU	3	164.93	6.16	5.34	6.16	5.34	2940.17	3647.60	1.241
11.00	49	SLU	3	340.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-5591.50	-7330.55	1.311
11.40	49	SLU	4	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-5526.12	-7330.55	1.327
13.01	49	SLU	4	181.25	6.16	5.34	6.16	5.34	2982.18	3647.60	1.223
14.60	49	SLU	4	340.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4245.50	-7330.55	1.727
14.63	49	SLU	4	342.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-4245.50	-7330.55	1.727
14.97	49	SLU	5	17.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-3586.82	-7330.55	2.044
15.00	49	SLU	5	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-3586.82	-7330.55	2.044
16.73	49	SLU	5	193.50	6.16	5.34	6.16	5.34	2622.24	3647.60	1.391
18.90	49	SLU	5	410.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-5412.37	-7330.55	1.354
19.30	49	SLU	6	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4880.73	-7330.55	1.502
21.26	49	SLU	6	216.25	6.16	5.34	6.16	5.34	2715.37	3647.60	1.343
23.20	49	SLU	6	410.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-3907.10	-7330.55	1.876
23.23	49	SLU	6	412.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-3907.10	-7330.55	1.876
23.57	49	SLU	7	17.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-4719.87	-7330.55	1.553
23.60	49	SLU	7	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4719.87	-7330.55	1.553
25.16	49	SLU	7	175.71	6.16	5.34	6.16	5.34	3274.69	3647.60	1.114
26.80	49	SLU	7	340.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4493.30	-7330.55	1.631



27.20	49	SLU	8	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-4114.66	-7330.55	1.782
28.73	49	SLU	8	172.61	6.16	5.34	6.16	5.34	2945.40	3647.60	1.238
30.40	49	SLU	8	340.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-5740.55	-7330.55	1.277
30.43	49	SLU	8	342.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-5740.55	-7330.55	1.277
30.77	49	SLU	9	17.50	12.31	10.68	12.31	10.68	-5170.28	-7330.55	1.418
30.80	49	SLU	9	20.00	12.31	10.68	12.31	10.68	-5170.28	-7330.55	1.418
32.39	49	SLU	9	178.75	6.16	5.34	6.16	5.34	3142.16	3647.60	1.161
34.00	49	SLU	9	340.00	12.31	16.02	12.31	16.02	-4296.15	-7373.93	1.716
34.40	49	SLU	10	20.00	12.31	16.02	12.31	16.02	-4691.23	-7373.93	1.572
35.97	49	SLU	10	176.82	6.16	10.68	6.16	10.68	3647.68	6469.62	1.774
37.85	49	SLU	10	365.00	13.04	10.68	13.04	10.68	-6060.68	-7676.80	1.267

VERIFICHE A TAGLIO.

La tabella seguente mostra come le verifiche a taglio sulla travata allo stato di fatto non siano soddisfatte.

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
49 SLU	0.35	0.60	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	10507.00	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.62
49 SLU	0.60	3.55	2.96	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9073.12	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.72
49 SLU	3.55	3.80	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9617.10	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.68
49 SLU	4.20	4.45	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9798.37	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.67
49 SLU	4.45	7.15	2.71	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8364.48	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.78
49 SLU	7.15	7.40	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8867.47	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.74
49 SLU	7.80	8.05	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8846.80	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.74
49 SLU	8.05	10.75	2.71	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8385.15	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.78
49 SLU	10.75	11.00	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9819.04	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.67
49 SLU	11.40	11.65	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9802.92	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.67
49 SLU	11.65	14.35	2.71	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8369.04	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.78
49 SLU	14.35	14.60	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8862.92	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.74
49 SLU	15.00	15.25	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	6430.67	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	1.02
49 SLU	15.25	18.65	3.41	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	6574.96	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.99
49 SLU	18.65	18.90	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	7449.86	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.88
49 SLU	19.30	19.55	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	7232.82	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.90
49 SLU	19.55	22.95	3.41	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	6357.91	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	1.03
49 SLU	22.95	23.20	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	6647.72	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.98
49 SLU	23.60	23.85	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9330.25	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.70
49 SLU	23.85	26.55	2.71	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	7901.69	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.83
49 SLU	26.55	26.80	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9335.58	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.70
49 SLU	27.20	27.45	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8901.68	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.73
49 SLU	27.45	30.15	2.71	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8330.26	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.78
49 SLU	30.15	30.40	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9764.15	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.67
49 SLU	30.80	31.05	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9531.04	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.69
49 SLU	31.05	33.75	2.71	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	8097.15	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.81
49 SLU	33.75	34.00	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9134.78	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.72
49 SLU	34.40	34.65	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9665.11	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.68
49 SLU	34.65	37.60	2.96	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	9025.12	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.72
49 SLU	37.60	37.85	0.25	ø6/20 4 br.	5.65	0.95	10459.00	2.50	6534.60	44500.50	6534.60	0.62

Tabella 24 verifica a taglio

La verifica a taglio eseguita a seguito dell'inserimento della putrella in acciaio è la seguente:

Taglio sollecitante V, Ed=8841.04

Taglio resistente Vc, Rd=10928.00

V, Ed/Vc, Rd=0.81 **VERIFICA SODDISFATTA**

VERIFICHE STRUTTURALI PARETE 127.

Si riportano nel seguito le verifiche eseguite sul muro interrato n°127, sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Come si evince dai risultati seguenti, le verifiche sono ovunque soddisfatte.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

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.
50	SLU	Diff.	0.00	0.00	17.20	-102714.00	-1898.13	-102714.00	-86947.20	45.807
50	SLU	Diff.	1.00	0.00	17.20	-70553.90	4781.17	-70553.90	81840.00	17.117
50	SLU	Diff.	2.00	0.00	17.20	-38956.60	-93.49	-12676500.00	-76723.00	>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.
17	SND	Diff.	0.00	0.00	17.20	-71036.30	-1271.11	-71036.30	-71686.60	56.397
17	SND	Diff.	1.00	0.00	17.20	-48342.60	3182.26	-48342.60	68309.10	21.466
17	SND	Diff.	2.00	0.00	17.20	-26640.40	-109.44	-12259500.00	-65076.50	>100

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	My <daNm>	σ_c <daN/cm²>	σ_t <daN/cm²>	
52	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	17.20	-75745.10	-1308.82	1.57	22.32
51	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	17.20	-74830.20	-1288.92	1.55	22.03
56	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	17.20	-71782.50	-1239.18	1.49	21.17
52	SLE	R	Diff.	1.00	0.00	17.20	-51389.10	3198.02	1.69	22.28
51	SLE	R	Diff.	1.00	0.00	17.20	-50951.80	3181.02	1.68	22.12
56	SLE	Q	Diff.	1.00	0.00	17.20	-48976.60	3177.73	1.65	21.60
51	SLE	R	Diff.	2.00	0.00	17.20	-27289.80	-124.50	0.47	6.97
56	SLE	Q	Diff.	2.00	0.00	17.20	-26201.70	-105.63	0.45	6.62

VERIFICHE STRUTTURALI PILASTRO 13.

Si riportano nel seguito le verifiche eseguite sul pilastro n°13, sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Come si evince dai risultati seguenti, le verifiche sono ovunque soddisfatte.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

verifica a flessione/pressione															
Xg	CC	TCC	El	Sez.	X	N	My	My ver.	Mz	Mz ver.	Nu	MRdy,r	MRdz,r	Sic.	
<m>					<cm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>	<daNm>	<daN>	<daNm>	<daNm>		
0.00	49	(e)	SLU	1	2	0.00	-45086.00	-302.28	-901.72	0.00	0.00	-477151.00	-9870.03	0.00	10.583
0.00	49	(e)	SLU	1	2	0.00	-45086.00	-302.28	-901.72	0.00	0.00	-477151.00	-9870.03	0.00	10.583
1.77	49	(e)	SLU	1	2	177.00	-44165.60	655.17	883.31	0.00	0.00	-477151.00	9773.68	0.00	10.804
2.00	49	(e)	SLU	2	1	0.00	-28741.90	348.13	574.84	0.00	0.00	-28741.90	6932.10	0.00	12.059
2.00	49	(e)	SLU	2	1	0.00	-28741.90	348.13	574.84	0.00	0.00	-28741.90	6932.10	0.00	12.059
5.53	49		SLU	2	1	353.00	-27135.70	-1066.80		0.00		-27135.70	-6781.47	0.00	6.357

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ_c <daN/cmq>	σ_t <daN/cmq>	
0.00	52	SLE	R	1	2	0.00	-33124.20	0.00	-246.76	0.00	12.33	20.55	302.09
0.00	56	SLE	Q	1	2	0.00	-30031.10	0.00	-198.77	0.00	12.33	18.43	271.49
0.00	52	SLE	R	1	2	0.00	-33124.20	0.00	-246.76	0.00	12.33	20.55	302.09
0.00	56	SLE	Q	1	2	0.00	-30031.10	0.00	-198.77	0.00	12.33	18.43	271.49
1.77	52	SLE	R	1	2	177.00	-32416.20	0.00	527.12	0.00	12.33	22.41	323.07
1.77	56	SLE	Q	1	2	177.00	-29323.10	0.00	435.50	0.00	12.33	19.94	288.27
2.00	51	SLE	R	2	1	0.00	-21477.10	0.00	267.99	0.00	12.33	16.35	235.39
2.00	52	SLE	R	2	1	0.00	-19950.20	0.00	231.72	0.00	12.33	15.01	216.59
2.00	56	SLE	Q	2	1	0.00	-18570.00	0.00	237.07	0.00	12.33	14.19	204.17
2.00	51	SLE	R	2	1	0.00	-21477.10	0.00	267.99	0.00	12.33	16.35	235.39
2.00	52	SLE	R	2	1	0.00	-19950.20	0.00	231.72	0.00	12.33	15.01	216.59
2.00	56	SLE	Q	2	1	0.00	-18570.00	0.00	237.07	0.00	12.33	14.19	204.17
5.53	51	SLE	R	2	1	353.00	-20241.60	0.00	-796.59	0.00	12.33	21.08	287.02
5.53	52	SLE	R	2	1	353.00	-18714.70	0.00	-761.75	0.00	12.33	19.75	268.39
5.53	56	SLE	Q	2	1	353.00	-17334.50	0.00	-719.40	0.00	12.33	18.44	250.25



VERIFICA A TAGLIO.

Staffe - Verifiche armatura

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _{ry} <m>	Vsdu _{ry} <daN>	ctgθ _{ry}	VRsd _{ry} <daN>	VRcd _{ry} <daN>	bw _{rz} <m>	Vsdu _{rz} <daN>	ctgθ _{rz}	VRsd _{rz} <daN>	VRcd _{rz} <daN>	Sic.T
0.00	0.45	ø6/20	2	250	SLU	0.40	45.90	2.50	6154.28	46586.40	46586.40	0.40	631.87	2.50	6154.28	46586.40	9.74
0.00	0.45	ø6/20	2	249	SLU	0.40	50.81	2.50	6154.28	46614.10	46614.10	0.40	540.93	2.50	6154.28	46614.10	11.38
0.00	0.45	ø6/20	2	217	SND	0.40	31.32	2.50	6154.28	44598.70	44598.70	0.40	361.56	2.50	6154.28	44598.70	17.02
0.45	1.32	ø6/20	2	250	SLU	0.40	45.90	2.50	6154.28	46554.10	46554.10	0.40	631.87	2.50	6154.28	46554.10	9.74
0.45	1.32	ø6/20	2	249	SLU	0.40	50.81	2.50	6154.28	46581.80	46581.80	0.40	540.93	2.50	6154.28	46581.80	11.38
0.45	1.32	ø6/20	2	217	SND	0.40	31.32	2.50	6154.28	44573.80	44573.80	0.40	361.56	2.50	6154.28	44573.80	17.02
1.32	1.77	ø6/20	2	250	SLU	0.40	45.90	2.50	6154.28	46491.60	46491.60	0.40	631.87	2.50	6154.28	46491.60	9.74
1.32	1.77	ø6/20	2	249	SLU	0.40	50.81	2.50	6154.28	46519.30	46519.30	0.40	540.93	2.50	6154.28	46519.30	11.38
1.32	1.77	ø6/20	2	217	SND	0.40	31.32	2.50	6154.28	44525.80	44525.80	0.40	361.56	2.50	6154.28	44525.80	17.02
2.00	2.59	ø6/20	2	249	SLU	0.35	20.57	2.50	6154.28	39308.50	39308.50	0.40	400.83	2.50	5289.91	38614.40	13.20
2.00	2.59	ø6/20	2	250	SLU	0.35	20.71	2.50	6154.28	38992.20	38992.20	0.40	370.62	2.50	5289.91	38303.70	14.27
2.00	2.59	ø6/20	2	217	SND	0.35	14.16	2.50	6154.28	37970.30	37970.30	0.40	274.32	2.50	5289.91	37299.90	19.28
2.59	4.94	ø6/20	2	249	SLU	0.35	20.57	2.50	6154.28	39271.50	39271.50	0.40	400.83	2.50	5289.91	38578.10	13.20
2.59	4.94	ø6/20	2	250	SLU	0.35	20.71	2.50	6154.28	38955.20	38955.20	0.40	370.62	2.50	5289.91	38267.40	14.27
2.59	4.94	ø6/20	2	217	SND	0.35	14.16	2.50	6154.28	37941.90	37941.90	0.40	274.32	2.50	5289.91	37271.90	19.28
4.94	5.53	ø6/20	2	249	SLU	0.35	20.57	2.50	6154.28	39123.60	39123.60	0.40	400.83	2.50	5289.91	38432.90	13.20
4.94	5.53	ø6/20	2	250	SLU	0.35	20.71	2.50	6154.28	38807.30	38807.30	0.40	370.62	2.50	5289.91	38122.10	14.27
4.94	5.53	ø6/20	2	217	SND	0.35	14.16	2.50	6154.28	37828.10	37828.10	0.40	274.32	2.50	5289.91	37160.20	19.28

VERIFICHE STRUTTURALI PLINTO 14.

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate sul plinto n°14, sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Come si evince dai risultati, le verifiche sono ovunque soddisfatte.

Azioni ed effetti comuni

Az	N <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>
PP	3560.00	0.00	0.00
SVR	0.00		

Azioni, effetti e tensioni sul terreno

Caso	CC	TCC	Az	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	σ _t <daN/cm²>
194	50	SLU	RVN	45245.40	-653.97	94.16	-74.17	-408.65	
	50	SLU	TAG				-75.33	-523.18	
	50	SLU	ECC				0.00	0.00	
	50	SLU	TOT	48805.40	-653.97	94.16	-149.50	-931.83	-2.06
200	56	SLE Q	RVN	30114.00	-338.77	58.27	-52.80	-212.97	
	56	SLE Q	TAG				-46.62	-271.01	
	56	SLE Q	ECC				0.00	0.00	
	56	SLE Q	TOT	33674.00	-338.77	58.27	-99.42	-483.98	-1.40
72	17	SLV (E)	RVN	33692.10	-383.78	67.25	-59.94	-241.41	
	17	SLV (E)	TAG				-53.80	-307.03	
	17	SLV (E)	ECC				0.00	0.00	
	17	SLV (E)	TOT	37252.10	-383.78	67.25	-113.74	-548.44	-1.55
196	52	SLE R	RVN	33310.50	-436.66	60.73	-41.47	-271.42	
	52	SLE R	TAG				-48.58	-349.33	
	52	SLE R	ECC				0.00	0.00	
	52	SLE R	TOT	36870.50	-436.66	60.73	-90.05	-620.74	-1.54
197	53	SLE F	RVN	31108.90	-360.94	59.43	-49.94	-225.89	
	53	SLE F	TAG				-47.54	-288.75	
	53	SLE F	ECC				0.00	0.00	
	53	SLE F	TOT	34668.90	-360.94	59.43	-97.49	-514.64	-1.44

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Caso	CC	TCC	FV	Coord. <m>	Mom <daNm>	MRd <daNm>	Sic.
194	50	SLU	XX1	0.20	4244.10	27158.00	6.40
194	50	SLU	XX2	-0.20	4244.10	27158.00	6.40
194	50	SLU	XX3	0.50	1237.86	8954.27	7.23
194	50	SLU	XX4	-0.50	1237.86	8954.27	7.23
194	50	SLU	YY1	0.20	4244.10	28404.60	6.69
194	50	SLU	YY2	-0.20	4244.10	28404.60	6.69
194	50	SLU	YY3	0.50	1237.86	8979.58	7.25
194	50	SLU	YY4	-0.50	1237.86	8979.58	7.25

Stato limite d'esercizio - Verifiche a flessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ _c <daN/cmq>	σ _t <daN/cmq>
196	52	SLE R	XX1	0.20	3119.85	16.96	5.65	-6.36	394.71
196	52	SLE R	XX2	-0.20	3119.85	16.96	5.65	-6.36	394.71

196	52	SLE R XX3	0.50	909.96	9.05	7.92	-4.65	299.93
196	52	SLE R XX4	-0.50	909.96	9.05	7.92	-4.65	299.93
196	52	SLE R YY1	0.20	3119.85	18.10	5.65	-6.34	385.28
196	52	SLE R YY2	-0.20	3119.85	18.10	5.65	-6.34	385.28
196	52	SLE R YY3	0.50	909.96	9.05	9.05	-4.62	300.01
196	52	SLE R YY4	-0.50	909.96	9.05	9.05	-4.62	300.01
197	53	SLE F XX1	0.20	2902.87	16.96	5.65	-5.91	367.26
197	53	SLE F XX2	-0.20	2902.87	16.96	5.65	-5.91	367.26
197	53	SLE F XX3	0.50	846.67	9.05	7.92	-4.33	279.07
197	53	SLE F XX4	-0.50	846.67	9.05	7.92	-4.33	279.07
197	53	SLE F YY1	0.20	2902.87	18.10	5.65	-5.90	358.48
197	53	SLE F YY2	-0.20	2902.87	18.10	5.65	-5.90	358.48
197	53	SLE F YY3	0.50	846.67	9.05	9.05	-4.30	279.14
197	53	SLE F YY4	-0.50	846.67	9.05	9.05	-4.30	279.14
200	56	SLE Q XX1	0.20	2809.84	16.96	5.65	-5.73	
200	56	SLE Q XX2	-0.20	2809.84	16.96	5.65	-5.73	
200	56	SLE Q XX3	0.50	819.54	9.05	7.92	-4.19	
200	56	SLE Q XX4	-0.50	819.54	9.05	7.92	-4.19	
200	56	SLE Q YY1	0.20	2809.84	18.10	5.65	-5.71	
200	56	SLE Q YY2	-0.20	2809.84	18.10	5.65	-5.71	
200	56	SLE Q YY3	0.50	819.54	9.05	9.05	-4.16	
200	56	SLE Q YY4	-0.50	819.54	9.05	9.05	-4.16	

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	CC	TCC	FV	Coord. <m>	Mom <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cm²>	ε _{sm}	Wk <mm>
20056	SLE	Q	XX1	0.20	2809.84	34.00	211.99	0.50	12.00	490.30	9.05	1600.00	355.49	0.10	0.09
20056	SLE	Q	XX2	-0.20	2809.84	34.00	211.99	0.50	12.00	490.30	9.05	1600.00	355.49	0.10	0.09
20056	SLE	Q	XX3	0.50	819.54	34.00	211.99	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	270.13	0.08	0.04
20056	SLE	Q	XX4	-0.50	819.54	34.00	211.99	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	270.13	0.08	0.04
20056	SLE	Q	YY1	0.20	2809.84	34.00	215.41	0.50	12.00	488.16	9.05	1600.00	347.00	0.10	0.08
20056	SLE	Q	YY2	-0.20	2809.84	34.00	215.41	0.50	12.00	488.16	9.05	1600.00	347.00	0.10	0.08
20056	SLE	Q	YY3	0.50	819.54	34.00	215.41	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	270.20	0.08	0.04
20056	SLE	Q	YY4	-0.50	819.54	34.00	215.41	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	270.20	0.08	0.04
19753	SLE	F	XX1	0.20	2902.87	34.00	211.99	0.50	12.00	490.30	9.05	1600.00	367.26	0.11	0.09
19753	SLE	F	XX2	-0.20	2902.87	34.00	211.99	0.50	12.00	490.30	9.05	1600.00	367.26	0.11	0.09
19753	SLE	F	XX3	0.50	846.67	34.00	211.99	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	279.07	0.08	0.04
19753	SLE	F	XX4	-0.50	846.67	34.00	211.99	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	279.07	0.08	0.04
19753	SLE	F	YY1	0.20	2902.87	34.00	215.41	0.50	12.00	488.16	9.05	1600.00	358.48	0.10	0.09
19753	SLE	F	YY2	-0.20	2902.87	34.00	215.41	0.50	12.00	488.16	9.05	1600.00	358.48	0.10	0.09
19753	SLE	F	YY3	0.50	846.67	34.00	215.41	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	279.14	0.08	0.04
19753	SLE	F	YY4	-0.50	846.67	34.00	215.41	0.50	12.00	280.21	9.05	1600.00	279.14	0.08	0.04

Verifiche effettuate

Caso	Tipo
194	σ _{t min} (max compr.), SLU N cost - min. sic.
200	σ _{t max} (min. compr.), C.Q.Per. - σ _{c min} (max compr.), C.Q.Per. - W _{k max}
72	SND N cost - min. sic. lim. el.
196	C.Rare - σ _{c min} (max compr.), C.Rare - σ _{f max} (max traz.), C.Rare - σ _{f min} (max compr.)
197	C.Freq - W _{k max}

VERIFICHE GEOTECNICHE PLINTO 14.

Si riportano nel seguito le verifiche geotecniche effettuate sul plinto n°14.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Plinto n. 14

B=1.60 <m> L=1.60 <m> D=0.80 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_s=2000.00 <daN/mc>
σ_{v0,z}=1600.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_s=36.00 <grad> c'_s=0.00 <daN/mq>
N_q=37.75 N_c=50.59 N_g=53.40 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.
49	48634.60	-503.52	100.91	-167.25	-716.13	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154474.00	168046.00	3.46
50	48805.40	-653.97	94.16	-149.50	-931.83	1.56	1.59	1.58	1.59	0.71	1.00	1.00	1.00	154083.00	166767.00	3.42

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Plinto n. 14

21	36118.70	-361.50	60.95	-108.69	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154506.00	168264.00	4.66
21	36118.70	-361.50	67.25	-113.74	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154508.00	168236.00	4.66
21	37252.10	-361.50	60.95	-108.69	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154510.00	168298.00	4.52
21	37252.10	-361.50	67.25	-113.74	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154511.00	168271.00	4.52
21	36118.70	-383.78	60.95	-108.69	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154463.00	168111.00	4.65
21	36118.70	-383.78	67.25	-113.74	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154465.00	168083.00	4.65
21	37252.10	-383.78	60.95	-108.69	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154467.00	168149.00	4.51
21	37252.10	-383.78	67.25	-113.74	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154469.00	168123.00	4.51
23	36118.70	-361.50	60.95	-108.69	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154506.00	168264.00	4.66
23	36118.70	-361.50	67.25	-113.74	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154508.00	168236.00	4.66
23	37252.10	-361.50	60.95	-108.69	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154510.00	168298.00	4.52
23	37252.10	-361.50	67.25	-113.74	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154511.00	168271.00	4.52
23	36118.70	-383.78	60.95	-108.69	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154463.00	168111.00	4.65
23	36118.70	-383.78	67.25	-113.74	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154465.00	168083.00	4.65
23	37252.10	-383.78	60.95	-108.69	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154467.00	168149.00	4.51
23	37252.10	-383.78	67.25	-113.74	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154469.00	168123.00	4.51
25	36515.40	-369.30	63.15	-109.16	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168221.00	4.61
25	36515.40	-369.30	65.05	-110.67	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168212.00	4.61
25	36855.40	-369.30	63.15	-109.16	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168231.00	4.56
25	36855.40	-369.30	65.05	-110.67	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168223.00	4.56
25	36515.40	-375.99	63.15	-109.16	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168175.00	4.61
25	36515.40	-375.99	65.05	-110.67	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168167.00	4.61
25	36855.40	-375.99	63.15	-109.16	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168178.00	4.56
25	36855.40	-375.99	65.05	-110.67	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168170.00	4.56
27	36855.40	-375.99	65.05	-109.56	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168184.00	4.56
27	36855.40	-375.99	63.15	-108.04	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168192.00	4.56
27	36515.40	-375.99	65.05	-109.56	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168173.00	4.61
27	36515.40	-375.99	63.15	-108.04	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154479.00	168181.00	4.61
27	36855.40	-369.30	65.05	-109.56	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168229.00	4.56
27	36855.40	-369.30	63.15	-108.04	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168237.00	4.56
27	36515.40	-369.30	65.05	-109.56	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168218.00	4.61
27	36515.40	-369.30	63.15	-108.04	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154492.00	168227.00	4.61
29	36515.40	-369.30	63.15	-109.16	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168221.00	4.61
29	36515.40	-369.30	65.05	-110.67	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168212.00	4.61
29	36855.40	-369.30	63.15	-109.16	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168231.00	4.56
29	36855.40	-369.30	65.05	-110.67	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168223.00	4.56
29	36515.40	-375.99	63.15	-109.16	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168175.00	4.61
29	36515.40	-375.99	65.05	-110.67	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168167.00	4.61
29	36855.40	-375.99	63.15	-109.16	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168178.00	4.56
29	36855.40	-375.99	65.05	-110.67	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168170.00	4.56
31	36855.40	-375.99	65.05	-109.56	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168184.00	4.56
31	36855.40	-375.99	63.15	-108.04	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168192.00	4.56
31	36515.40	-375.99	65.05	-109.56	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168173.00	4.61
31	36515.40	-375.99	63.15	-108.04	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154479.00	168181.00	4.61
31	36855.40	-369.30	65.05	-109.56	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168229.00	4.56
31	36855.40	-369.30	63.15	-108.04	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168237.00	4.56
31	36515.40	-369.30	65.05	-109.56	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168218.00	4.61
31	36515.40	-369.30	63.15	-108.04	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154492.00	168227.00	4.61
33	36515.40	-369.30	63.15	-109.16	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168221.00	4.61
33	36515.40	-369.30	65.05	-110.67	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168212.00	4.61
33	36855.40	-369.30	63.15	-109.16	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168231.00	4.56
33	36855.40	-369.30	65.05	-110.67	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168223.00	4.56
33	36515.40	-375.99	63.15	-109.16	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168175.00	4.61
33	36515.40	-375.99	65.05	-110.67	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168167.00	4.61
33	36855.40	-375.99	63.15	-109.16	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168178.00	4.56
33	36855.40	-375.99	65.05	-110.67	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168170.00	4.56
35	36855.40	-375.99	65.05	-109.56	-537.20	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154481.00	168184.00	4.56
35	36515.40	-375.99	65.05	-109.56	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154480.00	168173.00	4.61
35	36515.40	-375.99	63.15	-108.04	-532.91	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154479.00	168181.00	4.61
35	36855.40	-369.30	65.05	-109.56	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154494.00	168229.00	4.56
35	36855.40	-369.30	63.15	-108.04	-531.85	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168237.00	4.56
35	36515.40	-369.30	65.05	-109.56	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154493.00	168218.00	4.61
35	36515.40	-369.30	63.15	-108.04	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154492.00	168227.00	4.61
37	36515.40	-369.30	63.15	-109.16	-527.56	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	154		



43	37252.10	-361.50	60.95	-108.69	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154510.00	168298.00	4.52
43	37252.10	-361.50	67.25	-113.74	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154511.00	168271.00	4.52
43	36118.70	-383.78	60.95	-108.69	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154463.00	168111.00	4.65
43	36118.70	-383.78	67.25	-113.74	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154465.00	168083.00	4.65
43	37252.10	-383.78	60.95	-108.69	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154467.00	168149.00	4.51
43	37252.10	-383.78	67.25	-113.74	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154469.00	168123.00	4.51
45	36118.70	-361.50	60.95	-108.69	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154506.00	168264.00	4.66
45	36118.70	-361.50	67.25	-113.74	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154508.00	168236.00	4.66
45	37252.10	-361.50	60.95	-108.69	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154510.00	168298.00	4.52
45	37252.10	-361.50	67.25	-113.74	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154511.00	168271.00	4.52
45	36118.70	-383.78	60.95	-108.69	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154463.00	168111.00	4.65
45	36118.70	-383.78	67.25	-113.74	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154465.00	168083.00	4.65
45	37252.10	-383.78	60.95	-108.69	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154467.00	168149.00	4.51
45	37252.10	-383.78	67.25	-113.74	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154469.00	168123.00	4.51
47	36118.70	-361.50	60.95	-108.69	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154506.00	168264.00	4.66
47	36118.70	-361.50	67.25	-113.74	-516.32	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154508.00	168236.00	4.66
47	37252.10	-361.50	60.95	-108.69	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154510.00	168298.00	4.52
47	37252.10	-361.50	67.25	-113.74	-530.61	1.57	1.59	1.58	1.60	0.70	1.00	1.00	1.00	154511.00	168271.00	4.52
47	36118.70	-383.78	60.95	-108.69	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154463.00	168111.00	4.65
47	36118.70	-383.78	67.25	-113.74	-534.15	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154465.00	168083.00	4.65
47	37252.10	-383.78	60.95	-108.69	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154467.00	168149.00	4.51
47	37252.10	-383.78	67.25	-113.74	-548.44	1.57	1.59	1.58	1.59	0.70	1.00	1.00	1.00	154469.00	168123.00	4.51

VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE DI FONDAZIONE 403.

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate sulla trave di fondazione n°403, sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Come si evince dai risultati seguenti, le verifiche sono ovunque soddisfatte.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.40	50	SLU	1	220.00	6.16	7.70	6.16	7.70	7946.53	10377.40	1.306
2.29	50	SLU	1	31.43	6.16	7.70	6.16	7.70	-7116.90	-8444.44	1.187
2.60	50	SLU	1	0.00	12.31	13.85	12.31	13.85	-7116.90	-16155.70	2.270
2.60	50	SLU	2	50.00	12.31	13.85	12.31	13.85	-1553.98	-16155.70	10.396
3.40	50	SLU	3	20.00	6.16	6.16	6.16	6.16	2254.82	8439.39	3.743
3.80	50	SLU	4	30.00	6.16	6.16	6.16	6.16	-92.88	-8439.39	90.859
4.20	49	SLU	5	40.00	6.16	6.16	6.16	6.16	207.45	8439.39	40.681
4.60	49	SLU	5	0.00	12.31	13.85	12.31	13.85	-127.67	-16155.70	>100
4.60	50	SLU	6	260.00	12.31	13.85	12.31	13.85	-6375.45	-16155.70	2.534
7.00	50	SLU	6	20.00	12.31	7.70	12.31	7.70	7745.28	10382.30	1.340
7.40	50	SLU	7	340.00	6.16	6.16	6.16	6.16	1238.71	8439.39	6.813
8.36	49	SLU	7	244.00	6.16	6.16	6.16	6.16	-1974.38	-8439.39	4.274
10.60	49	SLU	7	20.00	6.16	6.16	6.16	6.16	5704.95	8439.39	1.479
11.00	49	SLU	8	410.00	6.16	6.16	6.16	6.16	6667.80	8439.39	1.266
12.95	50	SLU	8	215.00	6.16	6.16	6.16	6.16	-2234.38	-8439.39	3.777
14.90	50	SLU	8	20.00	12.31	6.16	12.31	6.16	1430.58	8453.28	5.909
15.30	50	SLU	9	20.00	6.16	6.16	6.16	6.16	1528.95	8439.39	5.520
16.60	50	SLU	9	150.00	6.16	6.16	6.16	6.16	-2164.19	-8439.39	3.900
19.20	49	SLU	9	410.00	6.16	7.70	6.16	7.70	6295.62	10377.40	1.648
19.60	49	SLU	10	340.00	6.16	6.16	6.16	6.16	3788.96	8439.39	2.227
20.88	50	SLU	10	212.00	6.16	6.16	6.16	6.16	-2028.75	-8439.39	4.160
22.80	50	SLU	10	20.00	12.31	6.16	12.31	6.16	2311.45	8453.28	3.657
23.20	50	SLU	11	340.00	6.16	6.16	6.16	6.16	2329.34	8439.39	3.623
24.48	50	SLU	11	212.00	6.16	6.16	6.16	6.16	-1712.18	-8439.39	4.929
26.40	49	SLU	11	20.00	6.16	6.16	6.16	6.16	4145.35	8439.39	2.036
26.80	50	SLU	12	340.00	6.16	6.16	6.16	6.16	3225.23	8439.39	2.617
28.35	50	SLU	12	185.46	6.16	6.16	6.16	6.16	-1998.99	-8439.39	4.222
30.20	50	SLU	12	0.00	6.16	6.16	6.16	6.16	2843.26	8439.39	2.968

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	σ_t sup <daN/cm ² >	σ_t inf <daN/cm ² >	σ_c <daN/cm ² >	
0.40	52	SLE	R	1	220.00	6.16	7.70	5854.31	-525.36	2343.90	59.69
0.40	56	SLE	Q	1	220.00	6.16	7.70	5542.46	-497.37	2219.05	56.51
2.29	52	SLE	R	1	31.43	6.16	7.70	-5253.73	2609.12	-456.76	56.80
2.29	56	SLE	Q	1	31.43	6.16	7.70	-5010.37	2488.26	-435.60	54.17
2.60	52	SLE	R	1	0.00	12.31	13.85	-5253.73	1330.63	-378.94	39.96
2.60	56	SLE	Q	1	0.00	12.31	13.85	-5010.37	1268.99	-361.39	38.11
2.60	52	SLE	R	2	50.00	12.31	13.85	-1158.44	293.40	-83.56	8.81
2.60	56	SLE	Q	2	50.00	12.31	13.85	-1019.43	258.19	-73.53	7.75
3.40	52	SLE	R	3	20.00	6.16	6.16	1677.32	-152.16	833.13	18.61
3.40	56	SLE	Q	3	20.00	6.16	6.16	1490.83	-135.25	740.50	16.54
3.80	52	SLE	R	4	30.00	6.16	6.16	-59.58	29.60	-5.41	0.66
3.80	56	SLE	Q	4	30.00	6.16	6.16	-51.38	25.52	-4.66	0.57
4.20	51	SLE	R	5	40.00	6.16	6.16	158.86	-14.41	78.91	1.76
4.20	56	SLE	Q	5	40.00	6.16	6.16	144.94	-13.15	71.99	1.61
4.60	51	SLE	R	5	0.00	12.31	13.85	-110.72	28.04	-7.99	0.84
4.60	56	SLE	Q	5	0.00	12.31	13.85	96.87	-7.13	21.92	0.73

4.60	52	SLE R	6	260.00	12.31	13.85	-4580.47	1160.11	-330.38	34.84
4.60	56	SLE Q	6	260.00	12.31	13.85	-4035.87	1022.18	-291.10	30.69
7.00	52	SLE R	6	20.00	12.31	7.70	5563.67	-427.93	2223.61	51.32
7.00	56	SLE Q	6	20.00	12.31	7.70	4885.35	-375.76	1952.51	45.06
7.40	52	SLE R	7	340.00	6.16	6.16	802.99	-72.85	398.85	8.91
7.40	56	SLE Q	7	340.00	6.16	6.16	605.91	-54.97	300.96	6.72
8.36	51	SLE R	7	244.00	6.16	6.16	-1455.45	722.93	-132.03	16.15
8.36	56	SLE Q	7	244.00	6.16	6.16	-1294.10	642.78	-117.40	14.36
10.60	51	SLE R	7	20.00	6.16	6.16	4231.83	-383.90	2101.97	46.96
10.60	56	SLE Q	7	20.00	6.16	6.16	3671.81	-333.10	1823.80	40.75
11.00	51	SLE R	8	410.00	6.16	6.16	4914.66	-445.85	2441.14	54.54
11.00	56	SLE Q	8	410.00	6.16	6.16	4361.81	-395.69	2166.53	48.40
12.95	52	SLE R	8	215.00	6.16	6.16	-1635.13	812.18	-148.34	18.14
12.95	56	SLE Q	8	215.00	6.16	6.16	-1461.94	726.15	-132.62	16.22
14.90	52	SLE R	8	20.00	12.31	6.16	980.98	-75.64	487.16	9.88
14.90	56	SLE Q	8	20.00	12.31	6.16	807.94	-62.29	401.23	8.14
15.30	52	SLE R	9	20.00	6.16	6.16	1043.28	-94.64	518.20	11.58
15.30	56	SLE Q	9	20.00	6.16	6.16	815.19	-73.95	404.91	9.05
16.60	52	SLE R	9	150.00	6.16	6.16	-1590.33	789.92	-144.27	17.65
16.60	56	SLE Q	9	150.00	6.16	6.16	-1456.65	723.53	-132.15	16.16
19.20	51	SLE R	9	410.00	6.16	7.70	4676.63	-419.67	1872.39	47.68
19.20	56	SLE Q	9	410.00	6.16	7.70	4339.54	-389.42	1737.43	44.24
19.60	51	SLE R	10	340.00	6.16	6.16	2853.61	-258.87	1417.40	31.67
19.60	56	SLE Q	10	340.00	6.16	6.16	2619.21	-237.61	1300.98	29.07
20.88	52	SLE R	10	212.00	6.16	6.16	-1489.45	739.82	-135.12	16.53
20.88	56	SLE Q	10	212.00	6.16	6.16	-1362.13	676.57	-123.57	15.12
22.80	52	SLE R	10	20.00	12.31	6.16	1557.24	-120.07	773.34	15.68
22.80	56	SLE Q	10	20.00	12.31	6.16	1185.39	-91.40	588.68	11.94
23.20	52	SLE R	11	340.00	6.16	6.16	1573.36	-142.73	781.50	17.46
23.20	56	SLE Q	11	340.00	6.16	6.16	1184.85	-107.49	588.52	13.15
24.48	52	SLE R	11	212.00	6.16	6.16	-1252.51	622.13	-113.63	13.90
24.48	56	SLE Q	11	212.00	6.16	6.16	-1148.02	570.22	-104.15	12.74
26.40	51	SLE R	11	20.00	6.16	6.16	3117.86	-282.85	1548.66	34.60
26.40	56	SLE Q	11	20.00	6.16	6.16	2897.44	-262.85	1439.17	32.15
26.80	52	SLE R	12	340.00	6.16	6.16	2381.94	-216.08	1183.12	26.43
26.80	56	SLE Q	12	340.00	6.16	6.16	2196.73	-199.28	1091.13	24.38
28.35	52	SLE R	12	185.46	6.16	6.16	-1470.29	730.30	-133.38	16.32
28.35	56	SLE Q	12	185.46	6.16	6.16	-1363.46	677.24	-123.69	15.13
30.20	52	SLE R	12	0.00	6.16	6.16	2077.72	-188.49	1032.01	23.06
30.20	56	SLE Q	12	0.00	6.16	6.16	1943.63	-176.32	965.41	21.57

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELL'APERTURA DELLE FESSURE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <mm>	CC	TCC	El Sez.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ _{eq}	Δ _{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cm²>	ε _{sm}	Wk <mm>	
53	0.40	56	SLE Q	1	15	220.00	5542.46	35.00	104.50	0.50	14.00	161.18	7.70	501.29	2219.05	0.67	0.11
54	0.40	53	SLE F	1	15	220.00	5631.62	35.00	104.50	0.50	14.00	161.18	7.70	501.29	2254.74	0.66	0.11
109	2.29	56	SLE Q	1	15	31.43	-5010.37	35.00	139.33	0.50	14.00	188.09	6.16	519.37	2488.26	0.72	0.21
110	2.29	53	SLE F	1	15	31.43	-5079.79	35.00	139.33	0.50	14.00	188.09	6.16	519.37	2522.73	0.73	0.21
165	2.60	56	SLE Q	1	15	0.00	-5010.37	35.00	59.71	0.50	14.00	124.67	12.31	480.86	1268.99	0.37	0.08
166	2.60	53	SLE F	1	15	0.00	-5079.79	35.00	59.71	0.50	14.00	124.67	12.31	480.86	1286.58	0.37	0.08
221	2.60	56	SLE Q	2	15	50.00	-1019.43	35.00	59.71	0.50	14.00	124.67	12.31	480.86	258.19	0.08	0.01
222	2.60	53	SLE F	2	15	50.00	-1059.63	35.00	59.71	0.50	14.00	124.67	12.31	480.86	268.38	0.08	0.01
330	3.40	56	SLE Q	3	15	20.00	1490.83	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	740.50	0.22	0.07
332	3.40	53	SLE F	3	15	20.00	1544.57	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	767.19	0.22	0.07
441	3.80	56	SLE Q	4	15	30.00	-51.38	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	25.52	0.01	0.00
447	3.80	53	SLE F	4	15	30.00	-56.29	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	27.96	0.01	0.00
553	4.20	56	SLE Q	5	15	40.00	144.94	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	71.99	0.02	0.01
557	4.20	53	SLE F	5	15	40.00	147.81	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	73.42	0.02	0.01
665	4.60	56	SLE Q	5	15	0.00	96.87	35.00	52.25	0.50	14.00	117.31	13.85	468.22	21.92	0.01	0.00
667	4.60	53	SLE F	5	15	0.00	98.18	35.00	52.25	0.50	14.00	117.31	13.85	468.22	22.22	0.01	0.00
725	4.60	56	SLE Q	6	15	260.00	-4035.87	35.00	59.71	0.50	14.00	124.67	12.31	480.86	1022.18	0.30	0.04
728	4.60	53	SLE F	6	15	260.00	-4173.05	35.00	59.71	0.50	14.00	124.67	12.31	480.86	1056.92	0.31	0.04
781	7.00	56	SLE Q	6	15	20.00	4885.35	35.00	104.50	0.50	14.00	163.27	7.70	512.80	1952.51	0.57	0.11
782	7.00	53	SLE F	6	15	20.00	5057.02	35.00	104.50	0.50	14.00	163.27	7.70	512.80	2021.12	0.59	0.11
889	7.40	56	SLE Q	7	15	340.00	605.91	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	300.96	0.09	0.01
895	7.40	53	SLE F	7	15	340.00	687.68	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	341.57	0.10	0.01
949	8.36	56	SLE Q	7	15	244.00	-1294.10	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	642.78	0.19	0.04
950	8.36	53	SLE F	7	15	244.00	-1339.86	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	665.51	0.19	0.04
1005	10.60	56	SLE Q	7	15	20.00	3671.81	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1823.80	0.53	0.11
1006	10.60	53	SLE F	7	15	20.00	3797.96	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1886.46	0.55	0.11
1061	11.00	56	SLE Q	8	15	410.00	4361.81	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	2166.53	0.63	0.21
1062	11.00	53	SLE F	8	15	410.00	4515.86	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	2243.05	0.65	0.22
1117	12.95	56	SLE Q	8	15	215.00	-1461.94	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	726.15	0.21	0.07
1118	12.95	53	SLE F	8	15	215.00	-1514.41	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	752.21	0.22	0.07
1226	14.90	56	SLE Q	8	15	20.00	807.94	35.00	139.33	0.50	14.00	189.37	6.16	525.00	401.23	0.12	0.04
1232	14.90	53	SLE F	8	15	20.00	868.44	35.00	139.33	0.50	14.00	189.37	6.16	525.00	431.28	0.13	0.04
1337	15.30	56	SLE Q	9	15	20.00	815.19	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	404.91	0.12	0.04
1343	15.30	53	SLE F	9	15	20.00	881.39	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	437.79	0.13	0.04
1396	16.60	56	SLE Q	9	15	150.00	-1456.65	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	723.53	0.21	0.07
1397	16.60	53	SLE F	9	15	150.00	-1495.62	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	742.88	0.22	0.07
1452	19.20	56	SLE Q	9	15	410.00	4339.54	35.00	104.50	0.50	14.00	161.18	7.70	501.29	1737.43	0.51	0.11
1453	19.20	53	SLE F	9	15	410.00	4436.44	35.00	104.50	0.50	14.00	161.18	7.70	501.29	1776.23	0.52	0.11
1508	19.60	56	SLE Q	10	15	340.00	2619.21	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1300.98	0.38	0.11
1510	19.60	53	SLE F	10	15	340.00	2668.00	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1325.21	0.39	0.11
1564	20.88	56	SLE Q	10	15	212.00	-1362.13	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	676.57	0.20	0.04
1565	20.88	53	SLE F	10	15	212.00	-1399.20	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	694.99	0.20	0.04
1621	22.80	56	SLE Q	10	15	20.00	1185.39	35.00	139.33	0.50	14.00	189.37	6.16	525.00	588.68	0.17	0.04



1624	22.80	55	SLE F	10	15	20.00	1292.93	35.00	139.33	0.50	14.00	189.37	6.16	525.00	642.08	0.15	0.06
1677	23.20	56	SLE Q	11	15	340.00	1184.85	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	588.52	0.15	0.05
1680	23.20	55	SLE F	11	15	340.00	1294.04	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	642.75	0.15	0.06
1733	24.48	56	SLE Q	11	15	212.00	-1148.02	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	570.22	0.15	0.05
1734	24.48	53	SLE F	11	15	212.00	-1177.35	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	584.79	0.15	0.05
1789	26.40	56	SLE Q	11	15	20.00	2897.44	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1439.17	0.42	0.13
1791	26.40	54	SLE F	11	15	20.00	2944.09	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1462.34	0.43	0.14
1845	26.80	56	SLE Q	12	15	340.00	2196.73	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1091.13	0.32	0.10
1846	26.80	53	SLE F	12	15	340.00	2252.58	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1118.87	0.33	0.10
1901	28.35	56	SLE Q	12	15	185.46	-1363.46	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	677.24	0.20	0.06
1902	28.35	53	SLE F	12	15	185.46	-1394.87	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	692.84	0.20	0.06
1957	30.20	56	SLE Q	12	15	0.00	1943.63	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	965.41	0.28	0.09
1958	30.20	53	SLE F	12	15	0.00	1981.12	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	984.03	0.28	0.09

VERIFICA A TAGLIO.

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	Afe St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
50 SLU	0.40	0.80	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	9125.96	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	2.72
50 SLU	0.80	2.20	1.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	7911.58	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.14
50 SLU	2.20	2.60	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5354.14	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	4.64
50 SLU	2.60	3.40	0.80	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	8495.76	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	2.92
49 SLU	3.80	4.60	0.80	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	483.49	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	51.34
50 SLU	4.60	5.00	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	4160.07	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	5.97
50 SLU	5.00	6.60	1.60	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	7402.00	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.35
50 SLU	6.60	7.00	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	8759.81	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	2.83
50 SLU	7.40	7.80	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	4565.24	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	5.44
49 SLU	7.80	10.20	2.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6273.30	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.96
49 SLU	10.20	10.60	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	8216.36	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.02
49 SLU	11.00	11.40	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	8635.40	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	2.87
49 SLU	11.40	14.50	3.10	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6696.66	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.71
50 SLU	14.50	14.90	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	4132.22	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	6.01
50 SLU	15.30	15.70	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	4144.86	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	5.99
50 SLU	15.70	18.80	3.10	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6409.57	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.87
50 SLU	18.80	19.20	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	8272.43	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.00
49 SLU	19.60	20.00	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6870.96	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.61
49 SLU	20.00	22.40	2.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5061.25	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	4.90
50 SLU	22.40	22.80	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5471.69	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	4.54
50 SLU	23.20	23.60	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5288.31	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	4.69
49 SLU	23.60	26.00	2.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5001.03	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	4.96
49 SLU	26.00	26.40	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6647.90	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.73
50 SLU	26.80	27.20	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6232.21	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	3.98
50 SLU	27.20	29.80	2.60	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	4594.22	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	5.40
50 SLU	29.80	30.20	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5611.26	2.50	24824.60	57025.30	24824.60	4.42

VERIFICHE GEOTECNICHE TRAVE DI FONDAZIONE 403.

Si riportano nel seguito le verifiche geotecniche effettuate sulla trave di fondazione n°403.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 403

B=0.50 <m> L=26.60 <m> D=0.40 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_s=2000.00 <daN/mc>

σ_{v0,z}=800.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_z=34.00 <grad> c'_z=0.00 <daN/mq>

N_q=29.44 N_c=42.16 N_γ=38.37 b_q=1.00 b_c=1.00

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _γ	i _q	i _c	i _γ	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
49	95841.50	-2088.40	17782.80	-0.65	-129858.00	0.50	23.89	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.50	222741.00	2.32
50	99387.50	-2197.36	17859.10	-0.69	-137190.00	0.50	23.84	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222268.00	2.24

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Travata 403

B=0.50 <m> L=26.60 <m> D=0.40 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_s=2000.00 <daN/mc>

σ_{v0,z}=800.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\varphi'_r=34.00$ <grad> $c'_r=0.00$ <daN/mq>
 $N_q=29.44$ $N_c=42.16$ $N_g=38.37$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

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.
1	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
3	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
5	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
7	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
9	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
11	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
13	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
15	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
17	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01
19	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01
21	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01
23	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01
25	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
27	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
29	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
31	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
33	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
35	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
37	73628.90	-1593.03	13139.70	-0.48	-101348.00	0.50	23.85	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.80	222341.00	3.02
39	73389.50	-1564.98	12898.30	-0.47	-100552.00	0.50	23.86	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.70	222459.00	3.03
41	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01
43	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01
45	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01
47	73908.30	-1625.76	13421.30	-0.50	-102277.00	0.50	23.83	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	42889.90	222204.00	3.01

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO PIANO TERRA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio del piano terra. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Solaio Schema 1

CAMPATA 1
SOLAIO GETTATO IN OPERA H = 18+5
Tralicci non presenti - Rete sup. $\varnothing 6$ 15x15 - Rete inf. non presente
Copriferr sup. = 2.00cm - Copriferr inf. = 2.00cm - Copriferr confezione = 1.30cm

Luce cal = 7.30m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento F. Kgm/int	Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kgm/int	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-2089.30	2.26	2.67	2139.02	1.02	3.5	41.2
Filo all. sx	0.48	1016.81	5.81	3.80	3956.97	3.89	3.5	18.2
Max. campata	3.65	4178.60	5.56	1.13	4224.56	1.01	3.5	20.4
Filo all. dx	7.20	225.83	4.68	3.80	3238.24	14.34	3.5	22.9
Asse app. dx	7.30	-2089.30	1.13	2.67	2127.38	1.02	3.5	43.2

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot f_{cd}$

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrdsd Kg	Area cmq	Dist. cm
Pettine sx	1991.68	2973.32	1991.68	1614.17	0.00	12.00	2972.87	0.53	25.00
		36192.99		14477.20					
Pettine dx	-2226.92	2842.84	-2226.92	1281.17	0.00	12.00	2477.39	0.71	5.00
		36192.99		14477.20					

$Vrd = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mac} \geq (v_{min}) \cdot b_w \cdot d$

$Vrdsd = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot (ctg \alpha + 1) / (1 + 1)$

$Vrdsd = 0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + 1) \sin \alpha$

Freccia solaio = 2.205cm - Momento di inerzia = 23065cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 27.0 < 27.2 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo R_{ck} = 300 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 249.00kg/cm²

Resistenza a trazione f_{ctm} = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 31.29kg/cm²

Coefficiente bet_{al} = 1 - Coefficiente bet_{al} = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 2937.61kgm - Asse neutro = 6.31cm

Compressione calc. = 79.52kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²

Trazione acciaio = 2778.25kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 2577.90kgm - Asse neutro = 6.31cm

Compressione calc. = 69.78kg/cm²



Trazione acciaio = 2438.06kg/cm²
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Momento soll. = 2458.00kgm - Asse neutro = 6.31cm
Compressione calc. = 66.54kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²
Trazione acciaio = 2324.66kg/cm²
APERTURA DELLE FESSURE
Modulo W sezione interamente reagente = 1912.38cm³ - Momento di fessurazione = W*f_{ctm} = 498.68kgm
Diametro medio tondini = 15.39mm - Ricoprimento armatura c = 12.30mm
Distanza fra le barre s = 24.00mm - Tensione acciaio = 471.63kg/cm²
Area efficace A_{c,eff} = 60.00cm² - Area acciaio teso = 5.56cm² - Rapporto A_s/A_{eff} R_o = 0.093
COMBINAZIONI FREQUENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 96.23mm
Epsilon_{sm} = 0.00114 - Epsilon_{sm,n} = 0.00046
Tensione acciaio = 2438.06kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.11mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.19mm
Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 96.23mm
Epsilon_{sm} = 0.00108 - Epsilon_{sm,n} = 0.00044
Tensione acciaio = 2324.66kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.10mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.18mm
Combinazione fessurata

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO COPERTURA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio di copertura. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

COPERTURA

Schema 1

CAMPATA 1

SOLAIO GETTATO IN OPERA H = 18+5

Tralicci non presenti - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 7.33m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg/m ²	F. Area inf. cm ²	Area sup. cm ²	Momento R. Kg/m ²	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-1194.49	1.13	1.57	1377.58	1.15	3.5	40.9
Filo all. sx	0.35	427.64	4.21	2.42	2931.38	6.85	3.5	25.2
Max. campata	3.66	2388.98	3.08	0.85	2423.36	1.01	3.5	39.0
Filo all. dx	6.89	542.09	4.65	2.42	3216.00	5.93	3.5	22.6
Asse app. dx	7.33	-1194.49	1.57	1.57	1417.52	1.19	3.5	35.3

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*f_{cd}

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cm ²	Dist. cm
Filo sx	1181.38	5685.69	1181.38	1281.17	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		72385.98		14477.20					
Filo dx	-1146.40	5685.69	-1146.40	1429.43	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		72385.98		14477.20					

Vrd = 0,18 * k * (100 * r_{ol} * f_{ck})^{1/3} / gamma_C >= (v_{min}) * b_w * d

Vrds = 0,9 * d * b_w * f'_{cd} * (ctg alfa + 1) / (1 + 1)

Vrds = 0,9 * d * (A_{sw} / s) * f_{yd} * (ctg alfa + 1) sin alfa

Freccia solaio = 1.321cm - Momento di inerzia = 23065cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 27.8 < 31.2 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo R_{ck} = 300 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 249.00kg/cm²

Resistenza a trazione f_{ctm} = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 31.29kg/cm²

Coefficiente beta₁ = 1 - Coefficiente beta₁ = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 1745.74kgm - Asse neutro = 4.86cm

Compressione calc. = 58.81kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²

Trazione acciaio = 2928.70kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 1428.83kgm - Asse neutro = 4.86cm

Compressione calc. = 48.14kg/cm²

Trazione acciaio = 2397.05kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 1349.60kgm - Asse neutro = 4.86cm

Compressione calc. = 45.47kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²

Trazione acciaio = 2264.13kg/cm²

APERTURA DELLE FESSURE

Modulo W sezione interamente reagente = 1715.95cm³ - Momento di fessurazione = W*f_{ctm} = 447.46kgm

Diametro medio tondini = 14.00mm - Ricoprimento armatura c = 13.00mm

Distanza fra le barre $s = 30.00\text{mm}$ - Tensione acciaio = 750.67kg/cmq
Area efficace $A_{c,eff} = 60.00\text{cmq}$ - Area acciaio teso = 3.08cmq - Rapporto A_s/A_{eff} $R_o = 0.051$

COMBINAZIONI FREQUENTI

Distanza media tra le fessure in mm = 114.38mm
Epsilon_{sm} = 0.00109 - Epsilon_{sm,n} = 0.00046
Tensione acciaio = 2397.05kg/cmq
Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
Ampiezza fessura in mm $W_m = 0.12\text{mm}$
Ampiezza fessura in mm $W_k = 0.21\text{mm}$
Combinazione fessurata

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Distanza media tra le fessure in mm = 114.38mm
Epsilon_{sm} = 0.00102 - Epsilon_{sm,n} = 0.00043
Tensione acciaio = 2264.13kg/cmq
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm $W_m = 0.12\text{mm}$
Ampiezza fessura in mm $W_k = 0.20\text{mm}$
Combinazione fessurata

12.1.4 Verifiche dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti.

Si riporta nel seguito la verifica strutturale dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti in c.a., nell'ipotesi di disporre barre di ancoraggio del diametro di 14mm a passo pari a 20cm .

Si è integrata la sollecitazione all'interfaccia tra i nuovi setti e gli elementi esistenti e si è divisa per il numero di barre di ancoraggio disposte, così trovando la sollecitazione su una singola barra.

Si è confrontata infine la sollecitazione, ricavata come detto in precedenza per il setto maggiormente sollecitato, con la resistenza a una forza di tranciamento della barra stessa.

$$V_{Ed} = 26,5\text{ kN} < V_{Rd} = 30\text{ kN}$$

La verifica dell'ancoraggio risulta pertanto soddisfatta.

12.1.5 Verifiche dei collegamenti orizzontali tra gli elementi di fondazione

Come previsto al par. 7.2.5 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 gli spostamenti relativi del terreno al di sotto del piano di fondazione possono essere trascurati se le strutture di fondazione sono collegate tra loro da un reticolo di travi, o da una piastra dimensionata in modo adeguato, in grado di assorbire le forze assiali conseguenti.

Per tale motivo si è previsto di collegare i plinti di fondazione esistenti con delle travi di collegamento in calcestruzzo armato, opportunamente dimensionate e verificate sia dal punto vista strutturale che dal punto di vista geotecnico.

In assenza di valutazioni più accurate, le travi di collegamento tra le fondazioni esistenti devono prudenzialmente poter assorbire le azioni assiali, definite nel par. 7.2.5. delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

Nel caso in esame, per un profilo di sottosuolo di tipo B, l'azione assiale da assorbire è pari a:

$$\pm 0,3 \cdot N_{sd} \cdot a_{max}/g$$

dove:

N_{sd} è il valore medio delle forze verticali agenti sugli elementi collegati;

a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito.



Si è effettuata la verifica in corrispondenza del plinto più sollecitato del corpo A, tale per cui $N_{sd} = 460 \text{ kN}$, al quale corrisponde una forza assiale da assorbire pari a 8,8 kN.

Si è confrontata tale forza assiale sollecitante con uno sforzo normale resistente, valutato pari al minore tra lo sforzo resistente lato calcestruzzo e lo sforzo resistente lato acciaio.

Come si evince dai risultati seguenti, la verifica è ampiamente soddisfatta:

$$\pm 0,3 \cdot N_{sd} \cdot \frac{a_{max}}{g} = 8,8 \text{ kN} < N_{Rd} = \min (2833,241 \text{ kN}) = 241 \text{ kN}$$

12.1.6 Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.

La capacità delle tamponature esterne deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita SLV. La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a , calcolata come indicato al par. 7.2.3 delle NTC 2018. Il momento M dovuto a questa forza che tenderebbe a ribaltare l'elemento di tamponamento deve essere inferiore al momento resistente del pannello M_u .

Si riportano nel seguito le verifiche di espulsione fuori piano allo SLV effettuate su tutte le tamponature esterne mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche per azioni ortogonali											
Tam.	Tt	h	Z	Wa	TCC	Ta	Q	N	M	Mu	Sic.
		<m>	<m>	<daN/m>		<sec>	<daN/mq>	<daN/m>	<daNm/m>	<daNm/m>	
101	2	4.81	2.40	1202.50	SLV	0.14	28.54	601.25	82.54	89.3	1.08
102	2	4.81	2.40	1202.50	SLV	0.14	28.54	601.25	82.54	89.3	1.08
103	2	4.81	2.40	1202.50	SLV	0.14	28.54	601.25	82.54	89.3	1.08
104	2	4.81	2.40	1202.50	SLV	0.14	28.54	601.25	82.54	89.3	1.08
105	2	4.81	2.40	1202.50	SLV	0.14	28.54	601.25	82.54	89.3	1.08
106	2	4.81	2.40	1202.50	SLV	0.14	28.54	601.25	82.54	89.3	1.08
107	1	1.70	0.85	425.00	SLV	0.02	12.65	212.50	4.57	31.7	6.95
108	1	1.70	0.85	425.00	SLV	0.02	12.65	212.50	4.57	31.7	6.95
109	1	1.70	0.85	425.00	SLV	0.02	12.65	212.50	4.57	31.7	6.95
110	1	1.70	0.85	425.00	SLV	0.02	12.65	212.50	4.57	31.7	6.95
111	1	1.70	0.85	425.00	SLV	0.02	12.65	212.50	4.57	31.7	6.95
112	2	2.38	1.23	596.25	SLV	0.04	14.84	298.13	10.55	44.5	4.22
113	2	2.38	1.23	596.25	SLV	0.04	14.84	298.13	10.55	44.5	4.22
211	2	4.17	2.10	1042.50	SLV	0.11	23.96	521.25	52.08	77.5	1.49
212	2	4.17	2.10	1042.50	SLV	0.11	23.96	521.25	52.08	77.5	1.49

Figura 54 - Verifiche di espulsione fuori piano allo SLV delle tamponature esterne_ModeSt

Si riportano nel seguito le verifiche di espulsione fuori piano effettuate sui tramezzi interni allo SLV mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche per azioni ortogonali											
Tam.	Tt	h	Z	Wa	TCC	Ta	Q	N	M	Mu	Sic.
		<m>	<m>	<daN/m>		<sec>	<daN/mq>	<daN/m>	<daNm/m>	<daNm/m>	
107	3	3.53	1.76	882.50	SLV	0.14	26.09	441.25	40.64	43.67	1.07
108	3	3.07	1.53	767.50	SLV	0.11	22.09	383.75	26.02	38.03	1.46

Figura 55 - Verifiche di espulsione fuori piano allo SLV dei tramezzi interni_ModeSt

Come si evince dai risultati del programma di calcolo, la verifica di espulsione fuori piano è soddisfatta per tutti gli elementi di tamponamento esterni e i tramezzi interni.

12.1.7 Verifiche degli spostamenti di interpiano.

La deformazione degli elementi strutturali non deve produrre sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, la verifica di rigidezza sulla struttura si può ritenere soddisfatta

quando gli spostamenti di interpiano, ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati (tabella 7.3.III NTC 2018), siano inferiori ai limiti indicati al paragrafo 7.3.6.1 delle Norme Tecniche.

Si è considerato il limite indicato per tamponature fragili collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$q \cdot d_r \leq 0,0050 \cdot h$$

Si riportano i risultati delle verifiche degli spostamenti di interpiano allo Stato Limite di Danno ottenuti mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche deformazioni							
Tam.	Tt	h <cm>	CC/TCC	d _r <cm>	d _r /l	Sic.	
101	2	4.81	18	SLD	0.01	0.0	186.81
102	2	4.81	18	SLD	0.01	0.0	183.16
103	2	4.81	18	SLD	0.01	0.0	182.01
104	2	4.81	18	SLD	0.01	0.0	178.52
105	2	4.81	18	SLD	0.01	0.0	177.23
106	2	4.81	18	SLD	0.01	0.0	173.78
107	1	1.70	2	SLD	0.00	0.0	286.85
108	1	1.70	2	SLD	0.00	0.0	606.47
109	1	1.70	2	SLD	0.00	0.0	727.10
110	1	1.70	18	SLD	0.00	0.0	411.02
111	1	1.70	18	SLD	0.00	0.0	234.45
112	2	1.70	18	SLD	0.00	0.0	243.16
113	2	1.70	18	SLD	0.01	0.0	169.37
211	2	4.81	18	SLD	0.00	0.0	1559.47
212	2	4.81	18	SLD	0.01	0.0	223.63

Figura 56 – Verifiche spostamenti di interpiano_ModeSt

Come si evince dai risultati precedenti, le verifiche degli spostamenti di interpiano sono ovunque soddisfatte.



12.2 CORPO B.

12.2.1 Configurazione deformata della struttura.

La presente figura riporta la configurazione deformata della struttura nella combinazione dei carichi più gravosa allo stato limite di esercizio.

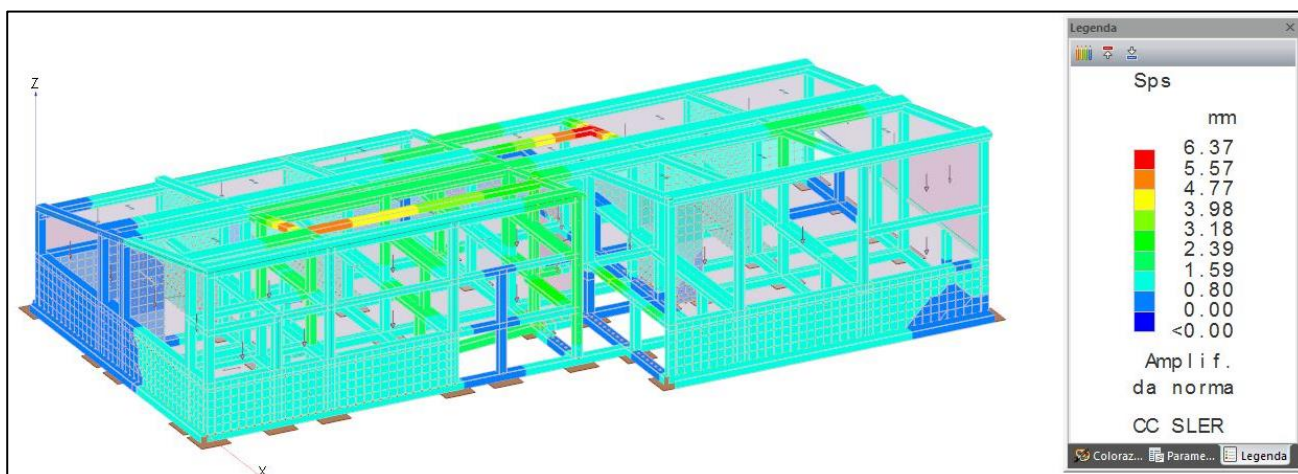


Figura 57 Configurazione deformata SLE

12.2.2 Sollecitazioni degli elementi strutturali.

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni agenti sulla struttura relativi a due differenti condizioni di carico (SLU e SLV). I diagrammi di sollecitazione si riferiscono sia allo stato di fatto (struttura priva di interventi di adeguamento sismico) che allo stato di progetto (struttura adeguata sismicamente).

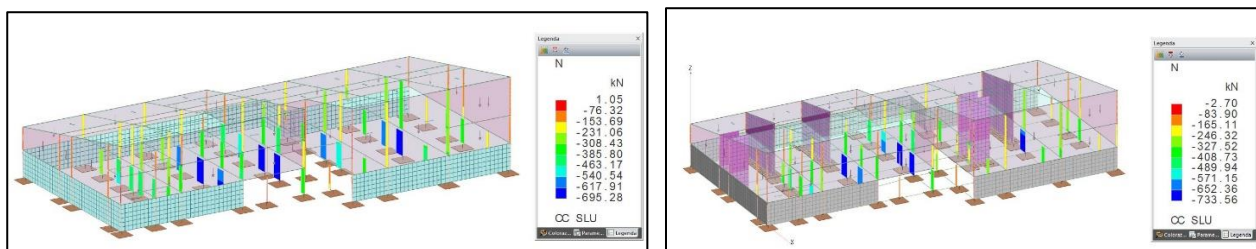


Figura 58 sforzo normale sui pilastri SLU – confronto tra stato di fatto e stato di progetto

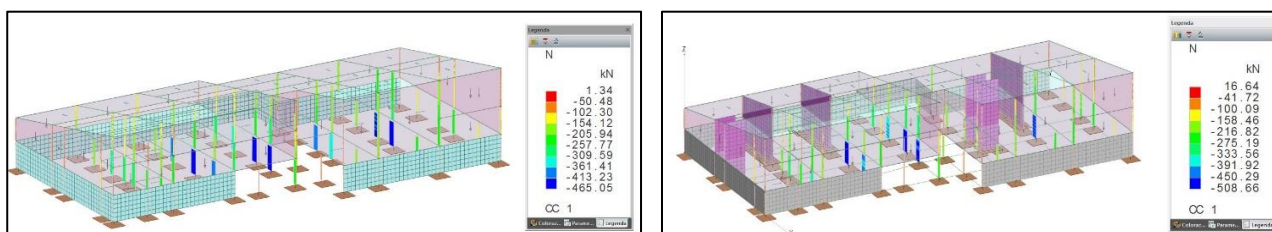


Figura 59 Sforzo normale sui pilastri SLV – confronto tra stato di fatto e stato di progetto

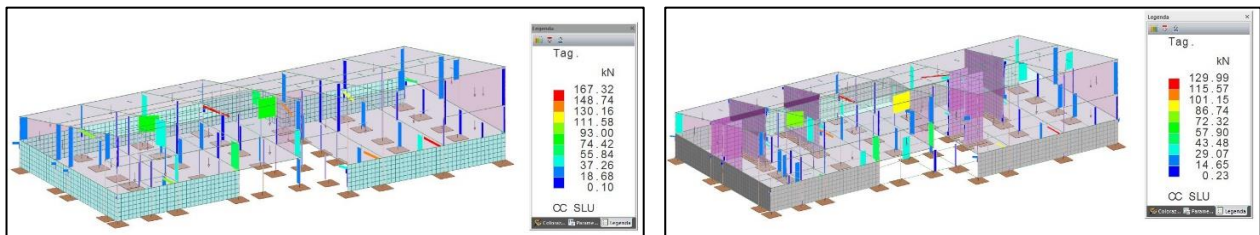


Figura 60 Diagramma di taglio dei pilastri SLU - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

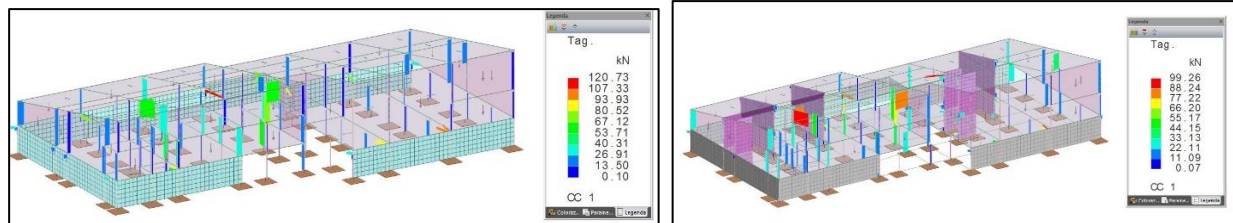


Figura 61 Diagramma di taglio dei pilastri SLV - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

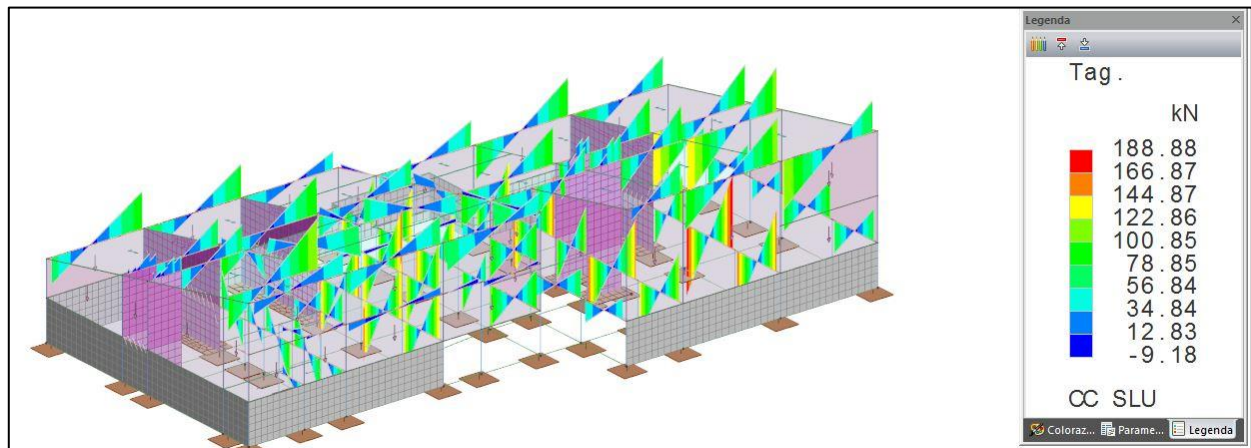


Figura 62 Diagramma taglio travi SLU - stato di progetto

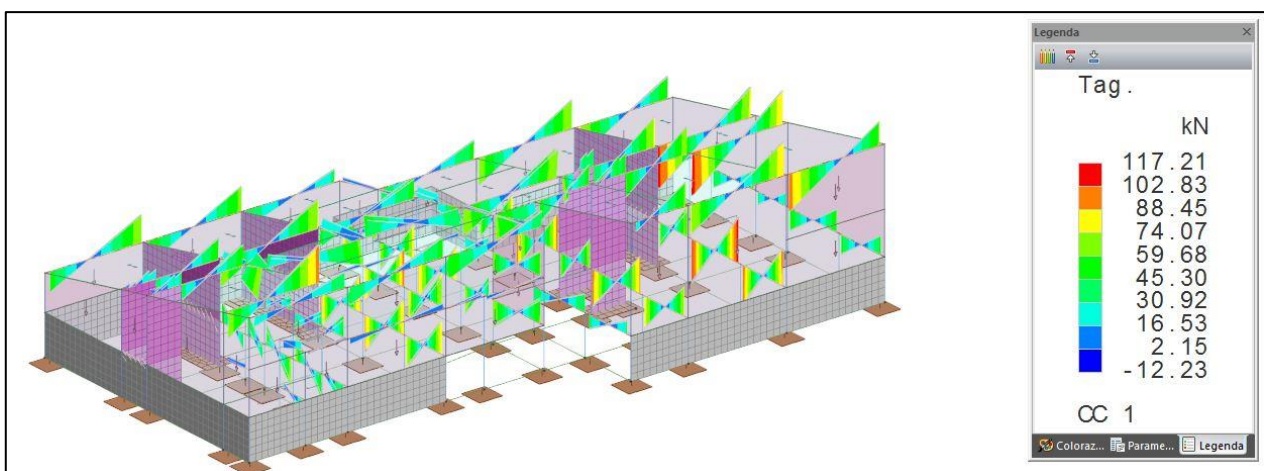


Figura 63 Diagramma taglio travi SLV - stato di progetto

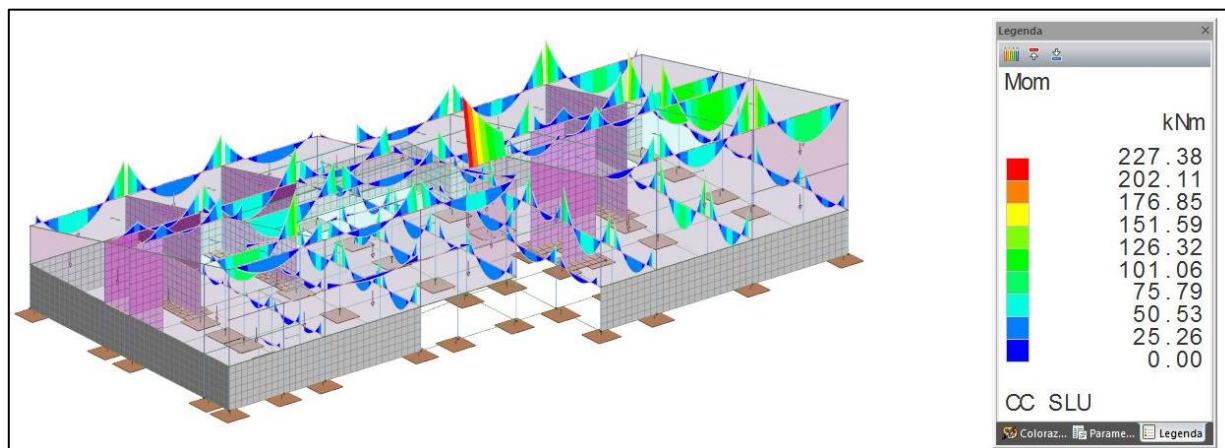


Figura 64 Diagramma di momento flettente travi SLU - stato di progetto

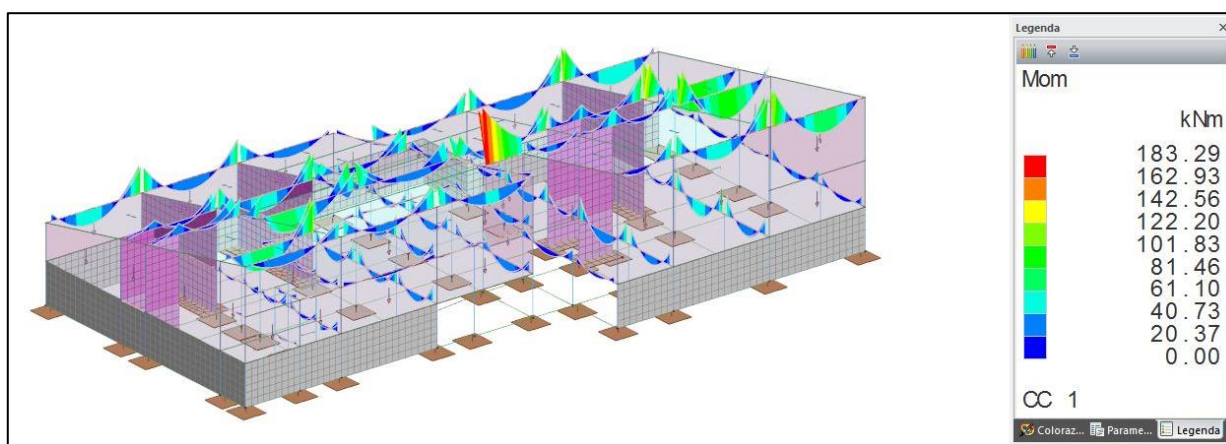


Figura 65 Diagramma di momento flettente travi SLV - stato di progetto

Dall'analisi degli stati di sollecitazione allo stato di fatto e allo stato di progetto per la struttura si può osservare come, a seguito dell'inserimento dei setti in cemento armato, vi sia una ridistribuzione delle sollecitazioni sugli elementi esistenti. In particolare, si osserva come, per la combinazione di carico a SLU e a SLV, il valore del taglio sui pilastri subisca un importante decremento (si passa da un valore di 167 kN a 120 kN alla base del pilastro).

12.2.3 Verifiche degli elementi strutturali.

Si riportano nel seguito le verifiche eseguite sul setto 129 e sul suo relativo basamento, sulla trave T109, sul pilastro P12, sul plinto n°5, sulla trave di fondazione n°513, sul muro interrato n°120, sui solai del piano primo, del soppalco e di copertura.

VERIFICHE STRUTTURALI SETTO n°129.

Si riportano le verifiche relative al setto n°129 in progetto.

VERIFICA A PRESSOFLESSIONE.

Il valore delle sollecitazioni di momento agenti sulla struttura è ovunque inferiore alle relative resistenze.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione									
Liv.	Pos.	CC TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	MRdy,r <daNm>	MRdz,r <daNm>	Sic.
1P	49	SLU	-92209.10	0.00	178469.00	-92209.10	-0.00	1410820.00	7.905
2P	49	SLU	-98275.70	0.00	161708.00	-98275.70	-0.00	1423460.00	8.803
3P	49	SLU	-103186.00	0.00	143312.00	-103186.00	-0.00	1433770.00	10.005
4P	49	SLU	-107279.00	0.00	125391.00	-107279.00	-0.00	1442350.00	11.503
5P	49	SLU	-110028.00	0.00	101490.00	-110028.00	-0.00	1448100.00	14.268
6P	49	SLU	-110087.00	0.00	68293.90	-110087.00	-0.00	1448220.00	21.206
7P	49	SLU	-58309.70	0.00	45272.40	-58309.70	-0.00	1338280.00	29.561
8P	49	SLU	-54357.40	0.00	32619.40	-54357.40	0.00	1329760.00	40.766
9P	49	SLU	-50061.60	0.00	25397.90	-50061.60	-0.00	1320490.00	51.992
10P	49	SLU	-45659.30	0.00	22984.50	-45659.30	-0.00	1310960.00	57.037
11P	49	SLU	-40616.90	0.00	23123.40	-40616.90	0.00	1300050.00	56.222
12P	49	SLU	-34490.90	-1107.79	0.00	-34490.90	-39004.90	0.00	35.210
13T	49	SLU	-27151.90	-1533.56	0.00	-27151.90	-38559.40	0.01	25.144

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione									
Liv.	Pos.	CC TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	M'ydy,r <daNm>	M'ydz,r <daNm>	Sic.
1P	25	SND	-60936.30	0.00	145177.00	-60936.30	-0.00	861255.00	5.932
2P	25	SND	-64684.00	0.00	137878.00	-64684.00	-0.00	868193.00	6.297
3P	25	SND	-68211.10	0.00	126940.00	-68211.10	-0.00	875064.00	6.894
4P	25	SND	-71389.00	0.00	113331.00	-71389.00	-0.00	881035.00	7.774
5P	25	SND	-73705.10	0.00	94836.10	-73705.10	-0.00	885777.00	9.340
6P	25	SND	-74114.00	0.00	68153.30	-74114.00	-0.00	886620.00	13.009
7P	25	SND	-43807.90	0.00	44930.00	-43807.90	-0.00	828192.00	18.433
8P	25	SND	-40794.30	0.00	35104.90	-40794.30	0.00	821972.00	23.415
9P	25	SND	-37446.40	0.00	28783.20	-37446.40	0.00	815641.00	28.337
10P	25	SND	-33944.60	0.00	25504.40	-33944.60	-0.00	808764.00	31.711
11P	25	SND	-29984.70	0.00	23769.50	-29984.70	-0.00	800995.00	33.698
12P	25	SND	-25257.60	0.00	23732.60	-25257.60	-0.00	791869.00	33.366
13T	33	SND	-19496.90	-1347.51	0.00	-19496.90	-33315.50	-0.01	24.724

VERIFICA AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.

Limitazione delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio.

Le tensioni di compressione nel calcestruzzo sono ovunque inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 16 MPa e nella combinazione quasi permanente delle azioni pari a 13.5 MPa.

Le tensioni nell'acciaio in condizioni di esercizio sono inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 360 Mpa.



Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Liv.	Pos.	CC	TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	σ_e <daN/cm ² >	σ_f <daN/cm ² >
1P	50	SLE	R	-68082.70	0.00	132867.00	8.32	123.82
1P	52	SLE	Q	-63814.00	0.00	126456.00	7.90	117.61
2P	50	SLE	R	-72487.80	0.00	120137.00	7.79	116.12
2P	52	SLE	Q	-67790.30	0.00	113863.00	7.36	109.61
3P	50	SLE	R	-76043.30	0.00	106285.00	7.35	109.68
3P	52	SLE	Q	-70976.50	0.00	100398.00	6.91	103.05
4P	50	SLE	R	-79003.90	0.00	92909.80	7.01	104.57
4P	52	SLE	Q	-73619.30	0.00	87628.70	6.57	98.00
5P	50	SLE	R	-80989.60	0.00	75229.90	6.47	96.60
5P	52	SLE	Q	-75383.80	0.00	71047.60	6.06	90.46
6P	50	SLE	R	-80992.50	0.00	50732.40	5.60	83.64
6P	52	SLE	Q	-75301.40	0.00	48165.50	5.24	78.29
7P	50	SLE	R	-44491.40	0.00	33531.60	3.28	48.94
7P	52	SLE	Q	-44603.70	0.00	31733.10	3.22	48.07
8P	50	SLE	R	-41485.20	0.00	24359.50	2.81	41.98
8P	52	SLE	Q	-41627.60	0.00	23488.80	2.78	41.62
9P	50	SLE	R	-38205.30	0.00	19128.60	2.47	36.91
9P	52	SLE	Q	-38354.00	0.00	18800.10	2.46	36.84
10P	50	SLE	R	-34825.80	0.00	17401.30	2.25	33.63
10P	52	SLE	Q	-34944.10	0.00	17304.80	2.25	33.66
11P	50	SLE	R	-30958.70	0.00	17557.90	2.07	31.00
11P	52	SLE	Q	-31043.80	0.00	17578.50	2.08	31.07
12P	50	SLE	R	-26271.90	-834.28	0.00	2.14	27.31
12P	50	SLE	R	-26271.90	0.00	19703.20	1.93	28.85
12P	52	SLE	Q	-26329.70	-818.97	0.00	2.13	27.19
13T	50	SLE	R	-20655.90	-1152.02	0.00	2.27	27.05
13T	52	SLE	Q	-20700.90	-1124.19	0.00	2.23	26.72

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al taglio resistente.

Stato limite ultimo - Armatura a taglio

Liv.	Pos.	CC	Vsdu <daN>	ctg θ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Sic.T
1P	25		56939.90	2.21	681797.00	681797.00	11.97
2P	25		54848.30	2.21	682177.00	682177.00	12.44
3P	25		54179.90	2.21	682534.00	682535.00	12.60
4P	25		54161.20	2.21	682856.00	682856.00	12.61
5P	25		54591.80	2.21	683091.00	683091.00	12.51
6P	25		56655.10	2.21	683132.00	683132.00	12.06
7P	25		6161.18	2.20	680059.00	680059.00	110.38
8P	25		4525.95	2.20	679753.00	679753.00	150.19
9P	25		4061.42	2.20	679412.00	679412.00	167.28
10P	25		4033.30	2.20	679056.00	679056.00	168.36
11P	25		4012.04	2.20	678653.00	678653.00	169.15
12P	25		4239.75	2.20	678171.00	678171.00	159.96
13T	25		4708.29	2.19	677595.00	677596.00	143.91

VERIFICHE STRUTTURALI BASAMENTO SETTO n°129.

VERIFICHE A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni agenti sul basamento sono ovunque inferiori alle resistenze.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	Afe S	Afe I	My <cmq>	MRdy <daNm>	Sic.
-3015	6.72	13.41	XX	49	SLU	7.70	7.70	3176.12	14061.90	4.427
15	0.00	14.40	XX	49	SLU	7.70	7.70	-3833.91	-14061.90	3.668
-1708	6.30	7.20	XX	49	SLU	7.70	7.70	1929.53	14061.90	7.288
13	0.00	7.20	XX	49	SLU	7.70	7.70	-5020.33	-14061.90	2.801
-19	10.08	-0.00	XX	49	SLU	7.70	7.70	-2872.46	-14061.90	4.895
-18	9.12	-0.00	XX	49	SLU	7.70	7.70	1547.07	14061.90	9.089
-2304	7.20	1.50	XX	49	SLU	7.70	7.70	1273.23	14061.90	11.044

-15	7.68	-0.00	XX	49	SLU	7.70	7.70	-1807.26	-14061.90	7.781
-3099	9.94	36.96	XX	49	SLU	7.70	7.70	2715.52	14061.90	5.178
39	11.40	36.00	XX	49	SLU	7.70	7.70	-3548.10	-14061.90	3.963
-3166	15.40	28.80	XX	49	SLU	7.70	7.70	-6342.64	-14061.90	2.217
-3176	13.90	31.30	XX	49	SLU	7.70	7.70	691.92	14061.90	20.323
-2784	11.40	30.30	XX	49	SLU	7.70	7.70	1315.45	14061.90	10.690
-3169	10.40	28.80	XX	49	SLU	7.70	7.70	-2668.01	-14061.90	5.273
-3014	7.20	13.92	YY	49	SLU	7.70	7.70	7606.53	14061.90	1.849
-93	0.00	14.88	YY	49	SLU	7.70	7.70	-1697.73	-14061.90	8.283
14	7.20	7.20	YY	49	SLU	7.70	7.70	6055.07	14061.90	2.322
-65	0.00	7.68	YY	49	SLU	7.70	7.70	-1810.31	-14061.90	7.768
-2218	9.60	1.50	YY	49	SLU	7.70	7.70	2372.42	14061.90	5.927
350	9.60	2.50	YY	49	SLU	7.70	7.70	-2356.24	-14061.90	5.968
-2304	7.20	1.50	YY	49	SLU	7.70	7.70	1879.81	14061.90	7.480
349	7.20	2.50	YY	49	SLU	7.70	7.70	-1596.37	-14061.90	8.809
39	11.40	36.00	YY	49	SLU	7.70	7.70	11999.30	14061.90	1.172
-201	3.60	36.96	YY	49	SLU	7.70	7.70	-34.41	-14061.90	>100
-2667	14.40	30.30	YY	49	SLU	7.70	7.70	1947.05	14061.90	7.222
34	14.40	28.80	YY	49	SLU	7.70	7.70	-2722.48	-14061.90	5.165
33	11.40	28.80	YY	49	SLU	7.70	7.70	-2741.79	-14061.90	5.129
-2784	11.40	30.30	YY	49	SLU	7.70	7.70	2129.60	14061.90	6.603

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.
-3015	6.72	13.41	XX	25	SND	7.70	7.70	2876.90	13365.60	4.646
15	0.00	14.40	XX	25	SND	7.70	7.70	-5721.56	-13365.60	2.336
-1709	6.75	7.20	XX	25	SND	7.70	7.70	1999.29	13365.60	6.685
13	0.00	7.20	XX	25	SND	7.70	7.70	-5936.24	-13365.60	2.252
-19	10.08	-0.00	XX	1	SND	7.70	7.70	-2843.69	-13365.60	4.700
-18	9.12	-0.00	XX	1	SND	7.70	7.70	1966.20	13365.60	6.798
-14	6.72	-0.00	XX	1	SND	7.70	7.70	1129.54	13365.60	11.833
2	7.20	-0.00	XX	1	SND	7.70	7.70	-2237.60	-13365.60	5.973
-3105	10.43	35.04	XX	25	SND	7.70	7.70	2841.80	13365.60	4.703
39	11.40	36.00	XX	1	SND	7.70	7.70	-6573.92	-13365.60	2.033
-3166	15.40	28.80	XX	1	SND	7.70	7.70	-4241.41	-13365.60	3.151
-2667	14.40	30.30	XX	1	SND	7.70	7.70	711.26	13365.60	18.791
-2784	11.40	30.30	XX	1	SND	7.70	7.70	1123.16	13365.60	11.900
-3169	10.40	28.80	XX	9	SND	7.70	7.70	-1495.05	-13365.60	8.940
-3014	7.20	13.92	YY	25	SND	7.70	7.70	5823.73	13365.60	2.295
-93	0.00	14.88	YY	1	SND	7.70	7.70	-2009.32	-13365.60	6.652
14	7.20	7.20	YY	25	SND	7.70	7.70	4706.68	13365.60	2.840
-65	0.00	7.68	YY	1	SND	7.70	7.70	-2020.35	-13365.60	6.615
3	9.60	-0.00	YY	33	SND	7.70	7.70	2294.17	13365.60	5.826
350	9.60	2.50	YY	33	SND	7.70	7.70	-3362.53	-13365.60	3.975
2	7.20	-0.00	YY	9	SND	7.70	7.70	-1928.32	-13365.60	6.931
349	7.20	2.50	YY	33	SND	7.70	7.70	-2508.99	-13365.60	5.327
39	11.40	36.00	YY	25	SND	7.70	7.70	10824.80	13365.60	1.235
-195	3.60	35.04	YY	25	SND	7.70	7.70	-84.80	-13365.60	>100
-2668	14.40	30.80	YY	9	SND	7.70	7.70	1984.91	13365.60	6.734
34	14.40	28.80	YY	9	SND	7.70	7.70	-4317.57	-13365.60	3.096
-2785	11.40	30.80	YY	9	SND	7.70	7.70	1982.26	13365.60	6.743
33	11.40	28.80	YY	9	SND	7.70	7.70	-4052.68	-13365.60	3.298

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO.

Limitazione delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio.

Le tensioni di compressione nel calcestruzzo sono ovunque inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 16 MPa e nella combinazione quasi permanente delle azioni pari a 13.5 MPa.

Le tensioni nell'acciaio in condizioni di esercizio sono inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 360 Mpa.



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>
-3015	6.72	13.41	XX	50	SLE R	7.70	7.70	2331.90	10.38	687.14
-3015	6.72	13.41	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	2161.12	9.62	636.82
15	0.00	14.40	XX	50	SLE R	7.70	7.70	-2747.76	12.23	809.69
15	0.00	14.40	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	-2429.40	10.81	715.88
-1708	6.30	7.20	XX	50	SLE R	7.70	7.70	1416.74	6.31	417.48
-1708	6.30	7.20	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	1315.13	5.85	387.53
13	0.00	7.20	XX	50	SLE R	7.70	7.70	-3619.43	16.11	1066.54
13	0.00	7.20	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	-3250.89	14.47	957.95
-19	10.08	-0.00	XX	50	SLE R	7.70	7.70	-2095.58	9.33	617.51
-19	10.08	-0.00	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	-1940.87	8.64	571.92
-18	9.12	-0.00	XX	50	SLE R	7.70	7.70	1111.92	4.95	327.65
-2218	9.60	1.50	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	1014.52	4.52	298.95
-2304	7.20	1.50	XX	50	SLE R	7.70	7.70	946.14	4.21	278.80
-2304	7.20	1.50	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	900.89	4.01	265.47
-15	7.68	-0.00	XX	50	SLE R	7.70	7.70	-1307.31	5.82	385.23
-15	7.68	-0.00	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	-1198.57	5.33	353.19
-3099	9.94	36.96	XX	50	SLE R	7.70	7.70	2008.91	8.94	591.97
-3099	9.94	36.96	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	1888.59	8.41	556.51
39	11.40	36.00	XX	50	SLE R	7.70	7.70	-2696.74	12.00	794.65
39	11.40	36.00	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	-2663.86	11.86	784.97
-3166	15.40	28.80	XX	50	SLE R	7.70	7.70	-4541.17	20.21	1338.15
-3166	15.40	28.80	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	-3959.39	17.62	1166.72
-2667	14.40	30.30	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	499.73	2.22	147.26
-2667	14.40	30.30	XX	50	SLE R	7.70	7.70	498.90	2.22	147.01
-2784	11.40	30.30	XX	50	SLE R	7.70	7.70	986.18	4.39	290.60
-2784	11.40	30.30	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	958.35	4.27	282.40
-3169	10.40	28.80	XX	50	SLE R	7.70	7.70	-1809.68	8.05	533.26
-3169	10.40	28.80	XX	52	SLE Q	7.70	7.70	-1360.12	6.05	400.79
-3014	7.20	13.92	YY	50	SLE R	7.70	7.70	5603.58	24.94	1651.22
-3014	7.20	13.92	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	5228.27	23.27	1540.62
-93	0.00	14.88	YY	50	SLE R	7.70	7.70	-1261.16	5.61	371.63
-93	0.00	14.88	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	-1203.26	5.36	354.57
14	7.20	7.20	YY	50	SLE R	7.70	7.70	4455.90	19.83	1313.03
14	7.20	7.20	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	4148.43	18.46	1222.43
-65	0.00	7.68	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	-1267.35	5.64	373.45
-65	0.00	7.68	YY	50	SLE R	7.70	7.70	-1340.96	5.97	395.14
-2218	9.60	1.50	YY	50	SLE R	7.70	7.70	1771.69	7.89	522.07
-2218	9.60	1.50	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	1699.52	7.56	500.80
350	9.60	2.50	YY	50	SLE R	7.70	7.70	-1760.44	7.83	518.75
350	9.60	2.50	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	-1678.42	7.47	494.58
-2304	7.20	1.50	YY	50	SLE R	7.70	7.70	1407.35	6.26	414.71
-2304	7.20	1.50	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	1355.55	6.03	399.44
349	7.20	2.50	YY	50	SLE R	7.70	7.70	-1199.22	5.34	353.38
349	7.20	2.50	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	-1150.69	5.12	339.08
39	11.40	36.00	YY	50	SLE R	7.70	7.70	8867.37	39.46	2612.97
39	11.40	36.00	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	8329.34	37.07	2454.42
-201	3.60	36.96	YY	50	SLE R	7.70	7.70	-25.18	0.11	7.42
-201	3.60	36.96	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	-24.61	0.11	7.25
-2667	14.40	30.30	YY	50	SLE R	7.70	7.70	1453.47	6.47	428.30
-2667	14.40	30.30	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	1391.23	6.19	409.95
34	14.40	28.80	YY	50	SLE R	7.70	7.70	-2015.89	8.97	594.03
34	14.40	28.80	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	-1912.69	8.51	563.62
33	11.40	28.80	YY	50	SLE R	7.70	7.70	-2032.85	9.05	599.02
33	11.40	28.80	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	-1936.78	8.62	570.71
-2784	11.40	30.30	YY	50	SLE R	7.70	7.70	1589.05	7.07	468.25
-2784	11.40	30.30	YY	52	SLE Q	7.70	7.70	1520.86	6.77	448.16

VERIFICHE A TAGLIO.

Nodo	X <m>	Y <m>	DV	CC	TCC	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE St. <cmq/m>	Vsdu <daN>	VRcd <daN>	VRsd <daN>	VRdu <daN>	Sic. T
-3015	6.72	13.41	XX	49	SLU	7.70	7.70		15675.40			20116.30	1.28
-3015	6.72	13.41	XX	25	SND	7.70	7.70		12529.80			20116.30	1.61
-2904	7.20	8.16	XX	49	SLU	7.70	7.70		10362.50			20116.30	1.94
-2904	7.20	8.16	XX	1	SND	7.70	7.70		7815.31			20116.30	2.57

-2900	10.08	1.50	XX	49	SLU	7.70	7.70		4034.69			20116.30	4.99
-2900	10.08	1.50	XX	9	SND	7.70	7.70		3352.83			20116.30	6.00
-2879	7.68	1.50	XX	49	SLU	7.70	7.70		3564.57			20116.30	5.64
-2879	7.68	1.50	XX	9	SND	7.70	7.70		2858.40			20116.30	7.04
-3101	10.91	36.96	XX	49	SLU	7.70	7.70		17871.40			20116.30	1.13
-3085	11.40	35.04	XX	25	SND	7.70	7.70		17191.60			20116.30	1.17
-3181	15.40	29.30	XX	49	SLU	7.70	7.70		2889.33			20116.30	6.96
-3188	13.90	30.30	XX	9	SND	7.70	7.70		2884.11			20116.30	6.97
-3204	11.90	30.30	XX	49	SLU	7.70	7.70		3374.56			20116.30	5.96
-3208	10.90	30.30	XX	9	SND	7.70	7.70		3063.78			20116.30	6.57
-3071	6.28	14.64	YY	49	SLU	7.70	7.70		7824.33			20116.30	2.57
-3071	6.28	14.64	YY	1	SND	7.70	7.70		5759.81			20116.30	3.49
-2949	6.28	7.44	YY	49	SLU	7.70	7.70		6105.18			20116.30	3.29
-2949	6.28	7.44	YY	1	SND	7.70	7.70		4582.89			20116.30	4.39
-2886	10.08	2.50	YY	49	SLU	7.70	7.70		11698.10			20116.30	1.72
-2886	10.08	2.50	YY	33	SND	7.70	7.70		10318.50			20116.30	1.95
-2871	7.68	2.50	YY	49	SLU	7.70	7.70		8772.45			20116.30	2.29
-2871	7.68	2.50	YY	33	SND	7.70	7.70		7933.72			20116.30	2.54
-3165	10.92	36.48	YY	49	SLU	7.70	7.70		9559.17			20116.30	2.10
-3102	11.40	36.48	YY	25	SND	7.70	7.70		8436.86			20116.30	2.38
-3166	15.40	28.80	YY	49	SLU	7.70	7.70		7557.71			20116.30	2.66
-3170	14.90	28.80	YY	9	SND	7.70	7.70		7562.02			20116.30	2.66
-3191	10.90	28.80	YY	49	SLU	7.70	7.70		7254.73			20116.30	2.77
-3191	10.90	28.80	YY	9	SND	7.70	7.70		7448.98			20116.30	2.70

VERIFICHE GEOTECNICHE DEL BASAMENTO DEL SETTO n°129.

Si riportano nel seguito le verifiche geotecniche effettuate sul basamento del setto n°129.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 512

B=1.92 <m> L=7.80 <m> D=0.50 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_s=1643.09$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=1000.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_s=34.00$ <grad> $c'_s=1000.00$ <daN/mq>
 $N_q=29.44$ $N_c=42.16$ $N_g=38.37$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

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.
49	136288.00	4194.06	3027.57	111.43	13385.70	1.92	7.60	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137804.00	873941.00	6.41
50	138593.00	3473.70	4098.85	107.06	15432.80	1.92	7.58	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137827.00	871106.00	6.29

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Platea n. 512

B=1.92 <m> L=7.80 <m> D=0.50 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_s=1643.09$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=1000.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_s=34.00$ <grad> $c'_s=1000.00$ <daN/mq>
 $N_q=29.44$ $N_c=42.16$ $N_g=38.37$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

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.
1	97417.80	12465.00	3307.97	86.40	19101.30	1.92	7.41	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137951.00	852292.00	8.75
3	97383.50	12375.70	3282.36	86.08	19027.90	1.92	7.41	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137950.00	852447.00	8.75
5	97035.50	9458.28	2528.03	79.29	16159.00	1.92	7.47	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137909.00	858892.00	8.85
7	97001.30	9368.91	2502.42	78.96	16085.60	1.92	7.47	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137908.00	859050.00	8.86
9	97003.20	9761.76	3750.42	91.49	18208.20	1.92	7.42	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137934.00	854063.00	8.80
11	96968.90	9672.39	3724.81	91.17	18134.80	1.92	7.43	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137933.00	854219.00	8.81
13	96265.60	4437.90	3349.72	88.74	14500.40	1.92	7.50	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137877.00	862258.00	8.96
15	96231.40	4348.53	3324.11	88.41	14427.00	1.92	7.50	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137877.00	862418.00	8.96
17	96597.20	6358.13	2870.37	83.57	14861.10	1.92	7.49	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137886.00	861623.00	8.92
19	96215.00	3351.38	2090.43	76.45	11918.80	1.92	7.55	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137844.00	868318.00	9.02
21	95859.60	1034.28	2469.67	80.81	11153.30	1.92	7.57	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137830.00	869912.00	9.07



23	95477.40	-1972.48	1689.73	73.70	8210.91	1.92	7.63	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137789.00	876693.00	9.18
25	97792.50	12010.80	3076.33	80.09	17344.80	1.92	7.45	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137926.00	856502.00	8.76
27	97758.30	11921.40	3050.72	79.76	17271.40	1.92	7.45	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137925.00	856658.00	8.76
29	97410.30	9004.04	2296.39	72.97	14402.50	1.92	7.50	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137884.00	863094.00	8.86
31	97376.00	8914.68	2270.78	72.65	14329.10	1.92	7.51	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137883.00	863253.00	8.87
33	97378.00	9307.52	3518.79	85.18	16451.70	1.92	7.46	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137909.00	858284.00	8.81
35	97343.70	9218.15	3493.17	84.85	16378.40	1.92	7.46	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137908.00	858441.00	8.82
37	96640.40	3983.66	3118.09	82.42	12743.90	1.92	7.54	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137853.00	866481.00	8.97
39	96606.10	3894.30	3092.47	82.10	12670.50	1.92	7.54	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137852.00	866642.00	8.97
41	96972.00	5903.90	2638.73	77.25	13104.60	1.92	7.53	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137862.00	865834.00	8.93
43	96589.70	2897.14	1858.79	70.14	10162.30	1.92	7.59	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137820.00	872520.00	9.03
45	96234.40	580.04	2238.03	74.50	9396.77	1.92	7.60	1.14	1.15	0.92	1.00	1.00	1.00	137806.00	874124.00	9.08
47	95852.10	-2426.71	1458.09	67.38	6454.43	1.92	7.67	1.14	1.14	0.92	1.00	1.00	1.00	137765.00	880896.00	9.19

VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE ESISTENTE 109.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite sulla trave n°109 allo stato di fatto e allo stato di progetto. Dall'analisi delle verifiche eseguite sullo stato di fatto si è potuto osservare come le verifiche a taglio sulle travi non risultano essere soddisfatte. Al fine di poter garantire il soddisfacimento di tali verifiche al taglio, si prevede il posizionamento di putrelle in acciaio in aderenza alle travi esistenti. Tali profili hanno la funzione di assorbire le sollecitazioni di taglio agenti su ciascun elemento strutturale esistente in cemento armato. La verifica di tali elementi è stata realizzata andando a sostituire l'elemento in acciaio a quello esistente, verificando che, per effetto del solo elemento di nuova costruzione, la resistenza al taglio fosse, in condizioni statiche e sismiche, fosse superiore alla relativa sollecitazione.

VERIFICHE STRUTTURALI STATO DI FATTO.

VERIFICHE A FLESSIONE.

Si riportano le verifiche a flessione allo stato di fatto. Dall'analisi delle verifiche si può vedere come tali verifiche siano soddisfatte.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afep S <cmq>	Afep I <cmq>	My <dNm>	MRdy <dNm>	Sic.
0.35	49	SLU	1	325.00	8.36	2.70	8.36	2.70	-2560.81	-4838.50	1.889
1.57	49	SLU	1	203.00	3.39	6.53	3.39	6.53	2201.27	3947.06	1.793
3.40	49	SLU	1	20.00	13.32	8.36	13.32	8.36	-4215.95	-7272.98	1.725
3.80	49	SLU	2	400.00	13.32	8.36	13.32	8.36	-5431.21	-7272.98	1.339
5.70	49	SLU	2	210.00	3.39	8.36	3.39	8.36	3400.39	4855.01	1.428
7.60	49	SLU	2	20.00	12.54	8.70	12.54	8.70	-5265.76	-6901.58	1.311
8.00	49	SLU	3	280.00	12.54	3.05	12.54	3.05	-2623.13	-6882.00	2.624
9.18	49	SLU	3	161.66	3.39	6.09	3.39	6.09	1178.45	3715.68	3.153
10.60	49	SLU	3	20.00	14.36	14.36	14.36	14.36	-3255.27	-7766.05	2.386
11.00	49	SLU	4	460.00	14.36	14.36	14.36	14.36	-7130.18	-7766.05	1.089
13.16	49	SLU	4	244.24	3.39	11.31	3.39	11.31	4648.04	6290.91	1.353
15.40	49	SLU	4	20.00	15.93	14.70	15.93	14.70	-7691.56	-8503.40	1.106
15.80	49	SLU	5	410.00	15.93	14.70	15.93	14.70	-6346.89	-8503.40	1.340
17.68	49	SLU	5	222.50	3.39	7.92	3.39	7.92	3462.46	4640.27	1.340
19.55	49	SLU	5	35.00	11.31	3.39	11.31	3.39	-4585.05	-6290.91	1.372

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afep S <cmq>	Afep I <cmq>	My <dNm>	M'ydy <dNm>	Sic.
0.35	1	SND	1	325.00	8.36	2.70	8.36	2.70	-1776.57	-4386.83	2.469
1.57	25	SND	1	203.00	3.39	6.53	3.39	6.53	1423.37	3473.15	2.440
3.40	25	SND	1	20.00	13.32	8.36	13.32	8.36	-2711.22	-6777.60	2.500
3.80	1	SND	2	400.00	13.32	8.36	13.32	8.36	-3408.73	-6777.60	1.988
5.70	1	SND	2	210.00	3.39	8.36	3.39	8.36	2124.31	4383.93	2.064
7.60	25	SND	2	20.00	12.54	8.70	12.54	8.70	-3373.61	-6399.35	1.897

8.00	1	SND	3	280.00	12.54	3.05	12.54	3.05	-1997.11	-6420.80	3.215
9.18	1	SND	3	161.66	3.39	6.09	3.39	6.09	798.91	3249.91	4.068
10.60	25	SND	3	20.00	14.36	14.36	14.36	14.36	-2548.43	-7253.19	2.846
11.00	1	SND	4	460.00	14.36	14.36	14.36	14.36	-4635.09	-7253.19	1.565
13.16	25	SND	4	244.24	3.39	11.31	3.39	11.31	2943.21	5829.85	1.981
15.40	25	SND	4	20.00	15.93	14.70	15.93	14.70	-4872.96	-7997.81	1.641
15.80	1	SND	5	410.00	15.93	14.70	15.93	14.70	-4022.48	-7997.81	1.988
17.68	1	SND	5	222.50	3.39	7.92	3.39	7.92	2201.94	4165.42	1.892
19.55	25	SND	5	35.00	11.31	3.39	11.31	3.39	-3029.17	-5829.85	1.925

VERIFICHE A TAGLIO.

La tabella seguente mostra come le verifiche a taglio sulla travata allo stato di fatto non siano soddisfatte.

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
49 SLU	0.35	0.58	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	6471.05	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.50
49 SLU	0.58	3.17	2.59	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	6518.13	2.50	5685.30	27871.40	5685.30	0.87
25 SND	0.58	3.17	2.59	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	4115.16	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.79
49 SLU	3.17	3.40	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	7583.73	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.43
49 SLU	3.80	4.03	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	8905.93	2.50	7284.61	27871.40	7284.61	0.82
1 SND	3.80	4.03	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	5526.04	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.59
49 SLU	4.03	7.37	3.34	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	7837.78	2.50	4312.40	27871.40	4312.40	0.55
49 SLU	7.37	7.60	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	8861.30	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.37
49 SLU	8.00	8.23	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	5907.74	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.55
49 SLU	8.23	10.37	2.14	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	5319.07	2.50	5594.08	27871.40	5594.08	1.05
25 SND	8.23	10.37	2.14	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	3650.41	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.90
49 SLU	10.37	10.60	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	6413.88	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.51
49 SLU	11.00	11.23	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	10421.30	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.31
49 SLU	11.23	15.17	3.94	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	9619.08	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.34
49 SLU	15.17	15.40	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	10733.40	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.30
49 SLU	15.80	16.03	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	9611.91	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.34
49 SLU	16.03	19.32	3.29	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	8495.08	2.50	5514.09	27871.40	5514.09	0.65
1 SND	16.03	19.32	3.29	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	5324.00	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.61
49 SLU	19.32	19.55	0.23	ø6/20 2 br.	2.83	0.70	8713.60	2.50	3267.30	27871.40	3267.30	0.37

Tabella 25 verifica a taglio

Si riportano ora le verifiche eseguite nell'ipotesi di disporre due profili in acciaio accoppiati alla trave in c.a. esistente. Si verifica come, per effetto dei soli profili in acciaio, le verifiche a taglio siano pienamente soddisfatte.

Caratteristiche profilati utilizzati

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/cm>	Fyt <daN/cm>
242	HEA120	2I	10.00	50.67	50.67	50.67	1212.33	6593.33	4.89	11.41	212.69	387.84	S235 UNI EN 10025-2	2350.00	3600.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas <cm>	Wz, plas <cm>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	Jw <cm6>
242	HEA120	240.01	0.00	43.27	16.91	6471.94

Asta n. 109 (144 143) Sez. 24 2 HEA120 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 49 SLU Xl=0.20 - Classe 1
Sollecitazioni: Tz=6530.79
V,Ed=6530.79 Vc,Rd=21856.10 V,Ed/Vc,Rd=0.30

- Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 49 SLU Xl=0.20 - Classe 1
Sollecitazioni: Tz=6530.79 My=3409.42
My,Ed=3409.42 My,V,c,Rd=5371.66 My,Ed/My,V,c,Rd=0.63



Asta n. 109 (145 144) Sez. 24 2 HEA120 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata come due aste separate

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 49 SLU $X_l=0.20$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=7993.50$
 $V, Ed=7993.50$ $V_c, Rd=21856.10$ $V, Ed/V_c, Rd=0.37$
- Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 49 SLU $X_l=4.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-7981.90$ $M_y=4951.01$
 $M_y, Ed=4951.01$ $M_y, V, c, Rd=5371.66$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.92$

Asta n. 109 (146 145) Sez. 24 2 HEA120 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 49 SLU $X_l=0.20$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=5611.06$
 $V, Ed=5611.06$ $V_c, Rd=21856.10$ $V, Ed/V_c, Rd=0.26$
- Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 49 SLU $X_l=0.20$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=5611.06$ $M_y=2453.93$
 $M_y, Ed=2453.93$ $M_y, V, c, Rd=5371.66$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.46$

Asta n. 109 (147 146) Sez. 24 2 HEA120 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 49 SLU $X_l=0.20$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=9617.45$
 $V, Ed=9617.45$ $V_c, Rd=21856.10$ $V, Ed/V_c, Rd=0.44$
- Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 49 SLU $X_l=0.20$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=9617.45$ $M_y=6942.17$
 $M_y, Ed=6942.17$ $M_y, V, c, Rd=5371.66$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=1.29$
- Verifica di stabilità aste inflesse (4.2.4.1.3.2) CC 49 SLU - Classe 1
 $L_{cr}=4.80$ Curva b: $\alpha_{imp}=0.34$ $k_c=0.94$ $\psi=1.01$ $M_{cr}=3234.64$ $\lambda_{LT}=0.93$
 $\lambda_{LT,0}=0.40$ $\beta_{LT}=0.75$ $\Phi_{LT}=0.92$ $\beta_{LT}=0.75$ $f=0.97$ $\chi_{LT}=0.76$
 $M_y, Ed=6942.17$ $M_y, b, Rd=4092.84$ $M_y, Ed/M_y, b, Rd=1.70$

Asta n. 109 (148 147) Sez. 24 2 HEA120 Crit. 1

L'asta accoppiata è stata considerata come due aste separate

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 49 SLU $X_l=4.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-8368.20$
 $V, Ed=-8368.20$ $V_c, Rd=21856.10$ $V, Ed/V_c, Rd=0.38$
- Verifica a flessione e taglio YY[4.2.32] - CC 49 SLU $X_l=4.10$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-8368.20$ $M_y=5214.70$
 $M_y, Ed=5214.70$ $M_y, V, c, Rd=5371.66$ $M_y, Ed/M_y, V, c, Rd=0.97$

VERIFICHE STRUTTURALI PILASTRO 12.

Si riportano le verifiche relative al pilastro n°12 a seguito dell'intervento di adeguamento sismico eseguito. Dal punto di vista della modellazione, l'inserimento della camicia in acciaio è stato simulato ipotizzando l'inserimento di un numero di tondini di ferro sugli spigoli del pilastro equivalente all'area di ferro dei calastrelli ed eseguendo quindi le verifiche di normativa come previsto da NTC 2018.

Verranno quindi messi a confronto i risultati dell'analisi eseguita pre e post - intervento. A validazione della procedura di simulazione dell'incamiciatura in acciaio si è inoltre a verificare, tramite foglio di

calcolo Excel, come la simulazione eseguita sia del tutto verosimile all'intervento che sarà effettivamente realizzato.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/presoflessione PRE INTERVENTO

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	49 (e)	SLU	1	1	0.00	-44353.60	1294.84	1294.84	5.72	-887.07	-44353.60	10886.90	-7528.40	329.06	6.21	8.433
0.00	49 (e)	SLU	1	1	0.00	-44353.60	1294.84	1294.84	5.72	-887.07	-44353.60	10886.90	-7528.40	329.06	6.21	8.433
2.62	49 (e)	SLU	1	1	262.00	-42991.20	-1776.11	-1776.11	349.91	859.83	-42991.20	-11686.80	5556.64	158.91	7.11	6.558
2.85	49	SLU	2	1	0.00	-26606.90	1477.87		593.14		-26606.90	9896.75	4003.22	14.06	10.22	6.704
2.85	49	SLU	2	1	0.00	-26606.90	1477.87		593.14		-26606.90	9896.75	4003.22	14.06	10.22	6.704
5.62	49	SLU	2	1	277.00	-25166.50	-890.68		-1440.33		-25166.50	-5673.01	-9198.01	246.09	8.36	6.381
5.85	49	SLU	3	1	0.00	-18251.90	1645.39		-3475.82		-18251.90	4067.36	-8609.08	284.06	11.48	2.476
5.85	49	SLU	3	1	0.00	-18251.90	1645.39		-3475.82		-18251.90	4067.36	-8609.08	284.06	11.48	2.476
7.05	49	SLU	3	1	119.91	-17628.40	-2654.97		5680.50		-17628.40	-4070.69	8512.58	104.06	11.57	1.505

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/presoflessione PRE INTERVENTO

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	M'ydz <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	1 (e)	SND	1	1	0.00	-28121.30	1492.21	1492.21	529.01	562.43	-28121.30	7833.16	3088.03	14.06	10.04	5.280
0.00	1 (e)	SND	1	1	0.00	-28121.30	1492.21	1492.21	529.01	562.43	-28121.30	7833.16	3088.03	14.06	10.04	5.280
2.62	1	SND	1	1	262.00	-27073.30	-2472.58		1107.38		-27073.30	-7497.25	3487.41	163.13	9.47	3.052
2.85	25	SND	2	1	0.00	-17217.80	5430.57		1881.41		-17217.80	6609.64	2184.35	8.44	14.47	1.211
2.85	25	SND	2	1	0.00	-17217.80	5430.57		1881.41		-17217.80	6609.64	2184.35	8.44	14.47	1.211
5.62	25	SND	2	1	277.00	-16109.80	-6227.01		-2882.32		-16109.80	-6162.56	-2845.73	192.66	12.43	0.989
5.85	1	SND	3	1	0.00	-11498.00	7971.33		-4505.79		-11498.00	5372.22	-2918.82	345.94	12.72	0.668
5.85	1	SND	3	1	0.00	-11498.00	7971.33		-4505.79		-11498.00	5372.22	-2918.82	345.94	12.72	0.668
7.05	1	SND	3	1	119.91	-11018.30	-3590.58		4611.55		-11018.30	-3679.93	4808.96	118.13	9.86	1.036

Staffe - Verifiche armatura PRE INTERVENTO

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	b _{w,y} <m>	V _{sdu,y} <daN>	ctgθ _y	V _{Rsd,y} <daN>	V _{Rcd,y} <daN>	b _{w,z} <m>	V _{sdu,z} <daN>	ctgθ _z	V _{Rsd,z} <daN>	V _{Rcd,z} <daN>	Sic. T
0.00	0.45	ø6/20	2	2	49	SLU	0.40	131.37	2.50	6154.28	41418.50	0.40	1172.12	2.50	6154.28	41418.50	5.25
0.00	0.45	ø6/20	2	2	1	SND	0.40	579.59	2.50	6154.28	39614.90	0.40	1508.13	2.50	6154.28	39614.90	4.08
0.00	0.45	ø6/20	2	2	33	SND	0.40	954.97	2.50	6154.28	39578.20	0.40	982.58	2.50	6154.28	39578.20	6.26
0.45	2.17	ø6/20	2	2	49	SLU	0.40	131.37	2.50	6154.28	41386.20	0.40	1172.12	2.50	6154.28	41386.20	5.25
0.45	2.17	ø6/20	2	2	1	SND	0.40	579.59	2.50	6154.28	39590.00	0.40	1508.13	2.50	6154.28	39590.00	4.08
0.45	2.17	ø6/20	2	2	33	SND	0.40	954.97	2.50	6154.28	39553.30	0.40	982.58	2.50	6154.28	39553.30	6.26
2.17	2.62	ø6/20	2	2	49	SLU	0.40	131.37	2.50	6154.28	41262.70	0.40	1172.12	2.50	6154.28	41262.70	5.25
2.17	2.62	ø6/20	2	2	1	SND	0.40	579.59	2.50	6154.28	39495.00	0.40	1508.13	2.50	6154.28	39495.00	4.08
2.17	2.62	ø6/20	2	2	33	SND	0.40	954.97	2.50	6154.28	39458.30	0.40	982.58	2.50	6154.28	39458.30	6.26
2.85	3.31	ø6/20	2	2	49	SLU	0.40	734.10	2.50	6154.28	38967.60	0.40	855.07	2.50	6154.28	38967.60	7.20
2.85	3.31	ø6/20	2	2	25	SND	0.40	1719.65	2.50	6154.28	38314.80	0.40	4208.49	2.50	6154.28	38314.80	1.46
2.85	3.31	ø6/20	2	2	33	SND	0.40	2266.56	2.50	6154.28	38154.40	0.40	2518.90	2.50	6154.28	38154.40	2.44
3.31	5.16	ø6/20	2	2	49	SLU	0.40	734.10	2.50	6154.28	38934.40	0.40	855.07	2.50	6154.28	38934.40	7.20
3.31	5.16	ø6/20	2	2	25	SND	0.40	1719.65	2.50	6154.28	38289.30	0.40	4208.49	2.50	6154.28	38289.30	1.46
3.31	5.16	ø6/20	2	2	33	SND	0.40	2266.56	2.50	6154.28	38128.90	0.40	2518.90	2.50	6154.28	38128.90	2.44
5.16	5.62	ø6/20	2	2	49	SLU	0.40	734.10	2.50	6154.28	38801.80	0.40	855.07	2.50	6154.28	38801.80	7.20
5.16	5.62	ø6/20	2	2	25	SND	0.40	1719.65	2.50	6154.28	38187.30	0.40	4208.49	2.50	6154.28	38187.30	1.46
5.16	5.62	ø6/20	2	2	33	SND	0.40	2266.56	2.50	6154.28	38026.90	0.40	2518.90	2.50	6154.28	38026.90	2.44
5.85	7.05	ø6/20	2	2	49	SLU	0.40	7636.15	2.50	6154.28	37813.80	0.40	3586.40	2.50	6154.28	37813.80	0.81
5.85	7.05	ø6/20	2	2	1	SND	0.40	7599.80	2.50	6154.28	37433.50	0.40	9637.47	2.50	6154.28	37433.50	0.64
5.85	7.05	ø6/20	2	2	33	SND	0.40	9145.37	2.50	6154.28	37381.00	0.40	4614.83	2.50	6154.28	37381.00	0.67

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/presoflessione POST INTERVENTO

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	esp.	Sic.
0.00	49 (e)	SLU	1	1	0.00	-44353.60	1294.84	1294.84	5.72	887.07	-44354.70	20845.20	20511.20	1.00	9.491
0.00	49 (e)	SLU	1	1	0.00	-44353.60	1294.84	1294.84	5.72	887.07	-44354.70	20845.20	20511.20	1.00	9.491
2.62	49 (e)	SLU	1	1	262.00	-42991.20	-1776.11	-1776.11	349.91	859.83	-42994.60	-20671.40	20344.30	1.00	7.801
2.85	49	SLU	2	1	0.00	-26606.90	1477.87		593.14		-26609.80	18470.50	18267.60	1.00	8.890
2.85	49	SLU	2	1	0.00	-26606.90	1477.87		593.14		-26609.80	18470.50	18267.60	1.00	8.890
5.62	49	SLU	2	1	277.00	-25166.50	-890.68		-1440.33		-25168.10	-18267.20	-18078.80	1.00	7.786
5.85	49	SLU	3	1	0.00	-18251.90	1645.39		-3475.82		-18252.00	17278.80	-17125.00	1.00	3.354
5.85	49	SLU	3	1	0.00	-18251.90	1645.39		-3475.82		-18252.00	17278.80	-17125.00	1.00	3.354
7.05	49	SLU	3	1	119.91	-17628.40	-2654.97		5680.50		-17628.80	-17189.50	17037.40	1.00	2.050

**Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione POST INTERVENTO**

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	M'ydy <daNm>	M'ydz <daNm>	esp.	Sic.
0.00	1 (e)	SND	1	1	0.00	-31293.90	1492.21	1492.21	529.01	625.88	-31295.20	16124.40	15140.30	1.00	7.469
0.00	1 (e)	SND	1	1	0.00	-31293.90	1492.21	1492.21	529.01	625.88	-31295.20	16124.40	15140.30	1.00	7.469
2.62	1	SND	1	1	262.00	-27073.30	-2472.58		1107.38		-27076.70	-15584.90	14617.30	1.00	4.266
2.85	25	SND	2	1	0.00	-17217.80	5430.57		1881.41		-17219.60	14299.80	13369.60	1.00	1.921
2.85	25	SND	2	1	0.00	-17217.80	5430.57		1881.41		-17219.60	14299.80	13369.60	1.00	1.921
5.62	25	SND	2	1	277.00	-16109.80	-6227.01		-2882.32		-16114.40	-14152.30	-13226.40	1.00	1.520
5.85	1	SND	3	1	0.00	-11498.00	7971.33		-4505.79		-11499.70	13536.10	-12627.80	1.00	1.057
5.85	1	SND	3	1	0.00	-11498.00	7971.33		-4505.79		-11499.70	13536.10	-12627.80	1.00	1.057
7.05	1	SND	3	1	119.91	-11018.30	-3590.58		4611.55		-11021.10	-13470.40	12564.10	1.00	1.578

Staffe - Verifiche armatura POST INTERVENTO

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y <m>	Vsdu _y <daN>	ctgθ _y	VRsd _y <daN>	VRcd _y <daN>	bw _z <m>	Vsdu _z <daN>	ctgθ _z	VRsd _z <daN>	VRcd _z <daN>	Sic.T
0.00	0.45	ø6/10	2	2	49	SLU	0.40	131.37	2.50	12308.60	41418.50	0.40	1172.12	2.50	12308.60	41418.50	10.50
0.00	0.45	ø6/10	2	2	1	SND	0.40	579.59	2.50	12308.60	39614.90	0.40	1508.13	2.50	12308.60	39614.90	8.16
0.00	0.45	ø6/10	2	2	33	SND	0.40	954.97	2.50	12308.60	39578.20	0.40	982.58	2.50	12308.60	39578.20	12.53
0.45	2.17	ø6/10	2	2	49	SLU	0.40	131.37	2.50	12308.60	41386.20	0.40	1172.12	2.50	12308.60	41386.20	10.50
0.45	2.17	ø6/10	2	2	1	SND	0.40	579.59	2.50	12308.60	39590.00	0.40	1508.13	2.50	12308.60	39590.00	8.16
0.45	2.17	ø6/10	2	2	33	SND	0.40	954.97	2.50	12308.60	39553.30	0.40	982.58	2.50	12308.60	39553.30	12.53
2.17	2.62	ø6/10	2	2	49	SLU	0.40	131.37	2.50	12308.60	41262.70	0.40	1172.12	2.50	12308.60	41262.70	10.50
2.17	2.62	ø6/10	2	2	1	SND	0.40	579.59	2.50	12308.60	39495.00	0.40	1508.13	2.50	12308.60	39495.00	8.16
2.17	2.62	ø6/10	2	2	33	SND	0.40	954.97	2.50	12308.60	39458.30	0.40	982.58	2.50	12308.60	39458.30	12.53
2.85	3.31	ø6/10	2	2	49	SLU	0.40	734.10	2.50	12308.60	38967.60	0.40	855.07	2.50	12308.60	38967.60	14.39
2.85	3.31	ø6/10	2	2	25	SND	0.40	1719.65	2.50	12308.60	38314.80	0.40	4208.49	2.50	12308.60	38314.80	2.92
2.85	3.31	ø6/10	2	2	33	SND	0.40	2266.56	2.50	12308.60	38154.40	0.40	2518.90	2.50	12308.60	38154.40	4.89
3.31	5.16	ø6/10	2	2	49	SLU	0.40	734.10	2.50	12308.60	38934.40	0.40	855.07	2.50	12308.60	38934.40	14.39
3.31	5.16	ø6/10	2	2	25	SND	0.40	1719.65	2.50	12308.60	38289.30	0.40	4208.49	2.50	12308.60	38289.30	2.92
3.31	5.16	ø6/10	2	2	33	SND	0.40	2266.56	2.50	12308.60	38128.90	0.40	2518.90	2.50	12308.60	38128.90	4.89
5.16	5.62	ø6/10	2	2	49	SLU	0.40	734.10	2.50	12308.60	38801.80	0.40	855.07	2.50	12308.60	38801.80	14.39
5.16	5.62	ø6/10	2	2	25	SND	0.40	1719.65	2.50	12308.60	38187.30	0.40	4208.49	2.50	12308.60	38187.30	2.92
5.16	5.62	ø6/10	2	2	33	SND	0.40	2266.56	2.50	12308.60	38026.90	0.40	2518.90	2.50	12308.60	38026.90	4.89
5.85	7.05	ø6/10	2	2	49	SLU	0.40	7636.15	2.50	12308.60	37813.80	0.40	3586.40	2.50	12308.60	37813.80	1.61
5.85	7.05	ø6/10	2	2	1	SND	0.40	7599.80	2.50	12308.60	37433.50	0.40	9637.47	2.50	12308.60	37433.50	1.28
5.85	7.05	ø6/10	2	2	33	SND	0.40	9145.37	2.50	12308.60	37381.00	0.40	4614.83	2.50	12308.60	37381.00	1.35

Si riportano ora le verifiche eseguite su foglio Excel, le quali dimostrano come, per il pilastro oggetto di indagine, l'applicazione della camicia in acciaio comporti un incremento di resistenza al taglio dei pilastri superiore a quanto preventivato mediante la simulazione fatta mediante il programma di calcolo. Pertanto l'ipotesi fatta in fase di progetto è risultata cautelativa rispetto all'incremento di resistenza che si ottiene mediante l'incamiciatura in acciaio.

GEOMETRIA		
Base pilastro	400	mm
Larghezza pilastro	400	mm
Copriferro Pilastro	20	mm
Base Trave	950	mm
Altezza Trave	230	mm
Copriferro Trave	20	mm
Area Trave	218500	mm ²
Altezza Solaio	230	mm
Acciaio da c.a. f_{ym}	430	N/mm ²
Acciaio da c.a. f_{yd}	358	N/mm ²
Cls f_{cm}	19.00	N/mm ²
Cls f_{cd} (duttile)	15.83	N/mm ²
Cls f_{ck}	11	N/mm ²
Modulo E cls	26672	N/mm ²
Fattore di confidenza	1.20	
f_{ywd} nastri in acciaio	241	N/mm ²
f_{tk} nastri in acciaio	430	N/mm ²
$N_{pilastro}$	295.6	kN

Valutazione dell'incremento della resistenza a taglio dei pilastri		
s = passo nastri	400	mm
spessore nastri	10.00	mm
altezza nastri	100	mm
$h_{utile, pilastro}$	380	mm
$\cotg\theta$	2	
numero nastri sovrapposti	1	
$V_j = V_{Rsd, nastri}$	411.77	kN
V_{Rsd}	288.80	kN

Figura 66 - Incremento di resistenza dovuto all'incamiciatura in acciaio

Come si evince dai risultati riportati in precedenza, l'incremento di resistenza al taglio ottenuto mediante la semplificazione di calcolo sul programma di calcolo è all'incirca pari a 60 kN. Mentre l'incremento di resistenza a taglio dovuto alla camicia in acciaio è stato quantificato pari all'incirca a 289 kN. Pertanto, l'ipotesi effettuata in progetto è risultata cautelativa.

VERIFICHE STRUTTURALI PARETE 120.

Si riportano nel seguito le verifiche eseguite sul muro interrato n°120, sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

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.
50	SLU	Diff.	0.00	0.00	21.60	-142706.00	493.38	-13091200.00	128763.00	91.735
50	SLU	Diff.	1.43	0.00	21.60	-99395.40	-1525.71	-99395.40	-122394.00	80.221
50	SLU	Diff.	2.85	0.00	21.60	-40955.50	-3001.78	-40955.50	-113363.00	37.765

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI.

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>	
52	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	21.60	-106694.00	352.63	1.44	21.37
51	SLE	R	Diff.	0.00	0.00	21.60	-105096.00	232.19	1.40	20.76
56	SLE	Q	Diff.	0.00	0.00	21.60	-101182.00	319.96	1.36	20.23
52	SLE	R	Diff.	1.43	0.00	21.60	-73879.00	-1098.88	1.18	16.90
51	SLE	R	Diff.	1.43	0.00	21.60	-72788.10	-1033.74	1.15	16.53
56	SLE	Q	Diff.	1.43	0.00	21.60	-69516.80	-968.36	1.10	15.74
52	SLE	R	Diff.	2.85	0.00	21.60	-29930.20	-2107.09	0.84	11.00
56	SLE	Q	Diff.	2.85	0.00	21.60	-27709.60	-1762.45	0.73	9.67



VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE DI FONDAZIONE 513.

Si riportano nel seguito le verifiche strutturali eseguite sulla trave di fondazione n°513, sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Come si evince dai risultati seguenti, le verifiche sono ovunque soddisfatte.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.00	50	SLU	1	0.00	6.16	6.16	3029.09	7080.29	2.337
1.87	50	SLU	1	187.00	6.16	6.16	-2254.34	-7080.29	3.141
4.50	50	SLU	3	28.00	6.16	6.16	2404.16	7080.29	2.945
4.90	50	SLU	4	20.00	6.16	6.16	3418.00	7080.29	2.071
8.13	50	SLU	6	247.06	6.16	6.16	-2429.50	-7080.29	2.914
11.70	50	SLU	9	28.00	6.16	6.16	2284.28	7080.29	3.100
12.10	50	SLU	10	28.00	6.16	6.16	3650.84	7080.29	1.939
15.50	50	SLU	12	360.00	12.31	13.76	-3018.88	-13309.50	4.409
18.90	50	SLU	12	20.00	6.16	7.60	8340.09	8540.06	1.024
19.30	50	SLU	13	700.00	6.16	7.60	8332.14	8540.06	1.025
22.08	50	SLU	13	421.82	6.16	7.60	-2744.68	-7096.40	2.586
26.10	50	SLU	13	20.00	6.16	6.16	5148.20	7080.29	1.375
26.50	50	SLU	14	700.00	6.16	6.16	5032.21	7080.29	1.407
29.88	50	SLU	14	362.50	12.31	15.52	-2284.39	-13311.00	5.827
33.25	50	SLU	14	25.00	6.16	9.36	5991.32	10318.70	1.722
33.50	50	SLU	15	720.00	6.16	9.36	6372.91	10318.70	1.619
36.28	50	SLU	15	441.82	6.16	9.36	-1722.57	-7110.97	4.128
40.30	50	SLU	15	40.00	6.16	6.16	2070.87	7080.29	3.419

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_t sup <daN/cm ² >	σ_t inf <daN/cm ² >	σ_c <daN/cm ² >
0.00	52	SLE	R	1	0.00	6.16	2262.00	-205.20	1123.54	25.10
0.00	56	SLE	Q	1	0.00	6.16	2145.41	-194.63	1065.63	23.81
1.87	52	SLE	R	1	187.00	6.16	-1672.92	830.95	-151.76	18.56
1.87	56	SLE	Q	1	187.00	6.16	-1560.83	775.27	-141.59	17.32
4.50	52	SLE	R	3	28.00	6.16	1769.86	-160.56	879.10	19.64
4.50	56	SLE	Q	3	28.00	6.16	1617.92	-146.77	803.63	17.95
4.90	52	SLE	R	4	20.00	6.16	2524.36	-229.00	1253.86	28.01
4.90	56	SLE	Q	4	20.00	6.16	2325.69	-210.98	1155.18	25.81
8.13	52	SLE	R	6	247.06	6.16	-1793.88	891.03	-162.74	19.91
8.13	56	SLE	Q	6	247.06	6.16	-1651.90	820.51	-149.86	18.33
11.70	52	SLE	R	9	28.00	6.16	1684.96	-152.86	836.93	18.70
11.70	56	SLE	Q	9	28.00	6.16	1548.16	-140.44	768.98	17.18
12.10	52	SLE	R	10	28.00	6.16	2689.46	-243.98	1335.87	29.84
12.10	56	SLE	Q	10	28.00	6.16	2462.82	-223.42	1223.29	27.33
15.50	52	SLE	R	12	360.00	12.31	-2209.22	559.57	-159.66	16.83
15.50	56	SLE	Q	12	360.00	12.31	-1988.10	503.56	-143.68	15.14
18.90	52	SLE	R	12	20.00	6.16	6073.52	-545.48	2460.74	62.21
18.90	56	SLE	Q	12	20.00	6.16	5394.65	-484.51	2185.69	55.25
19.30	52	SLE	R	13	700.00	6.16	6060.81	-544.34	2455.59	62.08
19.30	56	SLE	Q	13	700.00	6.16	5371.69	-482.45	2176.39	55.02
22.08	52	SLE	R	13	421.82	6.16	-1983.15	984.88	-172.86	21.48
22.08	56	SLE	Q	13	421.82	6.16	-1741.37	864.81	-151.78	18.86
26.10	52	SLE	R	13	20.00	6.16	3671.98	-333.11	1823.89	40.75
26.10	56	SLE	Q	13	20.00	6.16	3165.08	-287.13	1572.11	35.12
26.50	52	SLE	R	14	700.00	6.16	3591.55	-325.82	1783.94	39.86
26.50	56	SLE	Q	14	700.00	6.16	3102.63	-281.46	1541.09	34.43
29.88	52	SLE	R	14	362.50	12.31	-1663.28	420.88	-115.92	12.34
29.88	56	SLE	Q	14	362.50	12.31	-1492.46	377.66	-104.02	11.07
33.25	52	SLE	R	14	25.00	6.16	4426.60	-390.81	1467.68	42.03
33.25	56	SLE	Q	14	25.00	6.16	4077.13	-359.95	1351.81	38.71
33.50	52	SLE	R	15	720.00	6.16	4711.41	-415.95	1562.11	44.73
33.50	56	SLE	Q	15	720.00	6.16	4345.36	-383.64	1440.75	41.26
36.28	52	SLE	R	15	441.82	6.16	-1263.65	627.51	-105.07	13.30
36.28	56	SLE	Q	15	441.82	6.16	-1155.85	573.97	-96.11	12.17
40.30	52	SLE	R	15	40.00	6.16	1472.49	-133.58	731.39	16.34
40.30	56	SLE	Q	15	40.00	6.16	1299.61	-117.90	645.52	14.42

VERIFICA DI LIMITAZIONE DELL'APERTURA DELLE FESSURE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Stato limite d'esercizio						verifiche a ressuazione												
Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	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>	
53	0.00	56	SLE	Q	1	22	0.00	2145.41	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1065.63	0.31	0.10
54	0.00	53	SLE	F	1	22	0.00	2180.01	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1082.82	0.32	0.10
109	1.87	56	SLE	Q	1	22	187.00	-1560.83	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	775.27	0.23	0.07
110	1.87	53	SLE	F	1	22	187.00	-1593.34	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	791.42	0.23	0.07
165	4.50	56	SLE	Q	3	22	28.00	1617.92	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	803.63	0.23	0.07
166	4.50	53	SLE	F	3	22	28.00	1661.60	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	825.32	0.24	0.08

221	4.90	56	SLE Q	4	22	20.00	2325.69	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1155.18	0.34	0.11
222	4.90	53	SLE F	4	22	20.00	2383.04	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1183.67	0.34	0.11
277	8.13	56	SLE Q	6	22	247.06	-1651.90	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	820.51	0.24	0.04
278	8.13	53	SLE F	6	22	247.06	-1692.61	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	840.73	0.24	0.04
333	11.70	56	SLE Q	9	22	28.00	1548.16	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	768.98	0.22	0.07
334	11.70	53	SLE F	9	22	28.00	1587.28	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	788.41	0.23	0.07
389	12.10	56	SLE Q	10	22	28.00	2462.82	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1223.29	0.36	0.11
390	12.10	53	SLE F	10	22	28.00	2527.80	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1255.57	0.37	0.11
445	15.50	56	SLE Q	12	22	360.00	-1988.10	35.00	139.33	0.50	14.00	179.29	6.16	480.68	503.56	0.15	0.04
446	15.50	53	SLE F	12	22	360.00	-2052.35	35.00	139.33	0.50	14.00	179.29	6.16	480.68	519.83	0.15	0.04
501	18.90	56	SLE Q	12	22	20.00	5394.65	35.00	209.00	0.50	18.62	192.96	7.60	502.16	2185.69	0.70	0.23
502	18.90	53	SLE F	12	22	20.00	5593.38	35.00	209.00	0.50	18.62	192.96	7.60	502.16	2266.21	0.66	0.22
557	19.30	56	SLE Q	13	22	700.00	5371.69	35.00	209.00	0.50	18.62	192.96	7.60	502.16	2176.39	0.70	0.23
558	19.30	53	SLE F	13	22	700.00	5572.49	35.00	209.00	0.50	18.62	192.96	7.60	502.16	2257.75	0.66	0.22
613	22.08	56	SLE Q	13	22	421.82	-1741.37	35.00	139.33	0.50	14.00	188.05	6.16	519.20	864.81	0.25	0.04
614	22.08	53	SLE F	13	22	421.82	-1808.52	35.00	139.33	0.50	14.00	188.05	6.16	519.20	898.16	0.26	0.04
669	26.10	56	SLE Q	13	22	20.00	3165.08	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1572.11	0.46	0.13
670	26.10	53	SLE F	13	22	20.00	3294.71	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1636.50	0.48	0.13
725	26.50	56	SLE Q	14	22	700.00	3102.63	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1541.09	0.45	0.14
726	26.50	53	SLE F	14	22	700.00	3227.04	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	1602.88	0.47	0.14
781	29.88	56	SLE Q	14	22	362.50	-1492.46	35.00	59.71	0.50	14.00	125.01	12.31	483.88	377.66	0.11	0.02
782	29.88	53	SLE F	14	22	362.50	-1538.80	35.00	59.71	0.50	14.00	125.01	12.31	483.88	389.38	0.11	0.02
837	33.25	56	SLE Q	14	22	25.00	4077.13	35.00	139.33	0.50	17.53	161.16	9.36	486.88	1351.81	0.39	0.11
838	33.25	53	SLE F	14	22	25.00	4179.22	35.00	139.33	0.50	17.53	161.16	9.36	486.88	1385.66	0.40	0.11
893	33.50	56	SLE Q	15	22	720.00	4345.36	35.00	139.33	0.50	17.53	161.16	9.36	486.88	1440.75	0.42	0.11
894	33.50	53	SLE F	15	22	720.00	4453.04	35.00	139.33	0.50	17.53	161.16	9.36	486.88	1476.45	0.43	0.11
949	36.28	56	SLE Q	15	22	441.82	-1155.85	35.00	139.33	0.50	14.00	188.76	6.16	522.32	573.97	0.17	0.03
950	36.28	53	SLE F	15	22	441.82	-1186.60	35.00	139.33	0.50	14.00	188.76	6.16	522.32	589.25	0.17	0.04
1005	40.30	56	SLE Q	15	22	40.00	1299.61	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	645.52	0.19	0.04
1006	40.30	53	SLE F	15	22	40.00	1344.82	35.00	139.33	0.50	14.00	187.43	6.16	516.48	667.98	0.19	0.04

VERIFICA A TAGLIO.

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
50 SLU	0.00	0.40	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5531.56	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	3.12
50 SLU	0.40	4.10	3.70	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	4214.67	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	4.09
50 SLU	4.10	4.50	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5246.98	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	3.29
50 SLU	4.90	5.30	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	7012.83	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.46
50 SLU	5.30	11.30	6.00	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	2921.58	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	5.90
50 SLU	11.30	11.70	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	3779.74	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	4.56
50 SLU	12.10	12.50	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6780.23	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.54
50 SLU	12.50	18.50	6.00	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	7569.54	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.28
50 SLU	18.50	18.90	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	9621.80	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	1.79
50 SLU	19.30	19.70	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	9505.41	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	1.81
50 SLU	19.70	25.70	6.00	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	7453.18	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.31
50 SLU	25.70	26.10	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5893.67	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.93
50 SLU	26.50	26.90	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5756.81	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.99
50 SLU	26.90	32.85	5.95	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5480.13	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	3.15
50 SLU	32.85	33.25	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	6995.50	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.46
50 SLU	33.50	33.90	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	7118.13	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	2.42
50 SLU	33.90	39.90	6.00	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	5580.11	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	3.09
50 SLU	39.90	40.30	0.40	ø10/20 2 br.	7.85	0.50	2390.81	2.50	17239.30	50909.90	17239.30	7.21

VERIFICHE GEOTECNICHE TRAVE DI FONDAZIONE 513.

Si riportano nel seguito le verifiche geotecniche eseguite sulla trave di fondazione n°513.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 513

B=0.50 <m> L=26.30 <m> D=0.40 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_r=2000.00 <daN/mc>
σ_{v0,r}=800.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_r=34.00 <grad> c'_r=1000.00 <daN/mq>
N_q=29.44 N_c=42.16 N_γ=38.37 b_q=1.00 b_c=1.00 b_γ=1.00

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _γ	i _q	i _c	i _γ	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
49	81694.50	-971.41	-2792.59	15.32	31261.00	0.50	25.53	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85507.00	474295.00	5.81
50	84065.20	-659.34	-2870.57	15.60	24666.40	0.50	25.71	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85502.80	477590.00	5.68

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche



Travata 513

B=0.50 <m> L=26.30 <m> D=0.40 <m> β =0.00 <grad> η =0.00 <grad> γ_s =2000.00 <daN/mc>
 σ_{v0} =800.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

ϕ'_s =34.00 <grad> c'_s =1000.00 <daN/mq>
 N_q =29.44 N_c =42.16 N_g =38.37 b_q =1.00 b_c =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.
1	58578.70	-1603.26	-2120.99	14.31	31410.30	0.50	25.23	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.10	468501.00	8.00
3	58513.20	-1592.24	-2118.09	14.29	31013.90	0.50	25.24	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85509.80	468729.00	8.01
5	58356.30	-1344.88	-2001.51	13.71	30598.70	0.50	25.25	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.20	468960.00	8.04
7	58290.80	-1333.86	-1998.62	13.68	30202.30	0.50	25.26	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85509.90	469189.00	8.05
9	58269.10	-1266.63	-2208.98	13.27	30271.40	0.50	25.26	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.50	469155.00	8.05
11	58203.60	-1255.61	-2206.09	13.24	29874.90	0.50	25.27	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.20	469385.00	8.06
13	57781.30	-719.73	-2164.93	11.77	28483.60	0.50	25.31	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.10	470190.00	8.14
15	57715.80	-708.71	-2162.03	11.74	28087.10	0.50	25.33	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.80	470423.00	8.15
17	58086.00	-978.05	-2072.97	12.59	29787.10	0.50	25.27	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.00	469427.00	8.08
19	57863.60	-719.68	-1953.49	11.99	28975.50	0.50	25.30	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.20	469894.00	8.12
21	57598.20	-431.14	-2028.91	11.09	27999.30	0.50	25.33	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.60	470468.00	8.17
23	57375.80	-172.77	-1909.44	10.49	27187.70	0.50	25.35	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.80	470942.00	8.21
25	58620.10	-1725.39	-2065.96	14.37	31482.80	0.50	25.23	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.00	468467.00	7.99
27	58554.70	-1714.37	-2063.07	14.34	31086.30	0.50	25.24	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85509.70	468695.00	8.00
29	58397.70	-1467.02	-1946.48	13.77	30671.20	0.50	25.25	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.20	468926.00	8.03
31	58332.30	-1456.00	-1943.59	13.74	30274.70	0.50	25.26	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85509.90	469155.00	8.04
33	58310.60	-1388.77	-2153.96	13.33	30343.90	0.50	25.26	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.50	469121.00	8.05
35	58245.10	-1377.75	-2151.06	13.30	29947.40	0.50	25.27	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.20	469351.00	8.06
37	57822.80	-841.86	-2109.90	11.82	28556.10	0.50	25.31	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.10	470155.00	8.13
39	57757.30	-830.84	-2107.01	11.80	28159.60	0.50	25.32	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85510.80	470388.00	8.14
41	58127.40	-1100.19	-2017.94	12.65	29859.60	0.50	25.27	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.00	469393.00	8.08
43	57905.00	-841.81	-1898.46	12.05	29048.00	0.50	25.30	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.20	469859.00	8.11
45	57639.70	-553.28	-1973.89	11.15	28071.80	0.50	25.33	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.60	470432.00	8.16
47	57417.30	-294.90	-1854.41	10.55	27260.20	0.50	25.35	1.01	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	85511.80	470906.00	8.20

VERIFICHE STRUTTURALI PLINTO 5.

Si riportano nel seguito le verifiche strutturali eseguite sul plinto n°5, sia allo stato limite ultimo che allo stato limite di esercizio. Come si evince dai risultati seguenti, le verifiche sono ovunque soddisfatte.

Le tensioni sul terreno vengono calcolate oltre che per l'effetto delle reazioni vincolari anche considerando i seguenti effetti

Azioni ed effetti comuni

Az	N <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>
PP	1960.00	0.00	0.00
SVR	0.00		

Azioni, effetti e tensioni sul terreno

Caso	CC	TCC	Az	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	σ_s <daN/cm ² >
194	50	SLU	RVN	19047.70	-419.72	-1557.76	3954.49	-4757.09	
	50	SLU	TAG				623.10	-167.89	
	50	SLU	ECC				0.00	0.00	
	50	SLU	TOT	21007.70	-419.72	-1557.76	4577.60	-4924.98	-3.43
104	25	SLV(E)	RVN	15422.50	-862.30	-1115.80	3164.22	-4187.68	
	25	SLV(E)	TAG				446.32	-344.92	
	25	SLV(E)	ECC				0.00	0.00	
	25	SLV(E)	TOT	17382.50	-862.30	-1115.80	3610.54	-4532.60	-2.95
200	56	SLE Q	RVN	13605.80	-285.91	-930.04	2751.57	-3120.59	
	56	SLE Q	TAG				372.01	-114.36	
	56	SLE Q	ECC				0.00	0.00	
	56	SLE Q	TOT	15565.80	-285.91	-930.04	3123.58	-3234.95	-2.30
196	52	SLE R	RVN	14278.90	-301.35	-1104.72	2954.22	-3433.71	
	52	SLE R	TAG				441.89	-120.54	
	52	SLE R	ECC				0.00	0.00	
	52	SLE R	TOT	16238.90	-301.35	-1104.72	3396.11	-3554.25	-2.51
197	53	SLE F	RVN	13808.10	-292.64	-977.53	2817.59	-3200.66	
	53	SLE F	TAG				391.01	-117.06	
	53	SLE F	ECC				0.00	0.00	
	53	SLE F	TOT	15768.10	-292.64	-977.53	3208.60	-3317.72	-2.36

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	MRd <daNm>	Sic.
194	50	SLU	XX1	0.20	4366.62	7995.62	1.83
194	50	SLU	XX2	-0.20	4366.62	7995.62	1.83
194	50	SLU	YY1	0.17	4890.61	7995.62	1.63
194	50	SLU	YY2	-0.17	4890.61	7995.62	1.63

Stato limite d'esercizio - Verifiche a flessione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	AfT <cmq>	AfC <cmq>	σ_c <daN/cm ² >	σ_t <daN/cm ² >
196	52	SLE	RXX1	0.20	3158.28	7.92	7.92	-18.37	1190.33
196	52	SLE	RXX2	-0.20	3158.28	7.92	7.92	-18.37	1190.33
196	52	SLE	RYY1	0.17	3537.27	7.92	7.92	-20.57	1333.20
196	52	SLE	RYY2	-0.17	3537.27	7.92	7.92	-20.57	1333.20
197	53	SLE	FXX1	0.20	2963.53	7.92	7.92	-17.23	1116.93
197	53	SLE	FXX2	-0.20	2963.53	7.92	7.92	-17.23	1116.93
197	53	SLE	FYY1	0.17	3319.15	7.92	7.92	-19.30	1250.99
197	53	SLE	FYY2	-0.17	3319.15	7.92	7.92	-19.30	1250.99
200	56	SLE	QXX1	0.20	2887.40	7.92	7.92	-16.79	
200	56	SLE	QXX2	-0.20	2887.40	7.92	7.92	-16.79	
200	56	SLE	QYY1	0.17	3233.89	7.92	7.92	-18.80	
200	56	SLE	QYY2	-0.17	3233.89	7.92	7.92	-18.80	

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	CC	TCC	PV	Coord. <m>	Mom <daNm>	c <mm>	s <mm>	K ₂	Φ_{eq}	Δ_{sm} <mm>	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ_s <daN/cm ² >	ϵ_{sm}	W _k <mm>
200	56	SLE	QXX1	0.20	2887.40	34.00	213.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1088.24	0.32	0.15
200	56	SLE	QXX2	-0.20	2887.40	34.00	213.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1088.24	0.32	0.15
200	56	SLE	QYY1	0.17	3233.89	34.00	217.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1218.86	0.36	0.17
200	56	SLE	QYY2	-0.17	3233.89	34.00	217.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1218.86	0.36	0.17
197	53	SLE	FXX1	0.20	2963.53	34.00	213.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1116.93	0.33	0.15
197	53	SLE	FXX2	-0.20	2963.53	34.00	213.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1116.93	0.33	0.15
197	53	SLE	FYY1	0.17	3319.15	34.00	217.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1250.99	0.36	0.17
197	53	SLE	FYY2	-0.17	3319.15	34.00	217.98	0.50	12.00	280.21	7.92	1400.00	1250.99	0.36	0.17

Verifiche effettuate

Caso	Tipo
194	$\sigma_{t \min}$ (max compr.), SLU N cost - min. sic.
104	SND N cost - min. sic. lim. el.
200	C.Q.Per. - $\sigma_{c \min}$ (max compr.), C.Q.Per. - W _{k max}
196	C.Rare - $\sigma_{c \min}$ (max compr.), C.Rare - $\sigma_{t \max}$ (max traz.), C.Rare - $\sigma_{t \min}$ (max compr.)
197	C.Freq - W _{k max}

VERIFICHE GEOTECNICHE PLINTO 5.

Si riportano nel seguito le verifiche geotecniche effettuate sul plinto n°5.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Plinto n. 5

B=1.40 <m> L=1.40 <m> D=0.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_t=1868.44$ <daN/mc>

$\sigma_{v0,f}=800.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_s=34.00$ <grad> $c'_s=1000.00$ <daN/mq>

$N_q=29.44$ $N_c=42.16$ $N_g=38.37$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

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.
49	20846.00	-452.67	-1428.14	4566.56	-4617.27	0.96	0.96	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127166.00	50895.30	2.44
50	21007.70	-419.72	-1557.76	4577.60	-4924.98	0.93	0.96	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	125709.00	49069.70	2.34

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Plinto n. 5

B=1.40 <m> L=1.40 <m> D=0.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_t=1868.44$ <daN/mc>

$\sigma_{v0,f}=800.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate



$\phi'_r=34.00$ <grad> $c'_r=1000.00$ <daN/mq>
 $N_q=29.44$ $N_c=42.16$ $N_g=38.37$ $b_{qd}=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

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.
1	16470.40	233.30	-930.28	3521.38	-2584.29	0.97	1.09	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	124848.00	57332.90	3.48
1	16470.40	233.30	-1089.38	3585.03	-2584.29	0.96	1.09	1.50	1.51	0.73	1.00	1.00	1.00	124452.00	56696.80	3.44
1	17398.20	233.30	-930.28	3521.38	-4060.35	0.93	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	124993.00	50473.60	2.90
1	17398.20	233.30	-1089.38	3585.03	-4060.35	0.93	0.99	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125184.00	50179.20	2.88
1	16470.40	-853.78	-930.28	3521.38	-3019.13	0.97	1.03	1.53	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	126089.00	55087.90	3.34
1	16470.40	-853.78	-1089.38	3585.03	-3019.13	0.96	1.03	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125687.00	54475.70	3.31
1	17398.20	-853.78	-930.28	3521.38	-4495.18	0.88	1.00	1.50	1.51	0.73	1.00	1.00	1.00	122295.00	46739.10	2.69
1	17398.20	-853.78	-1089.38	3585.03	-4495.18	0.88	0.99	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122479.00	46465.50	2.67
3	16488.70	217.79	-934.22	3513.58	-2615.43	0.97	1.08	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	124998.00	57304.20	3.48
3	16488.70	217.79	-1085.45	3574.08	-2615.43	0.97	1.08	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	124622.00	56701.20	3.44
3	17379.90	217.79	-934.22	3513.58	-4041.62	0.93	1.00	1.53	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125069.00	50618.40	2.91
3	17379.90	217.79	-1085.45	3574.08	-4041.62	0.93	0.99	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125251.00	50337.70	2.90
3	16488.70	-838.27	-934.22	3513.58	-3037.85	0.97	1.03	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	126209.00	55121.30	3.34
3	16488.70	-838.27	-1085.45	3574.08	-3037.85	0.97	1.03	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125827.00	54540.50	3.31
3	17379.90	-838.27	-934.22	3513.58	-4464.05	0.89	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122448.00	46981.00	2.70
3	17379.90	-838.27	-1085.45	3574.08	-4464.05	0.89	0.99	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122624.00	46719.50	2.69
5	16545.10	163.96	-1017.86	3437.27	-2718.12	0.98	1.07	1.51	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125803.00	57695.40	3.49
5	16545.10	163.96	-1001.80	3430.85	-2718.12	0.99	1.07	1.51	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125843.00	57759.10	3.49
5	17323.50	163.96	-1017.86	3437.27	-3982.00	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125162.00	51330.40	2.96
5	17323.50	163.96	-1001.80	3430.85	-3982.00	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125143.00	51360.50	2.96
5	16545.10	-784.45	-1017.86	3437.27	-3097.48	0.98	1.03	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126912.00	55712.80	3.37
5	16545.10	-784.45	-1001.80	3430.85	-3097.48	0.99	1.03	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126952.00	55774.40	3.37
5	17323.50	-784.45	-1017.86	3437.27	-4361.36	0.90	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122814.00	48021.30	2.77
5	17323.50	-784.45	-1001.80	3430.85	-4361.36	0.90	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122795.00	48049.60	2.77
7	16563.40	148.45	-1021.80	3429.47	-2749.25	0.99	1.07	1.52	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125954.00	57663.40	3.48
7	16563.40	148.45	-997.87	3419.90	-2749.25	0.99	1.07	1.52	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	126013.00	57758.10	3.49
7	17305.20	148.45	-1021.80	3429.47	-3963.27	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125239.00	51478.10	2.97
7	17305.20	148.45	-997.87	3419.90	-3963.27	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125210.00	51523.20	2.98
7	16563.40	-768.93	-1021.80	3429.47	-3116.20	0.99	1.02	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	127032.00	55744.10	3.37
7	16563.40	-768.93	-997.87	3419.90	-3116.20	0.99	1.02	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	127091.00	55835.70	3.37
7	17305.20	-768.93	-1021.80	3429.47	-4330.22	0.90	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122967.00	48268.90	2.79
7	17305.20	-768.93	-997.87	3419.90	-4330.22	0.90	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122940.00	48311.30	2.79
9	16675.40	-36.58	-851.75	3582.94	-3039.24	0.97	1.04	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125927.00	55008.10	3.30
9	16675.40	-36.58	-1167.91	3709.40	-3039.24	0.96	1.04	1.52	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125136.00	53808.20	3.23
9	17193.20	-36.58	-851.75	3582.94	-3821.31	0.96	0.98	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126495.00	51667.70	3.01
9	17193.20	-36.58	-1167.91	3709.40	-3821.31	0.96	0.97	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	126898.00	51056.80	2.97
9	16675.40	-583.90	-851.75	3582.94	-3258.17	0.97	1.01	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126589.00	53895.00	3.23
9	16675.40	-583.90	-1167.91	3709.40	-3258.17	0.96	1.01	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125791.00	52718.40	3.16
9	17193.20	-583.90	-851.75	3582.94	-4040.23	0.93	0.98	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125134.00	49749.50	2.89
9	17193.20	-583.90	-1167.91	3709.40	-4040.23	0.93	0.97	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	125531.00	49160.40	2.86
11	16693.70	-52.10	-855.69	3575.14	-3070.38	0.97	1.03	1.53	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	126082.00	54978.40	3.29
11	16693.70	-52.10	-1163.97	3698.45	-3070.38	0.96	1.03	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125312.00	53811.60	3.22
11	17174.90	-52.10	-855.69	3575.14	-3802.58	0.96	0.98	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126573.00	51816.40	3.02
11	17174.90	-52.10	-1163.97	3698.45	-3802.58	0.96	0.97	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	126967.00	51218.60	2.98
11	16693.70	-568.39	-855.69	3575.14	-3276.90	0.97	1.01	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126709.00	53927.40	3.23
11	16693.70	-568.39	-1163.97	3698.45	-3276.90	0.96	1.01	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125933.00	52782.10	3.16
11	17174.90	-568.39	-855.69	3575.14	-4009.10	0.93	0.98	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125290.00	50002.20	2.91
11	17174.90	-568.39	-1163.97	3698.45	-4009.10	0.93	0.97	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	125677.00	49424.50	2.88
13	16925.90	-337.25	-872.03	3551.60	-3563.02	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127818.00	53335.10	3.15
13	16925.90	-337.25	-1147.63	3661.84	-3563.02	0.97	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127238.00	52387.70	3.10
13	16942.80	-337.25	-872.03	3551.60	-3538.06	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127855.00	53557.10	3.16
13	16942.80	-337.25	-1147.63	3661.84	-3538.06	0.97	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127169.00	52562.70	3.10
13	16925.90	-283.23	-872.03	3551.60	-3541.41	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127856.00	53490.10	3.16
13	16925.90	-283.23	-1147.63	3661.84	-3541.41	0.97	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127168.00	52495.50	3.10
13	16942.80	-283.23	-872.03	3551.60	-3516.46	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127785.00	53666.80	3.17
13	16942.80	-283.23	-1147.63	3661.84	-3516.46	0.97	0.98	1.55	1.57	0.71	1.00	1.00	1.00	127099.00	52670.40	3.11
15	16944.20	-352.77	-875.97	3543.80	-3594.16	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127610.00	53147.80	3.14
15	16944.20	-352.77	-1143.69	3650.89	-3594.16	0.97	0.98	1.56	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127420.00	52385.20	3.09
15	16924.40	-352.77	-875.97	3543.80	-3519.34	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127832.00	53668.70	3.17
15	16924.40	-352.77	-1143.69	3650.89	-3519.34	0.97	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127164.00	52700.00	3.11
15	16944.20	-267.72	-875.97	3543.80	-3560.14	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127822.00	53455.00	3.15
15	16944.20	-267.72	-1143.69	3650.89	-3560.14	0.97	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127309.00	52555.20	3.10
15	16924.40	-267.72	-875.97	3543.80	-3485.32	0.98	0.99	1.56	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127722.00	53841.80	3.18
15	16924.40	-267.72	-1143.69	3650.89	-3485.32	0.97	0.99	1.55	1.57	0.71	1.00	1.00	1.00	127056.00	52870.10	3.12
17	16741.20	-99.38	-949.34	3493.91	-3159.04	0.98	1.02	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126889.00	55434.10	3.31
17	16741.20	-99.38	-1070.32	3542.31	-3159.04	0.98	1.02	1.53	1.55	0.71	1.00	1.00	1.00	126588.00	54977.40	3.28
17	17127.40	-99.38	-949.34	3493.91	-3751.75	0.96	0.99	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126600.00	52523.30	3.07
17	17127.40	-99.														

21	16991.60	-220.43	-969.62	3462.57	-3610.98	0.97	0.99	1.55	1.57	0.71	1.00	1.00	1.00	127277.00	53544.90	3.15
21	16991.60	-220.43	-1050.04	3494.74	-3610.98	0.97	0.99	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127379.00	53383.30	3.14
21	16877.00	-220.43	-969.62	3462.57	-3396.66	0.99	1.00	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127912.00	54900.80	3.25
21	16877.00	-220.43	-1050.04	3494.74	-3396.66	0.99	1.00	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127713.00	54604.20	3.24
23	17066.30	-469.39	-1057.20	3378.46	-3816.64	0.95	1.00	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125798.00	52321.90	3.07
23	17066.30	-469.39	-962.46	3340.56	-3816.64	0.95	1.01	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125684.00	52505.60	3.08
23	16802.30	-469.39	-1057.20	3378.46	-3390.15	1.00	1.00	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	128256.00	55447.30	3.30
23	16802.30	-469.39	-962.46	3340.56	-3390.15	1.00	1.00	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	128135.00	55645.50	3.31
23	17066.30	-151.09	-1057.20	3378.46	-3689.33	0.97	1.00	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126585.00	53473.50	3.13
23	17066.30	-151.09	-962.46	3340.56	-3689.33	0.97	1.01	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126469.00	53661.10	3.14
23	16802.30	-151.09	-1057.20	3378.46	-3262.83	1.00	1.01	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127963.00	56162.00	3.34
23	16802.30	-151.09	-962.46	3340.56	-3262.83	1.00	1.01	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	128196.00	56518.80	3.36
25	16454.60	224.79	-956.70	3546.89	-2621.71	0.97	1.08	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	124777.00	56838.60	3.45
25	16454.60	224.79	-1115.80	3610.54	-2621.71	0.96	1.08	1.50	1.51	0.73	1.00	1.00	1.00	124380.00	56205.10	3.42
25	17382.50	224.79	-956.70	3546.89	-4097.76	0.93	0.99	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	124825.00	49984.30	2.88
25	17382.50	224.79	-1115.80	3610.54	-4097.76	0.93	0.98	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125018.00	49691.70	2.86
25	16454.60	-862.30	-956.70	3546.89	-3056.54	0.97	1.03	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	126028.00	54602.30	3.32
25	16454.60	-862.30	-1115.80	3610.54	-3056.54	0.96	1.03	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125624.00	53992.80	3.28
25	17382.50	-862.30	-956.70	3546.89	-4532.60	0.88	0.99	1.50	1.51	0.73	1.00	1.00	1.00	122117.00	46264.90	2.66
25	17382.50	-862.30	-1115.80	3610.54	-4532.60	0.88	0.98	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122302.00	45993.00	2.65
27	16472.90	209.27	-960.63	3539.09	-2652.84	0.97	1.08	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	124928.00	56810.40	3.45
27	16472.90	209.27	-1111.86	3599.59	-2652.84	0.96	1.08	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	124550.00	56210.00	3.41
27	17364.20	209.27	-960.63	3539.09	-4079.03	0.93	0.99	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	124902.00	50128.00	2.89
27	17364.20	209.27	-1111.86	3599.59	-4079.03	0.93	0.99	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125085.00	49848.90	2.87
27	16472.90	-846.79	-960.63	3539.09	-3075.27	0.97	1.03	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	126148.00	54636.10	3.32
27	16472.90	-846.79	-1111.86	3599.59	-3075.27	0.96	1.03	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125765.00	54057.70	3.28
27	17364.20	-846.79	-960.63	3539.09	-4501.46	0.88	0.99	1.50	1.51	0.73	1.00	1.00	1.00	122271.00	46505.30	2.68
27	17364.20	-846.79	-1111.86	3599.59	-4501.46	0.88	0.99	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122448.00	46245.40	2.66
29	16529.30	155.45	-1044.28	3462.78	-2755.53	0.98	1.07	1.51	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125737.00	57201.50	3.46
29	16529.30	155.45	-1028.22	3456.36	-2755.53	0.98	1.07	1.51	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125777.00	57265.00	3.46
29	17307.80	155.45	-1044.28	3462.78	-4019.41	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	124995.00	50835.00	2.94
29	17307.80	155.45	-1028.22	3456.36	-4019.41	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	124975.00	50864.90	2.94
29	16529.30	-792.96	-1044.28	3462.78	-3134.89	0.98	1.02	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126855.00	55226.50	3.34
29	16529.30	-792.96	-1028.22	3456.36	-3134.89	0.98	1.02	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126896.00	55287.90	3.34
29	17307.80	-792.96	-1044.28	3462.78	-4398.77	0.89	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122637.00	47539.20	2.75
29	17307.80	-792.96	-1028.22	3456.36	-4398.77	0.89	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122619.00	47567.30	2.75
31	16547.60	139.93	-1048.22	3454.98	-2786.67	0.98	1.06	1.52	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125889.00	57170.10	3.45
31	16547.60	139.93	-1024.28	3445.41	-2786.67	0.98	1.06	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125948.00	57264.40	3.46
31	17289.40	139.93	-1048.22	3454.98	-4000.68	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125071.00	50981.60	2.95
31	17289.40	139.93	-1024.28	3445.41	-4000.68	0.94	1.00	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125043.00	51026.40	2.95
31	16547.60	-777.45	-1048.22	3454.98	-3153.62	0.98	1.02	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126975.00	55258.20	3.34
31	16547.60	-777.45	-1024.28	3445.41	-3153.62	0.98	1.02	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	127035.00	55349.40	3.34
31	17289.40	-777.45	-1048.22	3454.98	-4367.64	0.89	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122791.00	47785.20	2.76
31	17289.40	-777.45	-1024.28	3445.41	-4367.64	0.89	1.00	1.50	1.52	0.73	1.00	1.00	1.00	122764.00	47827.40	2.77
33	16659.60	-45.10	-878.17	3608.45	-3076.66	0.97	1.03	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125865.00	54528.80	3.27
33	16659.60	-45.10	-1194.32	3734.91	-3076.66	0.95	1.03	1.52	1.53	0.72	1.00	1.00	1.00	125072.00	53334.10	3.20
33	17177.40	-45.10	-878.17	3608.45	-3858.72	0.95	0.98	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126332.00	51168.80	2.98
33	17177.40	-45.10	-1194.32	3734.91	-3858.72	0.95	0.97	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	126737.00	50561.40	2.94
33	16659.60	-592.42	-878.17	3608.45	-3295.58	0.97	1.00	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126533.00	53420.00	3.21
33	16659.60	-592.42	-1194.32	3734.91	-3295.58	0.95	1.00	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125732.00	52248.60	3.14
33	17177.40	-592.42	-878.17	3608.45	-4077.65	0.93	0.98	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	124966.00	49258.30	2.87
33	17177.40	-592.42	-1194.32	3734.91	-4077.65	0.93	0.97	1.54	1.55	0.71	1.00	1.00	1.00	125364.00	48672.60	2.83
35	16678.00	-60.61	-882.11	3600.65	-3107.79	0.97	1.03	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	126022.00	54499.70	3.27
35	16678.00	-60.61	-1190.39	3723.96	-3107.79	0.95	1.03	1.52	1.54	0.72	1.00	1.00	1.00	125248.00	53337.90	3.20
35	17159.10	-60.61	-882.11	3600.65	-3839.99	0.95	0.98	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126411.00	51316.30	2.99
35	17159.10	-60.61	-1190.39	3723.96	-3839.99	0.95	0.97	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	126806.00	50722.00	2.96
35	16678.00	-576.90	-882.11	3600.65	-3314.31	0.97	1.00	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126654.00	53452.80	3.20
35	16678.00	-576.90	-1190.39	3723.96	-3314.31	0.95	1.00	1.53	1.55	0.71	1.00	1.00	1.00	125875.00	52312.50	3.14
35	17159.10	-576.90	-882.11	3600.65	-4046.51	0.93	0.98	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125122.00	49509.40	2.89
35	17159.10	-576.90	-1190.39	3723.96	-4046.51	0.93	0.97	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	125511.00	48935.10	2.85
37	16910.10	-345.77	-898.45	3577.11	-3600.43	0.97	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127657.00	52821.90	3.12
37	16910.10	-345.77	-1174.05	3687.35	-3600.43	0.96	0.97	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127189.00	51925.60	3.07
37	16927.00	-345.77	-898.45	3577.11	-3575.48	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127808.00	53090.50	3.14
37	16927.00	-345.77	-1174.05	3687.35	-3575.48	0.96	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127119.00	52100.40	3.08
37	16910.10	-291.75	-898.45	3577.11	-3578.83	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127792.00	53016.50	3.14
37	16910.10	-291.75	-1174.05	3687.35	-3578.83	0.96	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127118.00	52033.00	3.08
37	16927.00	-291.75	-898.45	3577.11	-3553.87	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127738.00	53199.80	3.14
37	16927.00	-291.75	-1174.05	3687.35	-3553.87	0.96	0.98	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127049.00	52207.70	3.08
39	16928.40	-361.28	-902.39	3569.31	-3631.57	0.97	0.98</									



43	17037.00	-460.28	-1063.34	3435.31	-3824.02	0.95	1.00	1.53	1.55	0.71	1.00	1.00	1.00	125903.00	51892.40	3.05
43	17037.00	-460.28	-1009.16	3413.64	-3824.02	0.95	1.00	1.53	1.55	0.71	1.00	1.00	1.00	125836.00	51997.40	3.05
45	16975.90	-408.56	-996.03	3488.08	-3720.23	0.96	0.99	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126668.00	52384.20	3.09
45	16975.90	-408.56	-1076.46	3520.25	-3720.23	0.96	0.99	1.55	1.57	0.71	1.00	1.00	1.00	126770.00	52225.50	3.08
45	16861.20	-408.56	-996.03	3488.08	-3505.91	0.98	0.99	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127926.00	53986.20	3.20
45	16861.20	-408.56	-1076.46	3520.25	-3505.91	0.98	0.98	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127895.00	53764.10	3.19
45	16975.90	-228.95	-996.03	3488.08	-3648.39	0.97	0.99	1.55	1.57	0.71	1.00	1.00	1.00	127115.00	53031.90	3.12
45	16975.90	-228.95	-1076.46	3520.25	-3648.39	0.97	0.99	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127218.00	52871.20	3.11
45	16861.20	-228.95	-996.03	3488.08	-3434.07	0.99	0.99	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	127863.00	54426.80	3.23
45	16861.20	-228.95	-1076.46	3520.25	-3434.07	0.98	0.99	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127663.00	54131.50	3.21
47	17050.60	-477.90	-1083.62	3403.97	-3854.06	0.95	1.00	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125631.00	51815.10	3.04
47	17050.60	-477.90	-988.88	3366.07	-3854.06	0.95	1.01	1.53	1.55	0.72	1.00	1.00	1.00	125516.00	51997.70	3.05
47	16786.50	-477.90	-1083.62	3403.97	-3427.56	0.99	0.99	1.56	1.58	0.70	1.00	1.00	1.00	128096.00	54920.60	3.27
47	16786.50	-477.90	-988.88	3366.07	-3427.56	0.99	1.00	1.56	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127975.00	55117.70	3.28
47	17050.60	-159.61	-1083.62	3403.97	-3726.74	0.96	1.00	1.54	1.56	0.71	1.00	1.00	1.00	126420.00	52962.10	3.11
47	17050.60	-159.61	-988.88	3366.07	-3726.74	0.96	1.01	1.54	1.55	0.71	1.00	1.00	1.00	126305.00	53148.60	3.12
47	16786.50	-159.61	-1083.62	3403.97	-3300.25	0.99	1.01	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	127913.00	55681.00	3.32
47	16786.50	-159.61	-988.88	3366.07	-3300.25	1.00	1.01	1.55	1.57	0.70	1.00	1.00	1.00	128147.00	56036.20	3.34

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO PIANO TERRA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio del piano terra. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Solaio

Schema 1

CAMPATA 1

SOLAIO GETTATO IN OPERA H = 18+5

Tralicci non presenti - Rete sup. $\phi 6$ 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 3.84m - Interasse = 50.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento F. Kgm/int	Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kgm/int	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
-------------	---------------	-----------------------	------------------	------------------	-----------------------	-------	-------------------	------------------

Asse app. sx	0.00	-481.77	1.13	2.26	1802.53	3.74	3.5	42.1
Filo all. sx	0.50	351.75	3.39	2.97	2368.10	6.73	3.5	26.4
Max. campata	1.59	665.59	2.26	0.71	1789.91	2.69	3.5	44.5
Filo all. dx	3.72	-729.63	2.26	2.97	2059.43	2.82	3.5	9.4
Asse app. dx	3.84	-879.64	0.00	2.26	1789.63	2.03	3.5	44.9

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot f_{cd}$

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cmq	Dist. cm
-------------	-------------------	----------------	--------------------	-----------------	--------------	--------------	------------	-------------	-------------

Filo sx	572.82	4738.07	572.82	1281.17	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		60321.65		14477.20					
Pettine dx	-1167.41	2780.78	-1167.41	1704.75	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		33335.65		16001.11					

$Vrd = 0,18 \cdot k \cdot k \cdot (100 \cdot \sigma_{rl} \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mc} \geq (v_{min}) \cdot b_w \cdot d$

$Vrds = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot f_{cd} \cdot (ctg \alpha + 1) / (1 + 1)$

$Vrds = 0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + 1) \sin \alpha$

Freccia solaio = 0.083cm - Momento di inerzia = 21678cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 16.7 < 68.0 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo Rck = 300 - Resistenza cilindrica fck = 249.00kg/cm²

Resistenza a trazione fctm = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione fctm = 31.29kg/cm²

Coefficiente betat = 1 - Coefficiente betat = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 445.87kgm - Asse neutro = 4.60cm

Compressione calc. = 18.96kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²

Trazione acciaio = 1013.79kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 383.59kgm - Asse neutro = 4.60cm

Compressione calc. = 16.31kg/cm²

Trazione acciaio = 872.19kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 362.86kgm - Asse neutro = 4.60cm

Compressione calc. = 15.43kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²

Trazione acciaio = 825.05kg/cm²

APERTURA DELLE FESSURE

Modulo W sezione interamente reagente = 1605.40cm³ - Momento di fessurazione = W²fctm = 418.63kgm

Diametro medio tondini = 12.00mm - Ricoprimento armatura c = 14.00mm

Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 951.86kg/cm²

Area efficace A_{c,eff} = 60.00cm² - Area acciaio teso = 2.26cm² - Rapporto A_s/A_{eff} Ro = 0.038

COMBINAZIONI FREQUENTI

Combinazione non fessurata

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Combinazione non fessurata

CAMPATA 2

SOLAIO GETTATO IN OPERA H = 18+5

Tralicci non presenti - Rete sup. $\phi 6$ 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 3.47m - Interasse = 50.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg/m ²	F. Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kg/m ²	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-879.64	0.00	2.26	1789.63	2.03	3.5	44.9
Filo all. sx	0.13	-738.66	2.26	2.97	2059.43	2.79	3.5	9.4
Max. campata	2.06	527.77	2.26	0.71	1789.91	3.39	3.5	44.5
Filo all. dx	3.41	43.63	3.39	2.97	2368.10	54.28	3.5	26.4
Asse app. dx	3.47	-393.40	1.13	2.26	1802.53	4.58	3.5	42.1

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot f_{cd}$

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cmq	Dist. cm
Filo sx	1095.13	5142.45	1095.13	1704.75	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		66671.30		16001.11					
Filo dx	-711.47	4738.07	-711.47	1281.17	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		60321.65		14477.20					

$Vrd = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{ac} \geq (v_{min}) \cdot b_w \cdot d$

$Vrds = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot (ctg \alpha + 1) / (1 + 1)$

$Vrds = 0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + 1) \sin \alpha$

Freccia solaio = 0.050cm - Momento di inerzia = 21678cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 15.1 < 69.3 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo R_{ck} = 300 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 249.00kg/cm²

Resistenza a trazione f_{ctm} = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 31.29kg/cm²

Coefficiente betat = 1 - Coefficiente betat = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 341.85kgm - Asse neutro = 4.60cm

Compressione calc. = 14.53kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²

Trazione acciaio = 777.27kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 289.94kgm - Asse neutro = 4.60cm

Compressione calc. = 12.33kg/cm²

Trazione acciaio = 659.24kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 272.67kgm - Asse neutro = 4.60cm

Compressione calc. = 11.59kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²

Trazione acciaio = 619.98kg/cm²

APERTURA DELLE FESSURE

Modulo W sezione interamente reagente = 1871.45cm³ - Momento di fessurazione = W_{eff} · f_{ctm} = 488.01kgm

Diametro medio tondini = 12.00mm - Ricoprimento armatura c = 14.00mm

Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 1109.61kg/cm²

Area efficace A_{c,eff} = 60.00cm² - Area acciaio teso = 2.26cm² - Rapporto A_s/A_{eff} R_o = 0.038

COMBINAZIONI FREQUENTI

Combinazione non fessurata

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Combinazione non fessurata

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO SOPPALCO.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio del soppalco. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Solaio soppalco

Schema 1

CAMPATA 1

SOLAIO GETTATO IN OPERA H = 18+5

Tralicci non presenti - Rete sup. $\phi 6$ 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 7.20m - Interasse = 50.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg/m ²	F. Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kg/m ²	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-1693.71	1.54	2.26	1806.71	1.07	3.5	41.3
Filo all. sx	0.40	582.57	4.62	2.97	3155.24	5.42	3.5	19.0
Max. campata	2.98	2330.62	3.08	0.71	2401.93	1.03	3.5	32.1
Filo all. dx	6.70	-2111.18	3.08	4.91	3367.05	1.59	3.5	10.8



Asse app. dx 7.20 -3209.69 0.00 4.21 3219.96 1.00 3.5 22.5
Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot F_{cd}$

Descrizione	Taglio filo	Vrd filo	Taglio banc.	Vrd banc.	Largh.	Nerva.	Vrds	Area	Dist.
	Kg	Kg	Kg	Kg	cm	cm	Kg	cmq	cm
Filo sx	1351.88	4738.07	1351.88	1419.83	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		60321.65		14477.20					
Pettine dx	-2066.32	3420.51	-2066.32	2096.94	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		33335.65		16001.11					

Vrd = $0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \text{rol} \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mac} \geq (v_{min}) \cdot bw \cdot d$
Vrds = $0,9 \cdot d \cdot bw \cdot f'_{cd} \cdot (ctg \alpha + 1) / (1 + 1)$
Vrds = $0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + 1) \sin \alpha$
Freccia solaio = 1.009cm - Momento di inerzia = 21678cm⁴
Rapporto snellezza L/h = 26.5 < 28.9 (C4.1.4)
Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)
Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00
STATI LIMITE DI ESERCIZIO
Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0
Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili
Tipo calcestruzzo R_{ck} = 300 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 249.00kg/cm²
Resistenza a trazione f_{ctm} = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 31.29kg/cm²
Coefficiente betat = 1 - Coefficiente betat = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00
COMBINAZIONI RARE
Momento soll. = 1552.02kgm - Asse neutro = 5.27cm
Compressione calc. = 58.47kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²
Trazione acciaio = 2620.22kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²
COMBINAZIONI FREQUENTI
Momento soll. = 1332.06kgm - Asse neutro = 5.27cm
Compressione calc. = 50.18kg/cm²
Trazione acciaio = 2248.87kg/cm²
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Momento soll. = 1258.74kgm - Asse neutro = 5.27cm
Compressione calc. = 47.42kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²
Trazione acciaio = 2125.09kg/cm²
APERTURA DELLE FESSURE
Modulo W sezione interamente reagente = 1668.78cm³ - Momento di fessurazione = W_ff_{ctm} = 435.16kgm
Diametro medio tondini = 14.00mm - Ricoprimento armatura c = 13.00mm
Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 734.67kg/cm²
Area efficace A_{c,eff} = 60.00cm² - Area acciaio teso = 3.08cm² - Rapporto A_s/A_{eff} R_o = 0.051
COMBINAZIONI FREQUENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 114.38mm
Epsilon_{sm} = 0.00101 - Epsilon_{sm,n} = 0.00043
Tensione acciaio = 2248.87kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.12mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.20mm
Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 114.38mm
Epsilon_{sm} = 0.00095 - Epsilon_{sm,n} = 0.00040
Tensione acciaio = 2125.09kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.11mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.19mm
Combinazione fessurata
CAMPATA 2
SOLAIO GETTATO IN OPERA H = 18+5
Tralicci non presenti - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente
Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 6.80m - Interasse = 50.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza	Momento F.	Area inf.	Area sup.	Momento R.	Mr/Mf	Epsilon	Epsilon
	m	Kgm/int	cmq	cmq	Kgm/int		calc %	acc %
Asse app. sx	0.00	-3209.69	0.00	4.21	3219.96	1.00	3.5	22.5
Filo all. sx	0.50	-2150.35	2.67	4.91	3337.20	1.55	3.5	8.2
Max. campata	3.98	2045.12	2.67	0.71	2098.07	1.03	3.5	37.4
Filo all. dx	6.40	543.10	4.21	2.97	2896.34	5.33	3.5	21.1
Asse app. dx	6.80	-1510.75	1.54	2.26	1806.71	1.20	3.5	41.3

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot F_{cd}$

Descrizione	Taglio filo	Vrd filo	Taglio banc.	Vrd banc.	Largh.	Nerva.	Vrds	Area	Dist.
	Kg	Kg	Kg	Kg	cm	cm	Kg	cmq	cm
Pettine sx	1987.99	3420.51	1987.99	2096.94	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		33335.65		16001.11					
Filo dx	-1253.19	4738.07	-1253.19	1419.83	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		60321.65		14477.20					

Vrd = $0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \text{rol} \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mac} \geq (v_{min}) \cdot bw \cdot d$
Vrds = $0,9 \cdot d \cdot bw \cdot f'_{cd} \cdot (ctg \alpha + 1) / (1 + 1)$
Vrds = $0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + 1) \sin \alpha$
Freccia solaio = 0.756cm - Momento di inerzia = 21678cm⁴
Rapporto snellezza L/h = 27.4 < 28.9 (C4.1.4)
Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)
Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00
STATI LIMITE DI ESERCIZIO
Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0
Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili
Tipo calcestruzzo R_{ck} = 300 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 249.00kg/cm²
Resistenza a trazione f_{ctm} = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 31.29kg/cm²

Coefficiente betai = 1 - Coefficiente betai = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00
COMBINAZIONI RARE
Momento soll. = 1336.56kgm - Asse neutro = 4.95cm
Compressione calc. = 53.19kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²
Trazione acciaio = 2588.80kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²
COMBINAZIONI FREQUENTI
Momento soll. = 1138.01kgm - Asse neutro = 4.95cm
Compressione calc. = 45.29kg/cm²
Trazione acciaio = 2204.23kg/cm²
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Momento soll. = 1071.93kgm - Asse neutro = 4.95cm
Compressione calc. = 42.66kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²
Trazione acciaio = 2076.24kg/cm²
APERTURA DELLE FESSURE
Modulo W sezione interamente reagente = 1950.49cm³ - Momento di fessurazione = W*f_{ctm} = 508.62kgm
Diametro medio tondini = 13.08mm - Ricoprimento armatura c = 13.46mm
Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 985.16kg/cm²
Area efficace A_{c,eff} = 60.00cm² - Area acciaio teso = 2.67cm² - Rapporto A_s/A_{eff} R_o = 0.045
COMBINAZIONI FREQUENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 117.95mm
Epsilon_{sm} = 0.00094 - Epsilon_{sm,n} = 0.00042
Tensione acciaio = 2204.23kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.11mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.19mm
Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 117.95mm
Epsilon_{sm} = 0.00088 - Epsilon_{sm,n} = 0.00040
Tensione acciaio = 2076.24kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.10mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.18mm
Combinazione fessurata

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO DI COPERTURA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio di copertura. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Copertura

Schema 1

CAMPATA 1
SOLAIO GETTATO IN OPERA H = 18+5
Tralicci non presenti - Rete sup. ø6 15x15 - Rete inf. non presente
Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 9.27m - Interasse = 50.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento F. Kg/m ²	Area inf. cm ²	Area sup. cm ²	Momento R. Kg/m ²	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-1592.68	1.54	2.26	1806.71	1.13	3.5	41.3
Filo all. sx	0.49	638.47	4.21	3.20	2896.94	4.54	3.5	21.2
Max. campata	4.64	3185.36	4.21	0.94	3221.44	1.01	3.5	22.8
Filo all. dx	8.81	608.24	4.21	3.20	2896.94	4.76	3.5	21.2
Asse app. dx	9.27	-1592.68	1.54	2.26	1806.71	1.13	3.5	41.3

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*f_{cd}

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cm ²	Dist. cm
Filo sx	1228.62	4738.07	1228.62	1419.83	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		60321.65		14477.20					
Filo dx	-1235.89	4738.07	-1235.89	1419.83	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		60321.65		14477.20					

Vrd = 0,18 * k * (100 * r_{ol} * f_{ck})^{1/3} / gamma_c >= (v min) * b_w * d

Vrds = 0,9 * d * b_w * f_{cd} * (ctg alfa + 1) / (1 + 1)

Vrds = 0,9 * d * (A_{sw} / s) * f_{yd} * (ctg alfa + 1) sin alfa

Freccia solaio = 3.001cm - Momento di inerzia = 21678cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 27.8 < 28.9 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo R_{ck} = 300 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 249.00kg/cm²

Resistenza a trazione f_{ctm} = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 31.29kg/cm²

Coefficiente betai = 1 - Coefficiente betai = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 2327.80kgm - Asse neutro = 6.03cm

Compressione calc. = 77.88kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²

Trazione acciaio = 2900.85kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI



Momento soll. = 1905.90kgm - Asse neutro = 6.03cm
Compressione calc. = 63.76kg/cm²
Trazione acciaio = 2375.09kg/cm²
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Momento soll. = 1800.43kgm - Asse neutro = 6.03cm
Compressione calc. = 60.23kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²
Trazione acciaio = 2243.65kg/cm²
APERTURA DELLE FESSURE
Modulo W sezione interamente reagente = 1756.27cm³ - Momento di fessurazione = W*fcfm = 457.97kgm
Diametro medio tondini = 13.40mm - Ricoprimento armatura c = 13.30mm
Distanza fra le barre s = 24.00mm - Tensione acciaio = 570.72kg/cm²
Area efficace Ac,eff = 60.00cm² - Area acciaio teso = 4.21cm² - Rapporto As/Aeff Ro = 0.070
COMBINAZIONI FREQUENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 100.47mm
Epsilon_sm = 0.00110 - Epsilon_sm,n = 0.00045
Tensione acciaio = 2375.09kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
Ampiezza fessura in mm Wm = 0.11mm
Ampiezza fessura in mm Wk = 0.19mm
Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 100.47mm
Epsilon_sm = 0.00103 - Epsilon_sm,n = 0.00043
Tensione acciaio = 2243.65kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm Wm = 0.10mm
Ampiezza fessura in mm Wk = 0.18mm
Combinazione fessurata

12.2.4 Verifiche dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti.

Si riporta nel seguito la verifica strutturale dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti in c.a., nell'ipotesi di disporre barre di ancoraggio del diametro di 14 mm a passo pari a 20 cm.

Si è integrata la sollecitazione all'interfaccia tra i nuovi setti e gli elementi esistenti e si è divisa per il numero di barre di ancoraggio disposte, così trovando la sollecitazione su una singola barra.

Si è confrontata infine la sollecitazione, ricavata come detto in precedenza per il setto maggiormente sollecitato, con la resistenza a una forza di tranciamento della barra stessa.

$$V_{Ed} = 8,6 \text{ kN} < V_{Rd} = 30 \text{ kN}$$

La verifica dell'ancoraggio risulta pertanto soddisfatta.

12.2.5 Verifiche dei collegamenti orizzontali tra gli elementi di fondazione

Come previsto al par. 7.2.5 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 gli spostamenti relativi del terreno al di sotto del piano di fondazione possono essere trascurati se le strutture di fondazione sono collegate tra loro da un reticolo di travi, o da una piastra dimensionata in modo adeguato, in grado di assorbire le forze assiali conseguenti.

Per tale motivo si è previsto di collegare i plinti di fondazione esistenti con delle travi di collegamento in calcestruzzo armato, opportunamente dimensionate e verificate sia dal punto vista strutturale che dal punto di vista geotecnico.

In assenza di valutazioni più accurate, le travi di collegamento tra le fondazioni esistenti devono prudenzialmente poter assorbire le azioni assiali, definite nel par. 7.2.5. delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

Nel caso in esame, per un profilo di sottosuolo di tipo B, l'azione assiale da assorbire è pari a:

$$\pm 0,3 \cdot N_{sd} \cdot a_{max}/g$$

dove:

N_{sd} è il valore medio delle forze verticali agenti sugli elementi collegati;

a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito.

Si è effettuata la verifica in corrispondenza del plinto più sollecitato del corpo B, tale per cui $N_{sd} = 755 \text{ kN}$, al quale corrisponde una forza assiale da assorbire pari a 14,5 kN.

Si è confrontata tale forza assiale sollecitante con uno sforzo normale resistente, valutato pari al minore tra lo sforzo resistente lato calcestruzzo e lo sforzo resistente lato acciaio.

Come si evince dai risultati seguenti, la verifica è ampiamente soddisfatta:

$$\pm 0,3 \cdot N_{sd} \cdot \frac{a_{max}}{g} = 14,5 \text{ kN} < N_{Rd} = \min (2833,241 \text{ kN}) = 241 \text{ kN}$$

12.2.6 Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.

La capacità delle tamponature esterne deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita SLV. La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a , calcolata come indicato al par. 7.2.3 delle NTC 2018. Il momento M dovuto a questa forza che tenderebbe a ribaltare l'elemento di tamponamento deve essere inferiore al momento resistente del pannello M_u .

Si riportano nel seguito le verifiche di espulsione fuori piano allo SLV effettuate su tutte le tamponature esterne mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche per azioni ortogonali											
Tam.	Tt	h	Z	Wa	TCC	Ta	Q	N	M	Mu	Sic.
		<m>	<m>	<daN/m>		<sec>	<daN/mq>	<daN/m>	<daNm/m>	<daNm/m>	
101	2	3.20	1.62	2557.89	SLV	0.07	63.17	1278.95	80.73	255.13	3.16
105	2	2.85	1.43	2276.00	SLV	0.05	56.29	1138.00	56.95	227.00	3.99
106	2	2.77	1.39	2216.00	SLV	0.05	54.93	1108.00	52.68	221.12	4.20
107	2	6.21	3.13	4966.63	SLV	0.25	83.01	2483.32	399.95	494.21	1.24
109	2	3.91	2.04	3125.86	SLV	0.10	79.71	1562.93	152.12	311.61	2.05
110	2	1.96	0.98	1568.00	SLV	0.02	43.40	784.00	20.84	156.50	7.51
111	2	1.96	0.98	1568.00	SLV	0.02	43.40	784.00	20.84	156.50	7.51
112	2	1.96	0.98	1568.00	SLV	0.02	43.40	784.00	20.84	156.50	7.51
113	2	2.90	1.45	2320.00	SLV	0.05	57.23	1160.00	60.16	231.41	3.85
114	2	2.90	1.45	2320.00	SLV	0.05	57.23	1160.00	60.16	231.41	3.85
115	2	2.70	1.35	2160.00	SLV	0.05	53.74	1080.00	48.97	215.50	4.40
116	2	2.77	1.39	2216.00	SLV	0.05	54.93	1108.00	52.68	221.12	4.20
117	2	2.77	1.39	2216.00	SLV	0.05	54.93	1108.00	52.68	221.12	4.20
118	2	2.77	1.39	2216.00	SLV	0.05	54.93	1108.00	52.68	221.12	4.20
119	2	6.80	3.40	5440.00	SLV	0.30	61.70	2720.00	356.61	541.10	1.52
120	2	6.80	3.40	5440.00	SLV	0.30	61.70	2720.00	356.61	541.10	1.52
121	2	2.70	1.35	2160.00	SLV	0.05	53.74	1080.00	48.97	215.50	4.40
201	2	4.14	2.07	3312.21	SLV	0.11	84.65	1656.10	181.38	330.11	1.82
206	2	2.79	1.41	2230.63	SLV	0.05	74.01	1115.32	71.92	222.50	3.09
209	2	4.97	2.54	3972.49	SLV	0.16	100.30	1986.24	309.13	395.70	1.28
212	2	2.90	1.45	2320.00	SLV	0.05	57.23	1160.00	60.16	231.41	3.85
214	2	5.02	2.51	4013.26	SLV	0.16	100.16	2006.63	315.09	399.70	1.27
215	2	2.96	1.48	2368.00	SLV	0.06	77.69	1184.00	85.09	236.20	2.78
217	2	2.96	1.48	2368.00	SLV	0.06	77.69	1184.00	85.09	236.20	2.78
218	2	2.96	1.48	2368.00	SLV	0.06	77.69	1184.00	85.09	236.20	2.78
221	2	3.80	1.90	3040.00	SLV	0.09	99.76	1520.00	180.06	303.00	1.68
301	2	5.08	2.56	4065.89	SLV	0.17	100.73	2032.95	325.25	404.90	1.25
309	2	6.15	3.15	4921.03	SLV	0.24	85.31	2460.52	403.49	489.70	1.21
401	2	6.02	3.01	4819.58	SLV	0.23	88.59	2409.79	401.93	479.60	1.18

Figura 67 – Verifiche di espulsione fuori piano allo SLV delle tamponature esterne_ModeSt

Si riportano nel seguito le verifiche di espulsione fuori piano effettuate sui tramezzi interni allo SLV mediante il programma di calcolo ModeSt.



Verifiche per azioni ortogonali											
Tam.	Tt	h <m>	Z <m>	Wa <daN/m>	TCC	Ta <sec>	Q <daN/mq>	N <daN/m>	M <daNm/m>	Mu <daNm/m>	Sic.
102	3	2.77	1.39	692.50	SLV	0.09	21.96	346.25	21.06	34.34	1.63
103	3	2.77	1.39	692.50	SLV	0.09	21.96	346.25	21.06	34.34	1.63
104	3	2.77	1.39	692.50	SLV	0.09	21.96	346.25	21.06	34.34	1.63
205	3	2.77	1.39	692.50	SLV	0.09	21.96	346.25	21.06	34.34	1.63

Figura 68 - Verifiche di espulsione fuori piano allo SLV dei tramezzi interni_ModeSt

Come si evince dai risultati del programma di calcolo, la verifica di espulsione fuori piano è soddisfatta per tutti gli elementi di tamponamento esterni e i tramezzi interni.

12.2.7 Verifiche degli spostamenti di interpiano.

La deformazione degli elementi strutturali non deve produrre sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, la verifica di rigidezza sulla struttura si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano, ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati (tabella 7.3.III NTC 2018), siano inferiori ai limiti indicati al paragrafo 7.3.6.1 delle Norme Tecniche.

Si è considerato il limite indicato per tamponature fragili collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$q \cdot d_r \leq 0,0050 \cdot h$$

Si riportano i risultati delle verifiche degli spostamenti di interpiano allo Stato Limite di Danno ottenuti mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche deformazioni							
Tam.	Tt	h <m>	CC	TCC	d _r <cm>	d _r /h	Sic.
101	2	3.90	26	SLD	0.04	0.10	47.9
105	2	2.49	2	SLD	0.05	0.20	25.4
106	2	3.00	26	SLD	0.04	0.15	33.4
107	2	5.32	2	SLD	0.04	0.08	65.3
109	2	3.20	34	SLD	0.05	0.14	35.4
110	2	2.49	10	SLD	0.01	0.03	156.4
111	2	2.49	34	SLD	0.01	0.03	199.9
112	2	2.49	34	SLD	0.00	0.02	262.9
113	2	3.20	34	SLD	0.01	0.04	128.8
114	2	3.20	34	SLD	0.01	0.03	144.9
115	2	3.00	10	SLD	0.08	0.28	17.7
116	2	3.00	10	SLD	0.08	0.28	17.7
117	2	3.00	10	SLD	0.08	0.28	17.7
118	2	3.00	10	SLD	0.08	0.28	17.7
119	2	7.10	34	SLD	0.13	0.19	26.7
120	2	7.10	34	SLD	0.13	0.19	26.5
121	2	3.00	10	SLD	0.09	0.31	16.1
201	2	4.38	26	SLD	0.04	0.10	52.4
206	2	2.32	26	SLD	0.02	0.07	76.5
209	2	4.73	34	SLD	0.04	0.09	56.4
212	2	3.20	34	SLD	0.01	0.04	118.5
214	2	5.32	34	SLD	0.06	0.12	42.1
215	2	3.26	10	SLD	0.04	0.14	36.9
217	2	3.26	10	SLD	0.04	0.13	38.2
218	2	3.26	10	SLD	0.04	0.12	40.1
221	2	4.10	34	SLD	0.06	0.15	33.2
301	2	5.79	2	SLD	0.05	0.08	62.8
309	2	5.32	10	SLD	0.03	0.09	95.9
401	2	5.79	2	SLD	0.05	0.08	62.8

Figura 69 - Verifiche spostamenti di interpiano_ModeSt

Come si evince dai risultati precedenti, le verifiche degli spostamenti di interpiano sono ovunque soddisfatte.

12.3 CORPO Q.

12.3.1 Configurazione deformata della struttura.

La presente figura riporta la configurazione deformata della struttura nella combinazione dei carichi più gravosa allo stato limite di esercizio.

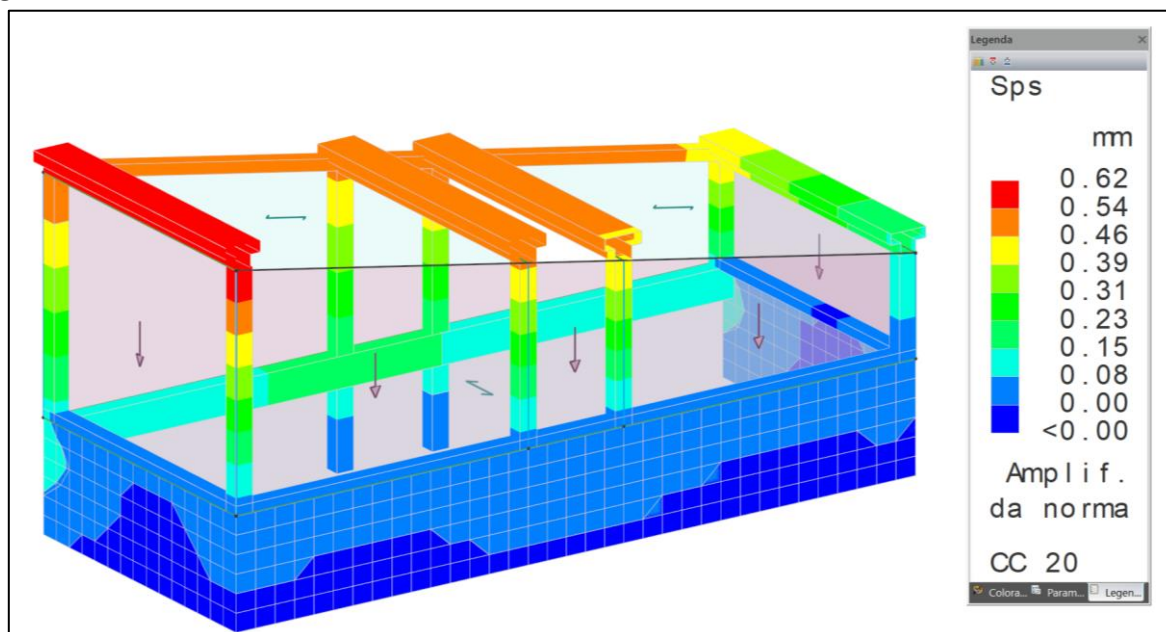


Figura 70 Deformata della struttura SLE

12.3.2 Sollecitazioni degli elementi strutturali.

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni agenti sulla struttura relativi a due differenti condizioni di carico (SLU e SLV).

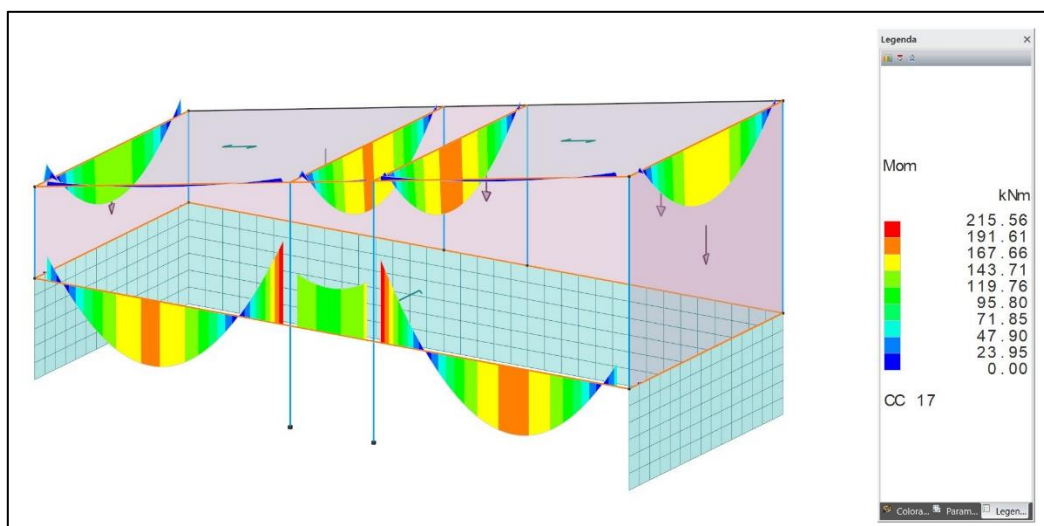


Figura 71 Diagramma di momento travi SLU

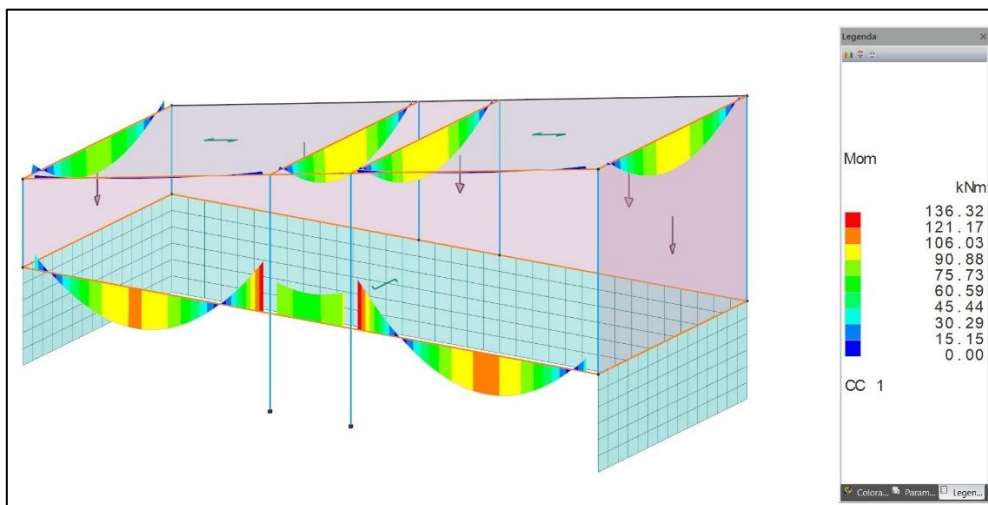


Figura 72 Diagramma di momento travi SLV

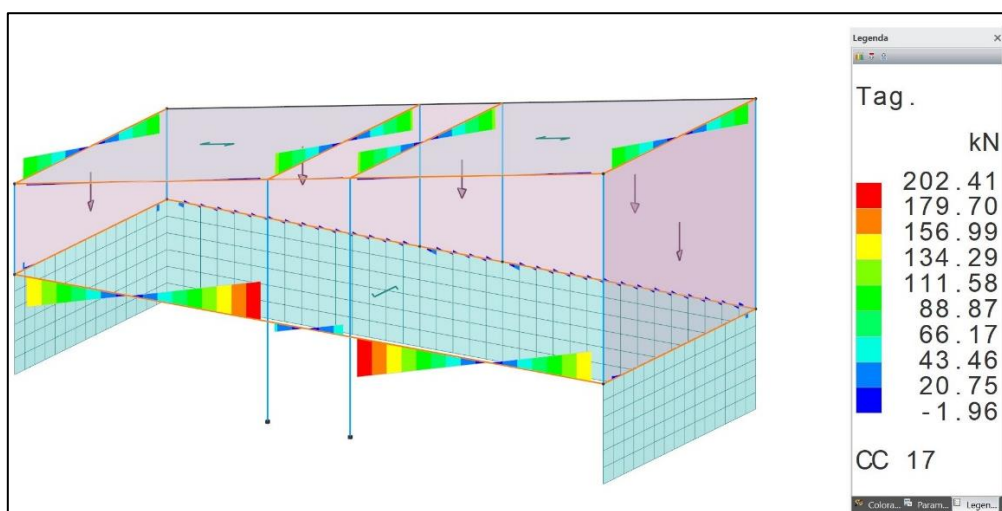


Figura 73 Diagramma di taglio travi SLU

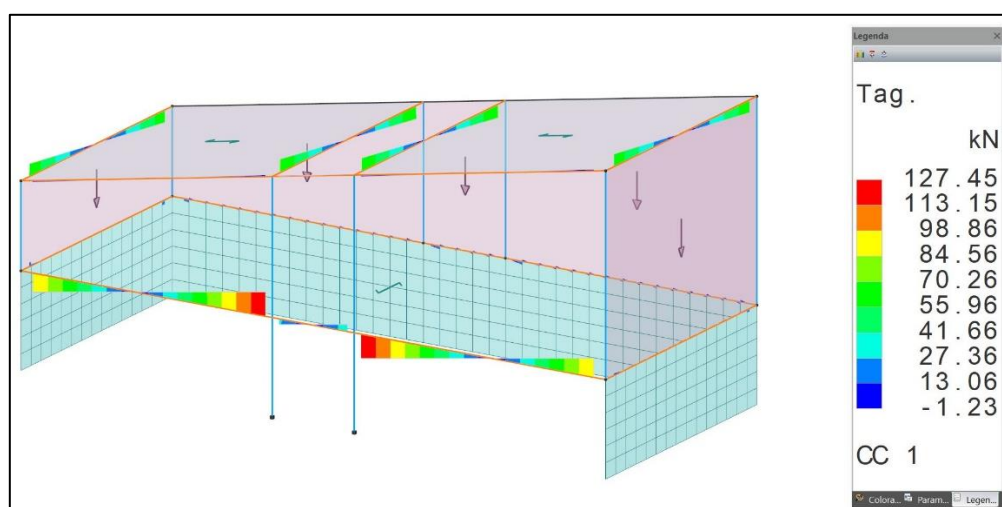


Figura 74 Diagramma di taglio travi SLV

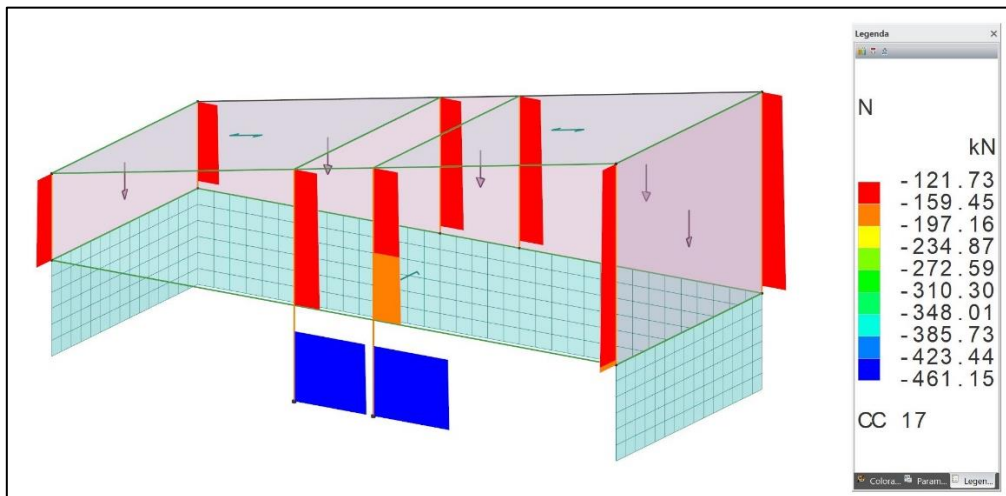


Figura 75 Sforzo normale pilastri SLU

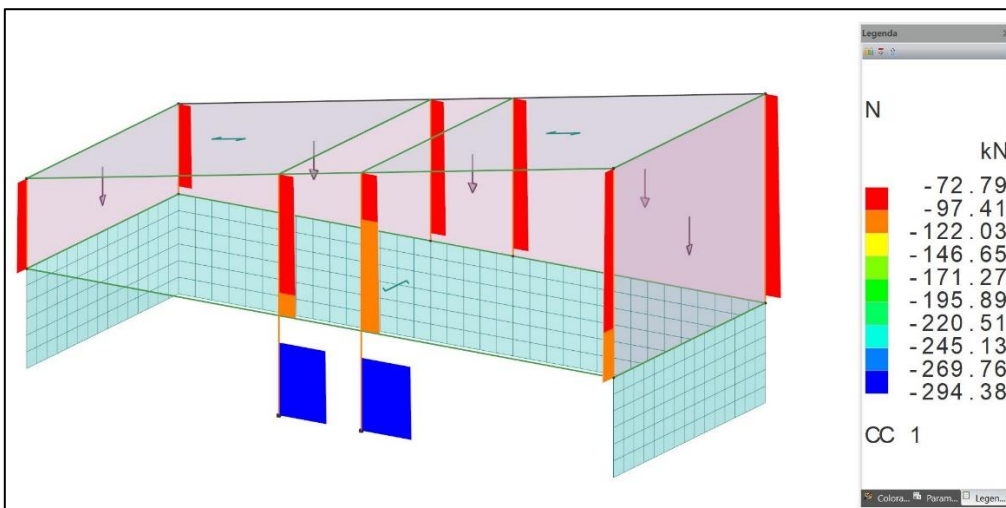


Figura 76 Sforzo normale pilastri SLV

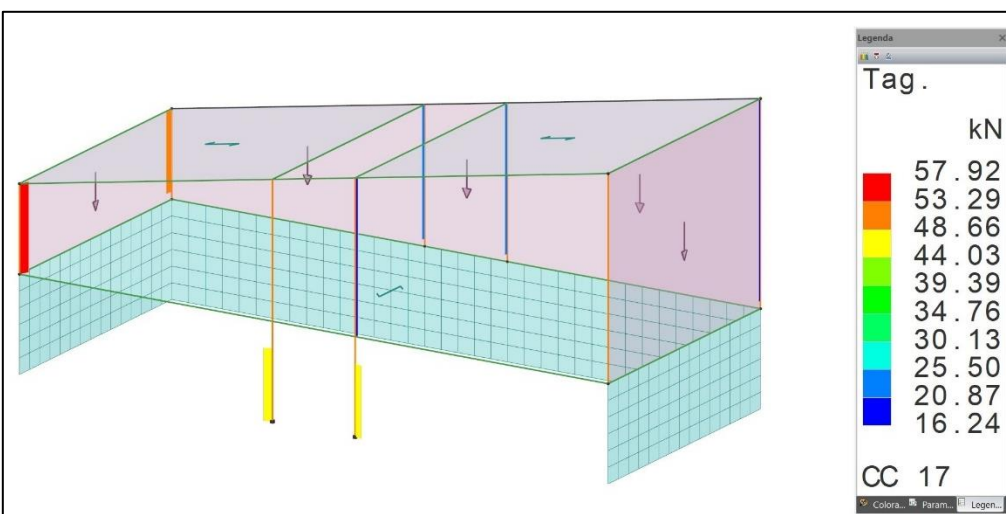


Figura 77 Taglio pilastri SLU

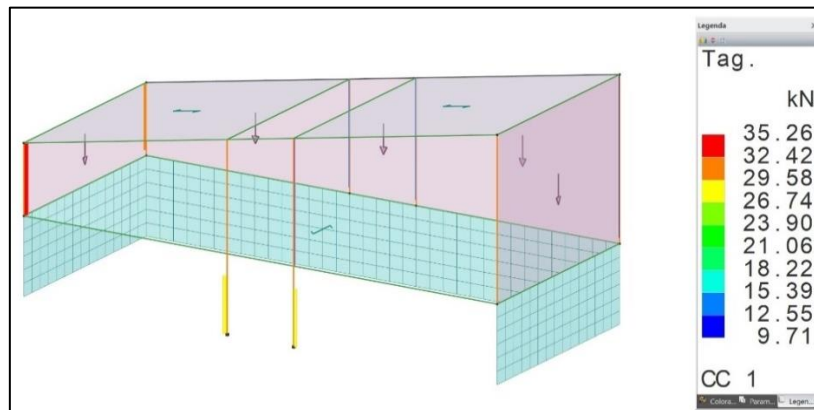


Figura 78 Taglio pilastri SLV

12.3.3 Verifiche degli elementi strutturali.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per la pilastrata n° 8, per la trave n°105, per la parete n°104, per la trave di fondazione n°20, per il solaio di copertura e per il solaio del piano terra. Dall'analisi dei risultati ottenuti si evince come, per ciascun elemento strutturale costituente il corpo Q, non siano necessari interventi per ottenere l'adeguamento sismico della struttura.

Si è previsto tuttavia, data la presenza di staffe aperte sulle travi di copertura, l'inserimento di putrelle in acciaio a ulteriore rinforzo delle travi di copertura in c.a, finalizzate ad assorbire le sollecitazioni di taglio dovute all'azione sismica.

VERIFICA STRUTTURALE PILASTRO N°8.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni risultano essere ovunque inferiori ai valori di resistenza.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg	CC	TCC	El	Sez.	X	N	My	Mz	Nu	MRdy	MRdz	α	ϵ_r	Sic.
<m>					<cm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<grad>		
0.00	19	SLU	1	2	0.00	-44820.50	-3466.06	-959.82	-44820.50	-12418.00	-3657.92	202.50	4.96	3.599
0.00	19	SLU	1	2	0.00	-44820.50	-3466.06	-959.82	-44820.50	-12418.00	-3657.92	202.50	4.96	3.599
1.90	19	SLU	1	2	190.00	-43956.00	4998.63	1402.61	-43956.00	12330.70	3652.74	22.50	5.02	2.477
2.60	17	SLU	2	2	0.00	-16774.00	-1442.83	2193.36	-16774.00	-4975.67	7600.40	112.50	6.63	3.460
2.60	17	SLU	2	2	0.00	-16774.00	-1442.83	2193.36	-16774.00	-4975.67	7600.40	112.50	6.63	3.460
6.72	17	SLU	2	2	411.75	-14900.50	720.50	-5569.11	-14900.50	1035.78	-8416.36	273.52	12.14	1.510

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg	CC	TCC	El	Sez.	X	N	My	Mz	Nu	M'ydy	M'ydz	α	ϵ_r	Sic.
<m>					<cm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<grad>		
1.90	13	SND	1	2	190.00	-28689.90	-3211.54	943.22	-28689.90	-8738.54	2451.39	160.31	6.47	2.711
2.60	1	SND	2	2	0.00	-10757.70	938.32	1330.46	-10757.70	3480.00	5060.37	67.50	7.23	3.772
2.60	1	SND	2	2	0.00	-10757.70	938.32	1330.46	-10757.70	3480.00	5060.37	67.50	7.23	3.772

VERIFICA A STATO LIMITE DI ESERCIZIO - VERIFICHE TENSIONALI e VERIFICHE A FESSURAZIONE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg	CC	TCC	El	Sez.	X	N	Mz	My	AfT	AfC	σ_c	σ_t	
<m>					<cm>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<cmq>	<cmq>	<daN/cm²>	<daN/cm²>	
0.00	20	SLE	R	1	2	0.00	-33461.90	-787.03	-2461.61	1.54	10.7	52.30	684.13
0.00	22	SLE	R	1	2	0.00	-32598.60	-717.59	-2462.54	1.54	10.7	51.06	667.99
0.00	26	SLE	Q	1	2	0.00	-29405.30	-645.28	-2174.28	1.54	10.7	45.52	596.21
0.00	20	SLE	R	1	2	0.00	-33461.90	-787.03	-2461.61	1.54	10.7	52.30	684.13
0.00	22	SLE	R	1	2	0.00	-32598.60	-717.59	-2462.54	1.54	10.7	51.06	667.99
0.00	26	SLE	Q	1	2	0.00	-29405.30	-645.28	-2174.28	1.54	10.7	45.52	596.21
1.90	20	SLE	R	1	2	190.00	-32796.90	1147.54	3550.08	4.62	7.7	71.66	902.47
1.90	22	SLE	R	1	2	190.00	-31933.60	1047.91	3551.39	4.62	7.7	70.19	883.23
1.90	26	SLE	Q	1	2	190.00	-28740.30	942.38	3135.80	4.62	7.7	62.21	784.29
2.60	20	SLE	R	2	2	0.00	-12517.20	1625.46	-1044.95	6.16	6.1	44.97	530.64
2.60	26	SLE	Q	2	2	0.00	-10759.40	1324.80	-935.08	6.16	6.1	37.67	446.74
2.60	20	SLE	R	2	2	0.00	-12517.20	1625.46	-1044.95	6.16	6.1	44.97	530.64
2.60	26	SLE	Q	2	2	0.00	-10759.40	1324.80	-935.08	6.16	6.1	37.67	446.74
6.72	21	SLE	R	2	2	411.75	-11058.90	-4129.44	578.65	7.70	4.6	89.54	2064.02
6.72	26	SLE	Q	2	2	411.75	-9318.23	-3365.73	559.18	7.70	4.6	74.66	1680.80

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{zm} <mm>	Φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cmq>	σ _{sr} <daN/cmq>	ε _{sm}	WK <mm>	
0.00	26	SLE	Q	1	2	0.00	-29405.30	-2174.28	-645.28	34.00	196.00	0.13	183.61	14.00	1.54	168.03	44.76	112.19	0.01	0.00
0.00	25	SLE	F	1	2	0.00	-29987.90	-2246.57	-645.99	34.00	196.00	0.13	183.61	14.00	1.54	168.03	48.11	116.21	0.01	0.00
0.00	26	SLE	Q	1	2	0.00	-29405.30	-2174.28	-645.28	34.00	196.00	0.13	183.61	14.00	1.54	168.03	44.76	112.19	0.01	0.00
0.00	25	SLE	F	1	2	0.00	-29987.90	-2246.57	-645.99	34.00	196.00	0.13	183.61	14.00	1.54	168.03	48.11	116.21	0.01	0.00
1.90	26	SLE	Q	1	2	190.00	-28740.30	3135.80	942.38	34.00	134.00	0.13	164.30	14.00	4.62	458.51	315.91	308.63	0.08	0.00
1.90	23	SLE	F	1	2	190.00	-29668.20	3239.50	983.71	34.00	134.00	0.13	164.30	14.00	4.62	458.51	329.22	309.54	0.09	0.00
2.60	26	SLE	Q	2	2	0.00	-10759.40	-935.08	1324.80	34.00	134.00	0.13	172.87	14.00	6.16	686.77	376.94	475.88	0.07	0.00
2.60	23	SLE	F	2	2	0.00	-11112.10	-961.25	1384.69	34.00	134.00	0.13	172.87	14.00	6.16	686.77	396.12	480.27	0.08	0.00
2.60	26	SLE	Q	2	2	0.00	-10759.40	-935.08	1324.80	34.00	134.00	0.13	172.87	14.00	6.16	686.77	376.94	475.88	0.07	0.00
2.60	23	SLE	F	2	2	0.00	-11112.10	-961.25	1384.69	34.00	134.00	0.13	172.87	14.00	6.16	686.77	396.12	480.27	0.08	0.00
6.72	26	SLE	Q	2	2	411.75	-9318.23	559.18	-3365.73	34.00	134.00	0.13	172.87	14.00	7.70	858.43	1680.80	957.55	0.68	0.20
6.72	24	SLE	F	2	2	411.75	-9665.22	564.10	-3518.77	34.00	134.00	0.13	172.87	14.00	7.70	858.43	1757.99	961.63	0.73	0.20

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio resistente è ovunque superiore al taglio sollecitante.

Staffe - Verifiche armatura

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y <m>	Vsdu _y <daN>	ctgθ _y	VRsd _y <daN>	VRcd _y <daN>	bw _z <m>	Vsdu _z <daN>	ctgθ _z	VRsd _z <daN>	VRcd _z <daN>	Sic. T
0.00	0.45	ø8/20	2	2	19	SLU	0.40	1243.39	2.50	10783.60	26476.40	0.35	4455.10	2.50	12545.60	26952.30	2.82
0.00	0.45	ø8/20	2	2	17	SLU	0.40	1376.87	2.50	10783.60	26476.40	0.35	4453.34	2.50	12545.60	26952.30	2.82
0.00	0.45	ø8/20	2	2	13	SLV	0.40	843.22	2.50	10783.60	26058.90	0.35	2883.95	2.50	12545.60	26527.30	4.35
0.00	0.45	ø8/20	2	2	1	SLV	0.40	849.37	2.50	10783.60	26057.30	0.35	2834.81	2.50	12545.60	26525.70	4.43
0.45	1.45	ø8/20	2	2	19	SLU	0.40	1243.39	2.50	10783.60	26476.40	0.35	4455.10	2.50	12545.60	26952.30	2.82
0.45	1.45	ø8/20	2	2	17	SLU	0.40	1376.87	2.50	10783.60	26476.40	0.35	4453.34	2.50	12545.60	26952.30	2.82
0.45	1.45	ø8/20	2	2	13	SLV	0.40	843.22	2.50	10783.60	26037.50	0.35	2883.95	2.50	12545.60	26505.50	4.35
0.45	1.45	ø8/20	2	2	1	SLV	0.40	849.37	2.50	10783.60	26035.90	0.35	2834.81	2.50	12545.60	26503.90	4.43
1.45	1.90	ø8/20	2	2	19	SLU	0.40	1243.39	2.50	10783.60	26476.40	0.35	4455.10	2.50	12545.60	26952.30	2.82
1.45	1.90	ø8/20	2	2	17	SLU	0.40	1376.87	2.50	10783.60	26476.40	0.35	4453.34	2.50	12545.60	26952.30	2.82
1.45	1.90	ø8/20	2	2	13	SLV	0.40	843.22	2.50	10783.60	25990.00	0.35	2883.95	2.50	12545.60	26457.20	4.35
1.45	1.90	ø8/20	2	2	1	SLV	0.40	849.37	2.50	10783.60	25988.50	0.35	2834.81	2.50	12545.60	26455.60	4.43
2.60	3.29	ø8/20	2	2	17	SLU	0.40	1885.22	2.50	10783.60	24339.30	0.35	525.39	2.50	12545.60	24776.80	5.72
2.60	3.29	ø8/20	2	2	18	SLU	0.40	1888.17	2.50	10783.60	24335.80	0.35	508.02	2.50	12545.60	24773.20	5.71
2.60	3.29	ø8/20	2	2	9	SLV	0.40	1139.30	2.50	10783.60	23523.50	0.35	364.25	2.50	12545.60	23946.40	9.47
2.60	3.29	ø8/20	2	2	5	SLV	0.40	1139.38	2.50	10783.60	23523.40	0.35	363.78	2.50	12545.60	23946.30	9.46
3.29	6.03	ø8/20	2	2	17	SLU	0.40	1885.22	2.50	10783.60	24296.90	0.35	525.39	2.50	12545.60	24733.60	5.72
3.29	6.03	ø8/20	2	2	18	SLU	0.40	1888.17	2.50	10783.60	24293.40	0.35	508.02	2.50	12545.60	24730.10	5.71
3.29	6.03	ø8/20	2	2	9	SLV	0.40	1139.30	2.50	10783.60	23491.00	0.35	364.25	2.50	12545.60	23913.20	9.47
3.29	6.03	ø8/20	2	2	5	SLV	0.40	1139.38	2.50	10783.60	23490.90	0.35	363.78	2.50	12545.60	23913.10	9.46
6.03	6.72	ø8/20	2	2	17	SLU	0.40	1885.22	2.50	10783.60	24127.50	0.35	525.39	2.50	12545.60	24561.20	5.72
6.03	6.72	ø8/20	2	2	18	SLU	0.40	1888.17	2.50	10783.60	24124.00	0.35	508.02	2.50	12545.60	24557.60	5.71
6.03	6.72	ø8/20	2	2	9	SLV	0.40	1139.30	2.50	10783.60	23360.60	0.35	364.25	2.50	12545.60	23780.50	9.47
6.03	6.72	ø8/20	2	2	5	SLV	0.40	1139.38	2.50	10783.60	23360.50	0.35	363.78	2.50	12545.60	23780.40	9.46

VERIFICA STRUTTURALE TRAVE N°105.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni risultano essere ovunque inferiori ai valori di resistenza.

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfE P S <cmq>	AfE P I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.35	17	SLU	1	35.00	18.60	10.18	18.60	10.18	4595.62	23105.00	5.028
2.82	17	SLU	1	282.27	5.87	22.90	5.87	22.90	19022.50	50473.40	2.653
7.15	17	SLU	1	715.00	21.68	10.18	21.68	10.18	-21474.00	-48394.50	2.254
7.55	19	SLU	2	20.00	27.55	20.36	27.55	20.36	-14812.30	-61489.70	4.151
9.55	17	SLU	2	220.00	27.55	20.36	27.55	20.36	-13764.50	-61489.70	4.467
9.95	19	SLU	3	20.00	21.68	10.18	21.68	10.18	-21565.20	-48394.50	2.244
13.04	19	SLU	3	329.09	5.87	22.90	5.87	22.90	18681.60	50473.40	2.702
16.75	19	SLU	3	700.00	18.60	10.18	18.60	10.18	4114.45	23105.00	5.616

VERIFICA A STATO LIMITE DI ESERCIZIO – VERIFICHE TENSIONALI e VERIFICHE A FESSURAZIONE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ _s sup <daN/cmq>	σ _s inf <daN/cmq>	σ _c <daN/cmq>	
0.35	22	SLE	R	1	35.00	18.60	10.18	-4295.50	389.39	-157.19	12.90
0.35	20	SLE	R	1	35.00	18.60	10.18	3251.17	-114.52	521.77	10.45
0.35	26	SLE	Q	1	35.00	18.60	10.18	-3833.90	347.55	-140.30	11.57
2.82	20	SLE	R	1	282.27	5.87	22.90	13526.00	-511.18	1015.25	40.83
2.82	26	SLE	Q	1	282.27	5.87	22.90	11955.50	-451.83	897.37	36.03
7.15	20	SLE	R	1	715.00	21.68	10.18	-15275.60	1196.41	-541.03	43.73
7.15	26	SLE	Q	1	715.00	21.68	10.18	-13508.80	1058.03	-478.45	38.63
7.55	22	SLE	R	2	20.00	27.55	20.36	-10524.50	644.30	-302.22	24.33
7.55	26	SLE	Q	2	20.00	27.55	20.36	-9295.76	569.07	-266.94	21.49
9.55	20	SLE	R	2	220.00	27.55	20.36	-9776.65	598.51	-280.75	22.61
9.55	26	SLE	Q	2	220.00	27.55	20.36	-8618.14	527.59	-247.48	19.93



9.95	22	SLE R	3	20.00	21.68	10.18	-15347.10	1202.01	-543.56	43.96
9.95	26	SLE Q	3	20.00	21.68	10.18	-13590.90	1064.47	-481.36	38.93
13.04	22	SLE R	3	329.09	5.87	22.90	13285.20	-502.08	997.17	40.10
13.04	26	SLE Q	3	329.09	5.87	22.90	11748.40	-444.00	881.82	35.46
16.75	20	SLE R	3	700.00	18.60	10.18	-4635.77	420.24	-169.65	13.92
16.75	22	SLE R	3	700.00	18.60	10.18	2915.63	-102.70	467.92	9.37
16.75	26	SLE Q	3	700.00	18.60	10.18	-4104.78	372.10	-150.21	12.32

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	Crit.	X <cm>	My <daNm>	c <mm>	s <mm>	K3	s _{cm} <mm>	Φ	A _s <cmq>	A _{c eff} <cmq>	σ _s <daN/cm²>	σ _{sr} <daN/cm²>	ε _{sm}	Wk <mm>
45	0.35	26	SLE Q	1	3	1	35.00	2844.05	32.00	106.00	0.19	173.61	18.00	10.18	649.32	456.43	1331.35	0.09	0.03
47	0.35	23	SLE F	1	3	1	35.00	2945.46	32.00	106.00	0.19	173.61	18.00	10.18	649.32	472.71	1331.35	0.09	0.03
75	2.82	26	SLE Q	1	3	1	282.27	11955.50	32.00	39.75	0.19	110.54	18.00	22.90	659.82	897.37	691.39	0.31	0.06
76	2.82	23	SLE F	1	3	1	282.27	12348.10	32.00	39.75	0.19	110.54	18.00	22.90	659.82	926.84	691.39	0.32	0.06
101	7.15	26	SLE Q	1	3	1	715.00	-13508.80	32.00	35.33	0.19	111.93	18.00	21.68	655.75	1058.03	709.37	0.40	0.08
102	7.15	23	SLE F	1	3	1	715.00	-13950.10	32.00	35.33	0.19	111.93	18.00	21.68	655.75	1092.59	709.37	0.42	0.08
127	7.55	26	SLE Q	2	3	1	20.00	-9295.76	32.00	26.50	0.19	101.81	18.00	27.55	658.64	569.07	638.99	0.11	0.02
130	7.55	23	SLE F	2	3	1	20.00	-9604.26	32.00	26.50	0.19	101.81	18.00	27.55	658.64	587.96	638.99	0.12	0.02
153	9.55	26	SLE Q	2	3	1	220.00	-8618.14	32.00	26.50	0.19	101.81	18.00	27.55	658.64	527.59	638.99	0.10	0.02
154	9.55	23	SLE F	2	3	1	220.00	-8907.19	32.00	26.50	0.19	101.81	18.00	27.55	658.64	545.28	638.99	0.11	0.02
179	9.95	26	SLE Q	3	3	1	20.00	-13590.90	32.00	35.33	0.19	111.93	18.00	21.68	655.75	1064.47	709.37	0.40	0.08
182	9.95	23	SLE F	3	3	1	20.00	-14031.50	32.00	35.33	0.19	111.93	18.00	21.68	655.75	1098.97	709.37	0.42	0.08
205	13.04	26	SLE Q	3	3	1	329.09	11748.40	32.00	39.75	0.19	110.54	18.00	22.90	659.82	881.82	691.39	0.30	0.06
208	13.04	23	SLE F	3	3	1	329.09	12133.50	32.00	39.75	0.19	110.54	18.00	22.90	659.82	910.73	691.39	0.31	0.06
254	16.75	26	SLE Q	3	3	1	700.00	2568.71	32.00	106.00	0.19	173.61	18.00	10.18	649.32	412.24	1331.35	0.08	0.02
260	16.75	23	SLE F	3	3	1	700.00	2657.94	32.00	106.00	0.19	173.61	18.00	10.18	649.32	426.56	1331.35	0.08	0.02

VERIFICHE A TAGLIO.

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	Afe St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
19 SLU	0.35	1.05	0.70	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	15692.30	2.50	23223.50	47516.20	23223.50	1.48
17 SLU	1.05	6.45	5.40	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	16542.00	2.50	38616.30	47516.20	38616.30	2.33
13 SLV	1.05	6.45	5.40	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	10424.90	2.50	23223.50	47516.20	23223.50	2.23
17 SLU	6.45	7.15	0.70	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	20240.80	2.50	23223.50	47516.20	23223.50	1.15
19 SLU	7.55	9.55	2.00	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	5812.22	2.50	23223.50	47516.20	23223.50	4.00
19 SLU	9.95	10.65	0.70	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	20183.70	2.50	23223.50	47516.20	23223.50	1.15
19 SLU	10.65	16.05	5.40	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	16484.80	2.50	38616.30	47516.20	38616.30	2.34
5 SLV	10.65	16.05	5.40	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	10397.50	2.50	23223.50	47516.20	23223.50	2.23
17 SLU	16.05	16.75	0.70	ø8/20 2 br.	5.03	0.40	15751.30	2.50	23223.50	47516.20	23223.50	1.47

VERIFICA STRUTTURALE TRAVE DI FONDAZIONE N°20.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni risultano essere ovunque inferiori ai valori di resistenza.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
0.35	17	SLU	1	35.00	15.39	15.39	15.39	15.39	-3194.07	-25013.60	7.831
3.37	17	SLU	1	336.75	15.39	15.39	15.39	15.39	-12336.50	-25013.60	2.028
7.15	17	SLU	1	715.00	15.39	15.39	15.39	15.39	20852.30	25013.60	1.200
7.55	17	SLU	2	20.00	15.39	15.39	15.39	15.39	22883.70	25013.60	1.093
9.55	17	SLU	2	220.00	30.79	15.39	30.79	15.39	21469.40	25061.50	1.167
9.95	17	SLU	3	20.00	15.39	15.39	15.39	15.39	19308.00	25013.60	1.296
13.04	17	SLU	3	329.09	15.39	15.39	15.39	15.39	-11768.50	-25013.60	2.125
16.75	17	SLU	3	700.00	15.39	15.39	15.39	15.39	2863.93	25013.60	8.734

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	Afe S <cmq>	Afe I <cmq>	My <daNm>	M'ydy <daNm>	Sic.
0.35	13	SLV (E)	1	35.00	15.39	15.39	15.39	15.39	4077.41	23533.00	5.772
3.37	9	SLV (E)	1	336.75	15.39	15.39	15.39	15.39	-9925.11	-23533.00	2.371
7.15	13	SLV (E)	1	715.00	15.39	15.39	15.39	15.39	15301.80	23533.00	1.538
7.55	13	SLV (E)	2	20.00	15.39	15.39	15.39	15.39	16359.50	23533.00	1.438
9.55	1	SLV (E)	2	220.00	30.79	15.39	30.79	15.39	15337.10	23552.60	1.534
9.95	13	SLV (E)	3	20.00	15.39	15.39	15.39	15.39	14159.30	23533.00	1.662
13.04	1	SLV (E)	3	329.09	15.39	15.39	15.39	15.39	-9482.34	-23533.00	2.482
16.75	5	SLV (E)	3	700.00	15.39	15.39	15.39	15.39	4076.04	23533.00	5.774

VERIFICA A STATO LIMITE DI ESERCIZIO – VERIFICHE TENSIONALI e VERIFICHE A FESSURAZIONE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_e sup <daN/cm²>	σ_e inf <daN/cm²>	σ_c <daN/cm²>
0.35	20	SLE R	1	35.00	15.39	15.39	-2230.5	340.69	-52.75	6.09
0.35	26	SLE Q	1	35.00	15.39	15.39	-2037.9	311.27	-48.20	5.56
3.37	20	SLE R	1	336.75	15.39	15.39	-8970.0	1370.06	-212.15	24.49
3.37	26	SLE Q	1	336.75	15.39	15.39	-8027.0	1226.03	-189.85	21.91
7.15	20	SLE R	1	715.00	15.39	15.39	15153.8	-358.40	2314.56	41.37
7.15	26	SLE Q	1	715.00	15.39	15.39	13381.9	-316.49	2043.92	36.53
7.55	20	SLE R	2	20.00	15.39	15.39	16591.3	-392.40	2534.12	45.30
7.55	26	SLE Q	2	20.00	15.39	15.39	14650.9	-346.51	2237.74	40.00
9.55	20	SLE R	2	220.00	30.79	15.39	15572.9	-322.00	2375.84	39.11
9.55	26	SLE Q	2	220.00	30.79	15.39	13709.7	-283.48	2091.58	34.43
9.95	20	SLE R	3	20.00	15.39	15.39	14056.3	-332.44	2146.93	38.38
9.95	26	SLE Q	3	20.00	15.39	15.39	12350.4	-292.10	1886.38	33.72
13.04	20	SLE R	3	329.09	15.39	15.39	-8576.9	1310.02	-202.85	23.42
13.04	26	SLE Q	3	329.09	15.39	15.39	-7626.3	1164.83	-180.37	20.82
16.75	20	SLE R	3	700.00	15.39	15.39	2195.1	-51.92	335.27	5.99
16.75	26	SLE Q	3	700.00	15.39	15.39	1973.2	-46.67	301.39	5.39

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	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>
45	0.35	26	SLE Q	1	1	35.00	-2037.96	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	311.27	0.09	0.04
47	0.35	23	SLE F	1	1	35.00	-2084.59	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	318.40	0.09	0.04
75	3.37	26	SLE Q	1	1	336.75	-8027.05	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	1226.03	0.36	0.14
76	3.37	23	SLE F	1	1	336.75	-8240.40	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	1258.62	0.37	0.15
101	7.15	26	SLE Q	1	1	715.00	13381.90	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	2043.92	0.60	0.24
102	7.15	23	SLE F	1	1	715.00	13784.90	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	2105.48	0.63	0.24
127	7.55	26	SLE Q	2	1	20.00	14650.90	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	2237.74	0.63	0.26
128	7.55	23	SLE F	2	1	20.00	15097.80	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	2306.00	0.67	0.27
153	9.55	26	SLE Q	2	1	220.00	13709.70	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	2091.58	0.63	0.24
154	9.55	23	SLE F	2	1	220.00	14136.60	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	2156.71	0.63	0.25
179	9.95	26	SLE Q	3	1	20.00	12350.40	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	1886.38	0.59	0.22
180	9.95	23	SLE F	3	1	20.00	12736.60	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	1945.35	0.57	0.23
205	13.04	26	SLE Q	3	1	329.09	-7626.31	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	1164.83	0.34	0.14
206	13.04	23	SLE F	3	1	329.09	-7841.41	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	1197.68	0.35	0.14
253	16.75	26	SLE Q	3	1	700.00	1973.23	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	301.39	0.09	0.04
255	16.75	23	SLE F	3	1	700.00	2018.74	39.00	157.56	0.50	14.00	234.88	15.39	1725.00	308.34	0.09	0.04

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio resistente è ovunque superiore al taglio sollecitante.

Staffe - Verifiche armatura

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <cm>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
17 SLU	0.35	0.85	0.50	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	13072.60	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	3.03
17 SLU	0.85	6.65	5.80	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	20015.20	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	1.98
17 SLU	6.65	7.15	0.50	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	27641.00	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	1.43
17 SLU	7.55	8.05	0.50	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	19407.40	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	2.04
17 SLU	8.05	9.05	1.00	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	10223.40	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	3.88
17 SLU	9.05	9.55	0.50	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	17898.20	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	2.21
17 SLU	9.95	10.45	0.50	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	26505.40	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	1.50
17 SLU	10.45	16.25	5.80	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	19057.00	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	2.08
17 SLU	16.25	16.75	0.50	ø14/25 2 br.	12.31	1.50	12214.30	2.50	39629.70	124108.00	39629.70	3.24

VERIFICHE GEOTECNICHE TRAVE DI FONDAZIONE N°20.

Si riportano le verifiche geotecniche eseguite per la trave di fondazione n°20.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 20

B=1.50 <m> L=17.10 <m> D=0.50 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_r=1767.16 <daN/mc>

σ_{v0,r}=1000.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_r=34.00 <grad> c'_r=0.00 <daN/mq>

N_q=29.44 N_c=42.16 N_γ=38.37 b_d=1.00 b_c=1.00 b_γ=1.00

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <cm>	L' <cm>	s _q	s _c	s _γ	i _q	i _c	i _γ	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
17	179189.00	765.97	76.39	-2745.09	13383.50	1.47	16.95	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	79381.90	859623.00	4.80
18	172386.00	712.16	101.41	-2708.30	13353.60	1.47	16.95	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	79356.10	858604.00	4.98
19	175269.00	884.53	65.98	-2578.56	13500.60	1.47	16.95	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	79422.20	860532.00	4.91



Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Travata 20

B=1.50 <m> L=17.10 <m> D=0.50 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_s=1767.16$ <daN/mc>

$\sigma_{v0,s}=1000.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_s=34.00$ <grad> $c'_s=0.00$ <daN/mq>

$N_q=29.44$ $N_c=42.16$ $N_g=38.37$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

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.
1	139423.00	1872.68	1420.44	-3236.93	21521.70	1.45	16.79	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	78860.20	836852.00	6.00
3	138877.00	1774.61	189.53	-3124.27	2495.08	1.46	17.06	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	78905.60	851780.00	6.13
5	135753.00	1220.87	2521.65	-2487.93	38853.80	1.46	16.53	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	79186.30	832681.00	6.13
7	132061.00	564.10	2234.64	-1733.27	34683.10	1.47	16.57	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	79530.10	844646.00	6.40
9	139420.00	1872.81	-1318.34	-3236.80	32002.50	1.45	16.64	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	78861.60	829374.00	5.95
11	138874.00	1774.74	-87.43	-3124.15	12975.90	1.46	16.91	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	78906.90	844260.00	6.08
13	135750.00	1221.00	-2419.55	-2487.80	49334.60	1.46	16.37	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	79187.60	824915.00	6.08
15	132058.00	564.23	-2132.54	-1733.14	45163.90	1.47	16.42	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	79531.50	836571.00	6.33

VERIFICHE STRUTTURALI PARETE N°104.

VERIFICA A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni risultano essere ovunque inferiori ai valori di resistenza.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC/TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	Nu <daN>	MRdz <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
17	SLU Diff. long.	0.00	0.00	7.20	-88338.40	69694.60	0.00	-88338.40	1444490.00	0.00	20.726
17	SLU Diff. tras.	0.00	0.00	7.20	-88338.40	0.00	4414.54	-88338.40	0.00	68392.70	15.493
17	SLU Diff. long.	1.30	0.00	7.20	-74118.10	83327.50	0.00	-74118.10	1400720.00	0.00	16.810
17	SLU Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	-74118.10	0.00	11761.10	-74118.10	0.00	66392.20	5.645
17	SLU Diff. long.	2.60	0.00	7.20	-59464.70	98731.00	0.00	-59464.70	1355330.00	0.00	13.727
19	SLU Diff. tras.	2.60	0.00	7.20	-57727.30	0.00	7889.71	-57727.30	0.00	64077.20	8.122
18	SLU Sez.A-A	2.60	0.00	0.35	-6783.10	0.00	-177.76	-6783.10	0.00	-5290.38	29.762
19	SLU Sez.B-B	2.60	6.80	7.20	-31701.00	0.00	4578.80	-31701.00	0.00	8661.66	1.892

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione

CC/TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	Nu <daN>	M' ydz <daNm>	M' ydy <daNm>	Sic.
13	SND Diff. tras.	0.00	0.00	7.20	-55948.80	0.00	5753.58	-55948.80	0.00	57410.60	9.978
13	SND Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	-47537.10	0.00	8628.15	-47537.10	0.00	56220.40	6.516
5	SND Diff. tras.	2.60	0.00	7.20	-38127.60	0.00	5662.10	-38127.60	0.00	54889.70	9.694
1	SND Sez.A-A	2.60	0.00	0.35	-4281.19	0.00	-121.95	-4281.19	0.00	-4582.76	37.580
5	SND Sez.B-B	2.60	6.80	7.20	-20809.90	0.00	3258.32	-20809.90	0.00	6746.46	2.073

VERIFICA A STATO LIMITE DI ESERCIZIO - VERIFICHE TENSIONALI e VERIFICHE A FESSURAZIONE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	Mz <daNm>	My <daNm>	σ_c <daN/cm²>	σ_s <daN/cm²>
20	SLE R	Diff. tras.	0.00	0.00	7.20	-64150.70	0.00	3445.93	4.54	60.74
21	SLE R	Diff. tras.	0.00	0.00	7.20	-62425.90	0.00	3409.13	4.45	59.53
26	SLE Q	Diff. tras.	0.00	0.00	7.20	-59131.40	0.00	3069.30	4.12	55.24
20	SLE R	Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	-53415.60	0.00	8253.88	9.58	136.63
22	SLE R	Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	-52127.90	0.00	8178.53	9.53	140.00
26	SLE Q	Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	-48930.60	0.00	7702.18	8.98	132.78
22	SLE R	Diff. tras.	2.60	0.00	7.20	-41185.00	0.00	5591.31	6.28	73.36
26	SLE Q	Diff. tras.	2.60	0.00	7.20	-38417.00	0.00	4855.12	5.36	63.94
21	SLE R	Sez.A-A	2.60	0.00	0.35	-4975.55	0.00	-133.65	5.31	73.39
21	SLE R	Sez.A-A	0.00	0.00	0.35	-257.21	0.00	37.18	0.78	8.84
26	SLE Q	Sez.A-A	2.60	0.00	0.35	-4308.59	0.00	-107.25	4.49	62.41
22	SLE R	Sez.B-B	2.60	6.80	7.20	-23151.70	0.00	3253.52	61.43	697.53
26	SLE Q	Sez.B-B	2.60	6.80	7.20	-20938.30	0.00	2843.75	53.46	612.78

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

CC	TCC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	N <daN>	Mz <daNm>	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>
26	SLE Q	Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	-48930.60	0.00	7702.18	33.00	310.00	0.50	14.30	283.76	48.07	7319.97	132.78	0.04	0.02
25	SLE F	Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	-49408.00	0.00	7802.43	33.00	310.00	0.50	14.30	283.76	48.07	7319.97	135.45	0.04	0.02
26	SLE Q	Diff. long.	2.60	0.00	7.20	-38417.00	62595.00	0.00	33.00	260.00	0.50	14.86	919.07	8.64	428.90	10.32	0.00	0.00
23	SLE F	Diff. long.	2.60	0.00	7.20	-39282.70	64642.90	0.00	33.00	260.00	0.50	14.73	952.96	10.18	441.18	11.13	0.00	0.01
26	SLE Q	Sez.A-A	0.00	0.00	0.35	-202.66	0.00	35.29	37.00	260.00	0.50	16.00	162.18	4.02	221.62	10.24	0.00	0.00
24	SLE F	Sez.A-A	0.00	0.00	0.35	-212.68	0.00	35.78	37.00	260.00	0.50	16.00	160.28	4.02	216.85	9.81	0.00	0.00
26	SLE Q	Sez.B-B	2.60	6.80	7.20	-20938.30	0.00	2843.79	37.00	310.00	0.50	16.00	158.44	4.02	212.22	479.71	0.14	0.04
25	SLE F	Sez.B-B	2.60	6.80	7.20	-21252.30	0.00	2945.59	37.00	310.00	0.50	16.00	160.26	4.02	216.79	522.52	0.15	0.04

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al taglio resistente.

Stato limite ultimo - Armatura a taglio

CC	Zona	Zv <m>	Xi <m>	Xf <m>	TCC	Ty <daN>	Tz <daN>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
1	Diff. long.	0.00	0.00	7.20	SND	-19332.50	0.00	19332.50	2.50	168215.00	536152.00	168215.00	8.70
19	Diff. tras.	0.00	0.00	7.20	SLU	0.00	-13811.90	13811.90				116613.00	8.44
1	Diff. long.	1.30	0.00	7.20	SND	-18986.40	0.00	18986.40	2.50	168215.00	535072.00	168215.00	8.86
13	Diff. tras.	1.30	0.00	7.20	SND	0.00	1557.83	1557.83				111463.00	71.55
1	Diff. long.	2.60	0.00	7.20	SND	-19776.40	0.00	19776.40	2.50	168215.00	533784.00	168215.00	8.51
18	Diff. tras.	2.60	0.00	7.20	SLU	0.00	4856.88	4856.88				112807.00	23.23

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO PIANO TERRA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio del piano terra. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche a stato limite ultimo e a stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Solaio Schema

1

CAMPATA 1
SOLAIO TRAVETTO H = 20+5
tipo BAUSTA
Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 15x15 - Rete inf. non presente
Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 6.83m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 25.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg/m/int	F. Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kg/m/int	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-2122.33	1.57	3.14	2729.59	1.29	3.5	40.1
Filo all. sx	0.20	482.96	9.57	4.27	6983.05	14.46	3.5	11.7
Max. campata	3.41	4244.66	8.00	1.13	6501.96	1.53	3.5	14.9
Filo all. dx	6.65	424.19	9.57	4.27	6983.05	16.46	3.5	11.7
Asse app. dx	6.83	-2122.33	1.57	3.14	2729.59	1.29	3.5	40.1

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*Fcd

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cmq	Dist. cm
Pettine sx	2341.91	3085.47	2341.91	1509.64	0.00	12.00	3285.80	0.56	25.00
		40002.78		16001.11					
Pettine dx	-2360.14	3085.47	-2360.14	1509.64	0.00	12.00	3285.80	0.56	25.00
		40002.78		16001.11					

Vrd = 0,18 * k * (100 * rol * fck) / 3 / gammaC >= (v min) * bw * d

Vrd = 0,9 * d * bw * f'cd * (ctg alfa + 1) / (1 + 1)

Vrds = 0,9 * d * (Asw / s) * fyd * (ctg alfa + 1) sin alfa

Freccia solaio = 1.526cm - Momento di inerzia = 29458cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 27.4 < 46.2 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

VERIFICA TRALICCIO

Lunghezza traliccio = 6.55m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm

Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm

Area sup. = 0.39cm² - Area inf. = 0.39cm² - Area sta. = 0.20cm²

Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05

W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³

Corrente superiore

Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg

Lunghezza rompitratta corrente superiore = 1.17m

Lunghezza rompitratta mensola = 0.91m

Staffe

Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80

Lunghezza rompitratta staffa = 1.8m

Numero tralicci = 1

Freccia massima = 1.50mm

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo Rck = 300 - Resistenza cilindrica fck = 249.00kg/cm²

Resistenza a trazione fctm = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione fctm = 31.29kg/cm²

Coefficiente betal = 1 - Coefficiente betal = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 2969.51kgm - Asse neutro = 7.99cm

Compressione calc. = 63.27kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²

Trazione acciaio = 1785.14kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 2655.10kgm - Asse neutro = 7.99cm

Compressione calc. = 56.57kg/cm²

Trazione acciaio = 1596.12kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 2550.29kgm - Asse neutro = 7.99cm

Compressione calc. = 54.33kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²



Trazione acciaio = 1533.12kg/cmq
APERTURA DELLE FESSURE
Modulo W sezione interamente reagente = 2445.80cm³ - Momento di fessurazione = W*f_{cfm} = 637.78kgm
Diametro medio tondini = 18.85mm - Ricoprimento armatura c = 10.23mm
Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 383.40kg/cmq
Area efficace A_{c,eff} = 58.97cmq - Area acciaio teso = 8.00cmq - Rapporto A_s/A_{eff} R_o = 0.136
COMBINAZIONI FREQUENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 90.47mm
Epsilon_{sm} = 0.00074 - Epsilon_{sm,n} = 0.00030
Tensione acciaio = 1596.12kg/cmq
Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.07mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.11mm
Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 90.47mm
Epsilon_{sm} = 0.00071 - Epsilon_{sm,n} = 0.00029
Tensione acciaio = 1533.12kg/cmq
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.06mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.11mm
Combinazione fessurata

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO DI COPERTURA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio di copertura. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche a stato limite ultimo e a stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Copertura

Schema 1

CAMPATA 1
SOLAIO TRAVETTO H = 18+5
tipo BAUSTA
Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente
Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 7.29m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 23.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg/m/int	Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kg/m/int	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-1316.42	1.57	1.79	1460.93	1.11	3.5	61.7
Filo all. sx	0.44	600.50	5.04	2.64	3509.13	5.84	3.5	21.0
Max. campata	3.65	2632.85	3.47	0.85	2727.99	1.04	3.5	34.5
Filo all. dx	6.87	569.17	5.04	2.64	3509.13	6.17	3.5	21.0
Asse app. dx	7.29	-1316.42	1.57	1.79	1460.93	1.11	3.5	61.7

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*F_{cd}

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cmq	Dist. cm
Filo sx	1268.54	5685.69 72385.98	1268.54	1429.43 14477.20	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
Filo dx	-1278.28	5685.69 72385.98	-1278.28	1429.43 14477.20	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00

Vrd = 0,18 * k * (100 * r_{ol} * f_{ck})^{1/3} / gamma_c >= (v_{min}) * b_w * d

Vrds = 0,9 * d * b_w * f_{cd} * (ctg alfa + 1) / (1 + 1)

Vrds = 0,9 * d * (A_{sw} / s) * f_{yd} * (ctg alfa + 1) sin alfa

Freccia solaio = 1.435cm - Momento di inerzia = 23065cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 27 < 36.8 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

VERIFICA TRALICCIO

Lunghezza traliccio = 6.53m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm

Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm

Area sup. = 0.39cmq - Area inf. = 0.39cmq - Area sta. = 0.20cmq

Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05

W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³

Corrente superiore

Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg

Lunghezza rompitratta corrente superiore = 1.17m

Lunghezza rompitratta mensola = 0.91m

Staffe

Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80

Lunghezza rompitratta staffa = 1.8m

Numero tralicci = 1

Freccia massima = 1.50mm

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo R_{ck} = 300 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 249.00kg/cm²

Resistenza a trazione f_{ctm} = 26.08kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{cfm} = 31.29kg/cm²

Coefficiente beta_l = 1 - Coefficiente beta₁ = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 1914.84kgm - Asse neutro = 5.13cm

Compressione calc. = 61.18kg/cm² - Compressione limite calc. = 149.40kg/cm²

Trazione acciaio = 2849.55kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI
Momento soll. = 1500.23kgm - Asse neutro = 5.13cm
Compressione calc. = 47.93kg/cm²
Trazione acciaio = 2232.56kg/cm²
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Momento soll. = 1396.58kgm - Asse neutro = 5.13cm
Compressione calc. = 44.62kg/cm² - Compressione limite calc. = 112.05kg/cm²
Trazione acciaio = 2078.31kg/cm²
APERTURA DELLE FESSURE
Modulo W sezione interamente reagente = 1750.13cm³ - Momento di fessurazione = W*f_{ctm} = 456.38kgm
Diametro medio tondini = 11.63mm - Ricoprimento armatura c = 13.39mm
Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 679.15kg/cm²
Area efficace A_{c,eff} = 57.62cm² - Area acciaio teso = 3.47cm² - Rapporto A_s/A_{eff} R_o = 0.060
COMBINAZIONI FREQUENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 98.13mm
Epsilon_{sm} = 0.00101 - Epsilon_{sm,n} = 0.00043
Tensione acciaio = 2232.56kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.10mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.17mm
Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
Distanza media tra le fessure in mm = 98.13mm
Epsilon_{sm} = 0.00094 - Epsilon_{sm,n} = 0.00040
Tensione acciaio = 2078.31kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.09mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.16mm
Combinazione fessurata

12.3.4 Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.

La capacità delle tamponature esterne deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita SLV. La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a, calcolata come indicato al par. 7.2.3 delle NTC 2018. Il momento M dovuto a questa forza che tenderebbe a ribaltare l'elemento di tamponamento deve essere inferiore al momento resistente del pannello Mu.

Si riportano nel seguito le verifiche di espulsione fuori piano allo SLV effettuate su tutte le tamponature esterne mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche per azioni ortogonali												
Tam.	Tt	h	Z	Wa	TCC	Ta	Q	N	M	Mu	Sic.	
<m>	<m>	<m>	<m>	<daN/m>		<sec>	<daN/mq>	<daN/m>	<daNm/m>	<daNm/m>		
101	1	5.25	5.42	1312.50	SLV	0.17	11.38	656.25	39.20	97.42	2.49	
102	1	2.15	3.88	537.50	SLV	0.03	26.75	268.75	15.45	40.14	2.60	
103	1	3.70	4.65	925.00	SLV	0.08	39.05	462.50	66.82	68.87	1.03	
104	1	2.82	4.23	704.06	SLV	0.05	35.45	352.03	35.14	52.51	1.49	
202	1	4.58	5.11	1145.94	SLV	0.13	22.96	572.97	60.29	85.17	1.41	

Figura 79 – Verifiche di espulsione fuori piano allo SLV delle tamponature esterne_ModeSt

Come si evince dai risultati del programma di calcolo, la verifica di espulsione fuori piano è soddisfatta per tutti gli elementi di tamponamento esterni.

12.3.5 Verifiche degli spostamenti di interpiano.

La deformazione degli elementi strutturali non deve produrre sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, la verifica di rigidità sulla struttura si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano, ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati (tabella 7.3.III NTC 2018), siano inferiori ai limiti indicati al paragrafo 7.3.6.1 delle Norme Tecniche.

Si è considerato il limite indicato per tamponature fragili collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$q \cdot d_r \leq 0,0050 \cdot h$$



Si riportano i risultati delle verifiche degli spostamenti di interpiano allo Stato Limite di Danno ottenuti mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche deformazioni							
Tam.	Tt	h <m>	CC	TCC	d _r <cm>	d _r /l	Sic.
101	1	5.45	2	SLD	0.07	0.1	38.00
102	1	2.35	2	SLD	0.03	0.1	37.31
103	1	4.12	6	SLD	0.05	0.1	44.35
104	1	3.68	6	SLD	0.04	0.1	45.30
202	1	4.12	6	SLD	0.05	0.1	44.35

Figura 80 – Verifiche spostamenti di interpiano_ModeSt

Come si evince dai risultati precedenti, le verifiche degli spostamenti di interpiano sono ovunque soddisfatte.

12.4 CORPO 4 AULE.

12.4.1 Configurazione deformata della struttura.

La presente figura riporta la configurazione deformata della struttura nella combinazione dei carichi più gravosa allo stato limite di esercizio.

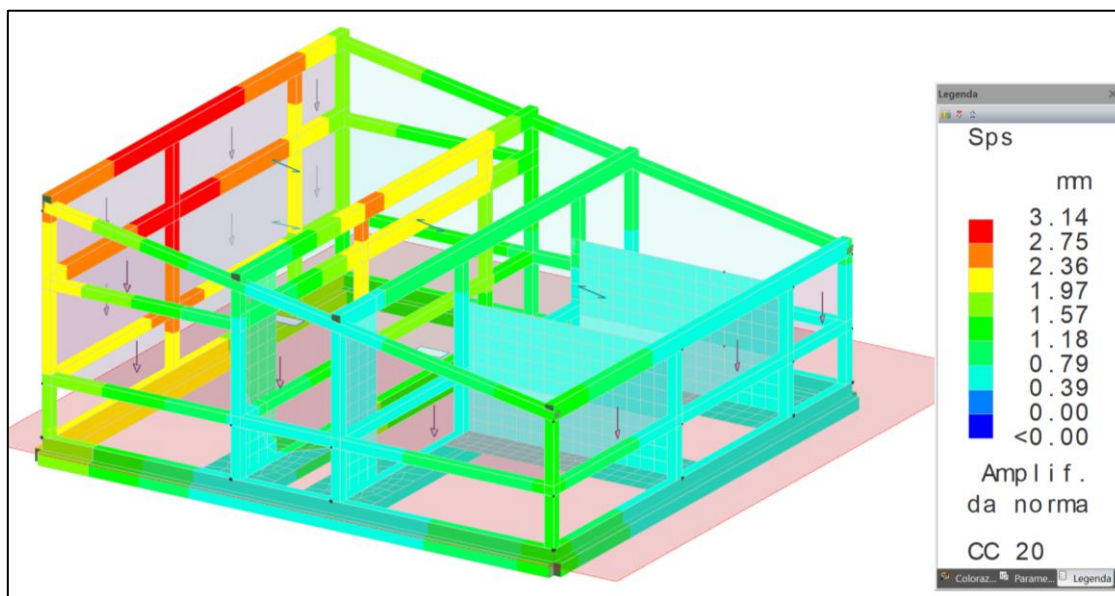


Figura 81 Deformata struttura SLE

12.4.2 Sollecitazioni degli elementi strutturali.

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni agenti sulla struttura relativi a due differenti condizioni di carico (SLU e SLV) per la situazione allo stato di fatto e allo stato di progetto.

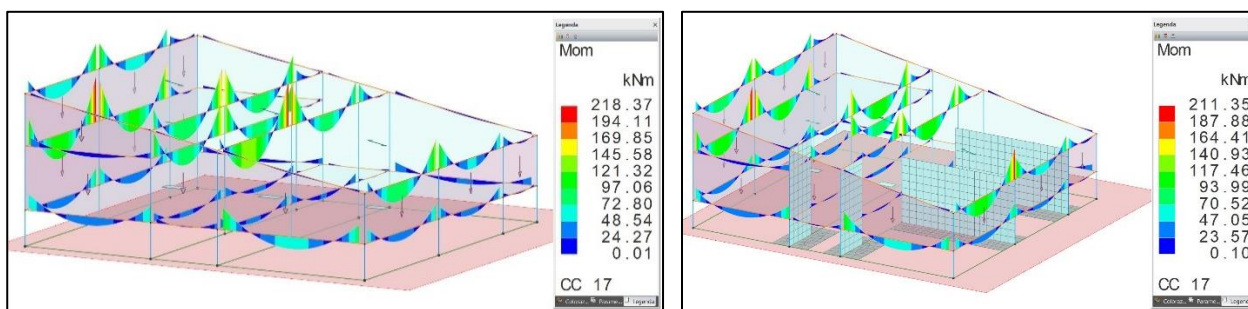


Figura 82 Momento flettente travi SLU - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

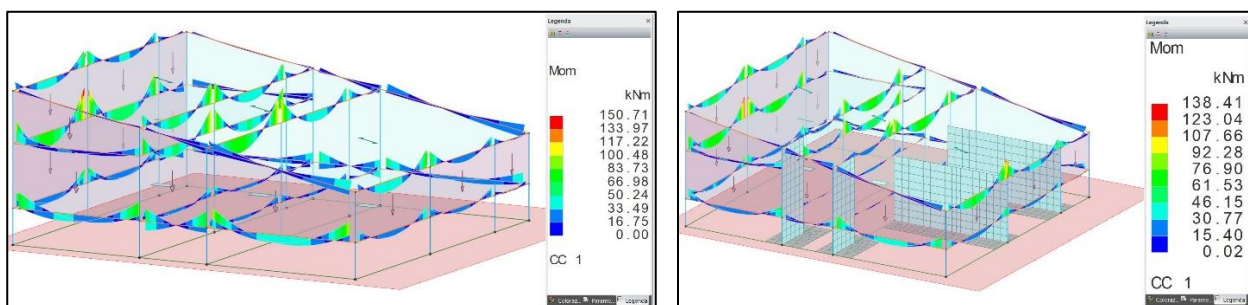


Figura 83 Momento flettente travi SLV - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

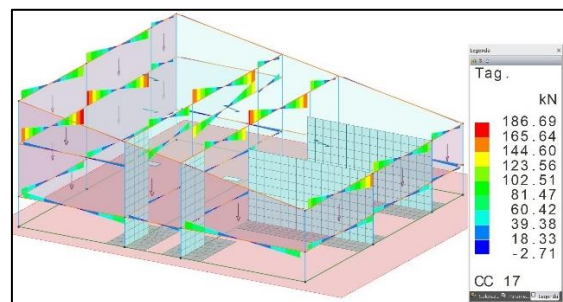
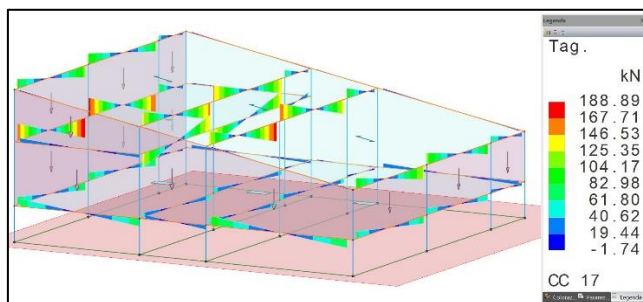


Figura 84 Taglio travi SLU - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

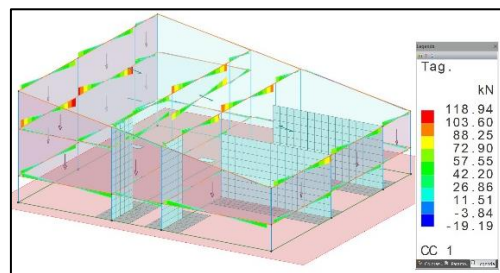
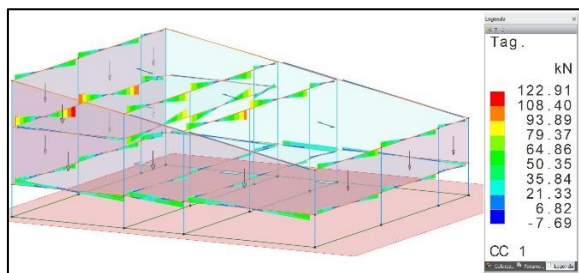


Figura 85 Taglio travi SLV - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

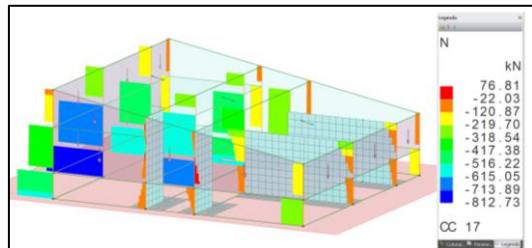
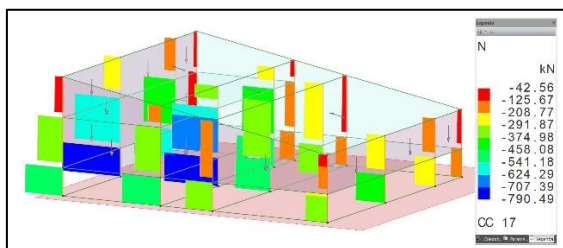


Figura 86 sforzo normale SLU - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

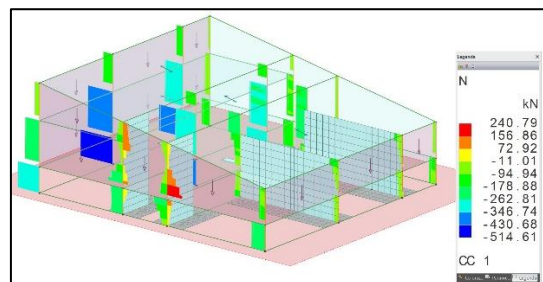
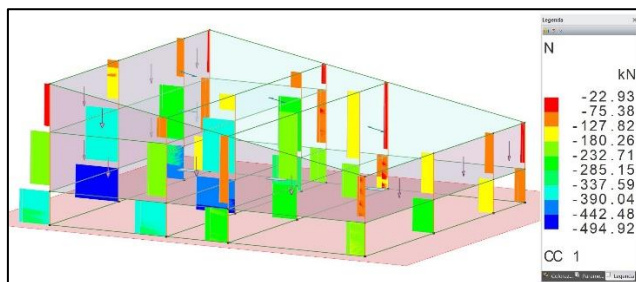


Figura 87 Sforzo normale SLV - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

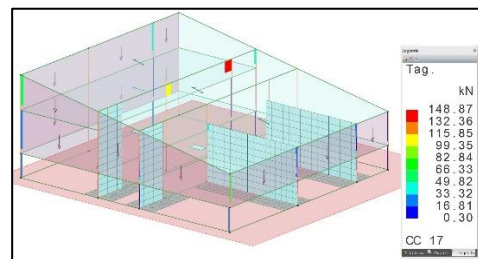
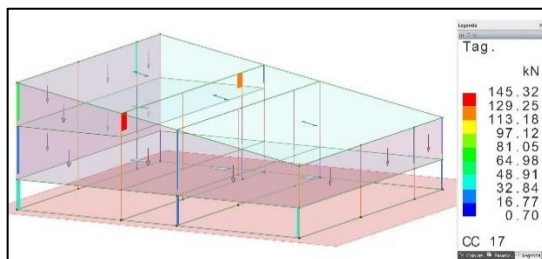


Figura 88 Taglio pilastri SLU - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

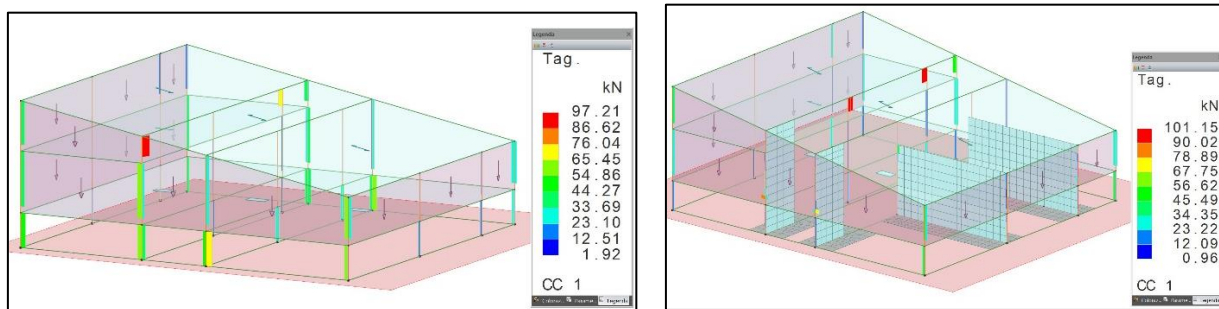


Figura 89 Taglio pilastri SLV - confronto tra stato di fatto e stato di progetto

12.4.3 Verifiche degli elementi strutturali.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il setto in cemento armato n° 500, per i solai del piano terra, soppalco e copertura, per la trave 112 (elevazione), trave 203 (fondazione) e per il relativo basamento in calcestruzzo armato.

VERIFICHE STRUTTURALI SETTO N°500.

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni sono ovunque inferiori alle resistenze del setto.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione									
Liv.	Pos.	CC/TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	MRdy,r <daNm>	MRdz,r <daNm>	Sic.
1P	17	SLU	-94307.60	2248.32	0.00	-94307.60	40913.80	0.00	18.195
2P	17	SLU	-91153.60	1535.52	0.00	-91153.60	40719.30	0.00	26.518
3P	17	SLU	-86389.80	841.95	0.00	-3853600.00	40425.60	0.00	44.607
4P	17	SLU	-80139.80	209.81	0.00	-3853600.00	40040.30	0.00	48.086
5P	17	SLU	-61391.90	-552.60	0.00	-3853600.00	-38888.50	0.00	62.772
6P	18	SLU	-53698.90	-951.14	0.00	-53698.90	-38409.10	-0.00	40.382
7P	18	SLU	-44880.40	-1215.84	0.00	-44880.40	-37867.90	-0.00	31.148
8P	17	SLU	-34532.10	-1266.80	0.00	-34532.10	-37230.10	4.70	29.389
9P	17	SLU	-19473.90	-888.47	0.00	-19473.90	-36309.40	4.90	40.867

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione									
Liv.	Pos.	CC/TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	Nu <daN>	M'ydy,r <daNm>	M'ydz,r <daNm>	Sic.
1P	5	SND	-51678.10	10531.90	0.00	-51678.10	34730.40	0.00	3.298
2P	5	SND	-52036.90	7711.62	0.00	-52036.90	34754.90	0.00	4.507
3P	5	SND	-52050.60	4736.69	0.00	-52050.60	34754.90	0.00	7.337
4P	5	SND	-50328.80	1944.51	0.00	-50328.80	34638.50	0.00	17.814
5P	9	SND	-37240.10	-1211.57	0.00	-37240.10	-33729.10	0.00	27.839
6P	9	SND	-32345.20	-1314.57	0.00	-32345.20	-33395.70	0.00	25.404
7P	9	SND	-27065.80	-1275.64	0.00	-27065.80	-33046.00	0.00	25.906
8P	13	SND	-20634.80	-1099.10	0.00	-20634.80	-32627.30	4.38	29.686
9P	1	SND	-10552.70	0.00	24233.00	-10552.70	-0.00	713804.00	29.456

VERIFICHE A STATO LIMITE DI ESERCIZIO.

Limitazione delle tensioni nel calcestruzzo e nell'acciaio.

Le tensioni di compressione nel calcestruzzo sono ovunque inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 16 MPa e nella combinazione quasi permanente delle azioni pari a 13.5 MPa.

Le tensioni nell'acciaio in condizioni di esercizio sono inferiori al limite previsto nella combinazione rara delle azioni pari a 360 Mpa.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali								
Liv.	Pos.	CC	TCC	N <daN>	My <daNm>	Mz <daNm>	σ_c <daN/cm ² >	σ_s <daN/cm ² >
1	P	20	SLE R	-68337.30	1604.95	0.00	4.99	65.88
1	P	22	SLE R	-64835.90	1430.38	0.00	4.63	61.50
1	P	26	SLE Q	-61161.30	1145.05	0.00	4.14	55.77
2	P	20	SLE R	-65978.20	1092.95	0.00	4.31	58.61



2P	22	SLE R	-62556.60	981.22	0.00	4.03	54.97
2P	26	SLE Q	-58998.50	786.69	0.00	3.65	50.32
3P	20	SLE R	-62463.20	593.82	0.00	3.60	50.66
3P	22	SLE R	-59182.90	547.10	0.00	3.39	47.82
3P	26	SLE Q	-55814.60	447.58	0.00	3.12	44.35
4P	20	SLE R	-57908.70	139.01	0.00	2.88	42.45
4P	22	SLE R	-54798.30	153.12	0.00	2.75	40.41
4P	26	SLE Q	-51646.70	143.74	0.00	2.59	38.08
5P	20	SLE R	-44659.90	-400.23	0.00	2.54	35.95
5P	22	SLE R	-41895.90	-335.10	0.00	2.34	33.28
5P	26	SLE Q	-39092.70	-264.92	0.00	2.13	30.53
6P	20	SLE R	-39109.60	-680.05	0.00	2.59	35.09
6P	22	SLE R	-36492.20	-609.11	0.00	2.39	32.47
6P	26	SLE Q	-33848.10	-538.70	0.00	2.19	29.83
7P	20	SLE R	-32654.70	-871.63	0.00	2.50	32.63
7P	22	SLE R	-30353.00	-787.09	0.00	2.30	30.08
7P	26	SLE Q	-28037.80	-702.99	0.00	2.09	27.52
8P	20	SLE R	-25082.70	-909.29	0.00	2.18	27.69
8P	22	SLE R	-23216.80	-824.73	0.00	2.00	25.45
8P	26	SLE Q	-21349.20	-739.62	0.00	1.82	23.19
9P	20	SLE R	-14111.80	-637.37	0.00	1.37	16.96
9T	22	SLE R	-10739.00	0.00	12159.20	0.95	14.16
9P	26	SLE Q	-11927.80	-524.16	0.00	1.14	14.17

VERIFICA A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al taglio resistente.

Stato limite ultimo - Armatura a taglio							
Liv.	Pos.	CC	V _{sd} <daN>	ctgθ	V _{Rsd} <daN>	V _{Rcd} <daN>	Sic.T
1P	13	72741.90	2.49	529987.00	529987.00		7.29
2P	13	73310.40	2.49	530077.00	530077.00		7.23
3P	13	73407.80	2.49	530156.00	530156.00		7.22
4P	13	73052.00	2.49	530073.00	530073.00		7.26
5P	1	2343.68	2.48	529096.00	529096.00	225.75	
6P	9	1403.78	2.48	528546.00	528546.00	376.52	
7P	9	1623.74	2.48	528069.00	528069.00	325.22	
8P	9	2265.57	2.47	527492.00	527492.00	232.83	
9T	1	4381.31	2.47	526369.00	526369.00	120.14	

VERIFICHE GEOTECNICHE DEL BASAMENTO DI FONDAZIONE DEL SETTO 500.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7
Platea n. 1002
B=2.80 <m> L=7.75 <m> D=0.50 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_r=2000.00 <daN/mc>
σ_{v0,r}=1000.00 <daN/mq>
Verifiche in condizioni drenate
φ'_r=36.00 <grad> c'_r=0.00 <daN/mq>
N_q=37.75 N_c=50.59 N_γ=53.40 b_q=1.00 b_c=1.00 b_γ=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 _γ	i _q	i _c	i _γ	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
17	108631.00	5361.00	-12425.60	-511.65	10188.90	2.79	7.56	1.22	1.22	0.89	1.00	1.00	1.00	178471.00	1637550.00	15.07
18	108565.00	4897.68	-12664.40	-528.28	9719.64	2.79	7.57	1.22	1.22	0.89	1.00	1.00	1.00	178467.00	1639170.00	15.10
19	104608.00	5209.29	-11826.40	-567.63	8835.36	2.79	7.58	1.22	1.22	0.89	1.00	1.00	1.00	178428.00	1640350.00	15.68

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche
Platea n. 1002
B=2.80 <m> L=7.75 <m> D=0.50 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_r=2000.00 <daN/mc>
σ_{v0,r}=1000.00 <daN/mq>
Verifiche in condizioni drenate
φ'_r=36.00 <grad> c'_r=0.00 <daN/mq>
N_q=37.75 N_c=50.59 N_γ=53.40 b_q=1.00 b_c=1.00 b_γ=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 _γ	i _q	i _c	i _γ	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
1	77115.40	-66047.90	-13343.20	-948.33	-35850.50	2.78	6.82	1.24	1.25	0.88	1.00	1.00	1.00	176906.00	1455920.00	18.88
3	75094.00	-37747.70	-8320.71	-145.08	-19719.80	2.80	7.22	1.23	1.23	0.88	1.00	1.00	1.00	178328.00	1566300.00	20.86
5	79017.10	-69230.70	-17485.10	-1698.54	-35398.80	2.76	6.85	1.24	1.24	0.88	1.00	1.00	1.00	176146.00	1447200.00	18.32
7	78625.70	-43658.60	-16012.70	-1538.35	-18881.00	2.76	7.27	1.22	1.23	0.89	1.00	1.00	1.00	176823.00	1543030.00	19.63
9	76034.30	72493.90	-12684.20	-1218.34	46546.40	2.77	6.53	1.25	1.26	0.87	1.00	1.00	1.00	176175.00	1383560.00	18.20
11	74012.90	44193.70	-7661.65	-415.10	30415.70	2.79	6.93	1.24	1.24	0.88	1.00	1.00	1.00	177632.00	1492180.00	20.16
13	77936.00	75676.70	-16826.00	-1968.56	46094.80	2.75	6.57	1.25	1.25	0.87	1.00	1.00	1.00	175434.00	1377240.00	17.67
15	77544.50	50104.60	-15353.60	-1808.36	29577.00	2.75	6.99	1.23	1.24	0.88	1.00	1.00	1.00	176154.00	1473430.00	19.00

VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE DI FONDAZIONE N°203.

VERIFICHE A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni agenti sono ovunque inferiori alle resistenze.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione												
Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.	
2.50	17	SLU	6	0.00	12.19	9.05	12.19	9.05	-3553.92	-32617.20	9.178	
3.80	17	SLU	10	0.00	12.19	9.05	12.19	9.05	-23612.90	-32617.20	1.381	
6.85	17	SLU	10	305.00	21.24	18.10	21.24	18.10	35620.30	47050.00	1.321	
7.15	17	SLU	11	0.00	9.05	27.14	9.05	27.14	33727.30	68956.70	2.043	
9.85	17	SLU	11	270.41	9.05	9.05	9.05	9.05	-14094.80	-24485.60	1.731	
13.76	17	SLU	11	661.00	9.05	18.10	9.05	18.10	27607.20	46939.20	1.700	
14.06	17	SLU	12	0.00	9.05	18.10	9.05	18.10	23767.70	46939.20	1.973	
15.68	17	SLU	12	162.14	9.05	18.10	9.05	18.10	-14100.10	-24520.70	1.733	
16.33	17	SLU	12	227.00	9.05	18.10	9.05	18.10	-14100.10	-24520.70	1.733	

Stato limite elastico - Verifiche a flessione/pressoflessione												
Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	M'rdy <daNm>	Sic.	
2.50	13	SND	6	0.00	12.19	9.05	12.19	9.05	4240.30	22907.80	5.402	
3.80	5	SND	10	0.00	12.19	9.05	12.19	9.05	-22940.40	-31174.80	1.359	
6.85	5	SND	10	305.00	21.24	18.10	21.24	18.10	25153.40	45212.60	1.797	
7.15	13	SND	11	0.00	9.05	27.14	9.05	27.14	24615.70	64892.30	2.636	
9.85	13	SND	11	270.41	9.05	9.05	9.05	9.05	-9461.65	-23319.60	2.465	
13.76	5	SND	11	661.00	9.05	18.10	9.05	18.10	19562.20	44312.40	2.265	
14.06	5	SND	12	0.00	9.05	18.10	9.05	18.10	15679.60	44312.40	2.826	
15.68	5	SND	12	162.14	9.05	18.10	9.05	18.10	-9085.50	-23369.30	2.572	
16.33	5	SND	12	227.00	9.05	18.10	9.05	18.10	-9085.50	-23369.30	2.572	

VERIFICHE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI E A FESSURAZIONE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_x sup <daN/cm ² >	σ_x inf <daN/cm ² >	σ_c <daN/cm ² >
2.50	20	SLE	R	6	0.00	12.19	9.05	-2530.31	292.77	4.98
2.50	26	SLE	Q	6	0.00	12.19	9.05	-2250.78	260.43	4.43
3.80	20	SLE	R	10	0.00	12.19	9.05	-16786.20	1942.27	33.03
3.80	26	SLE	Q	10	0.00	12.19	9.05	-14557.10	1684.34	28.65
6.85	20	SLE	R	10	305.00	21.24	18.10	25353.10	-734.42	59.41
6.85	26	SLE	Q	10	305.00	21.24	18.10	21889.30	-634.09	51.29
7.15	20	SLE	R	11	0.00	9.05	27.14	24042.70	-801.53	61.54
7.15	26	SLE	Q	11	0.00	9.05	27.14	20655.00	-688.59	52.87
9.85	20	SLE	R	11	270.41	9.05	9.05	-10063.70	1556.07	22.30
9.85	26	SLE	Q	11	270.41	9.05	9.05	-8767.91	1355.72	19.43
13.76	20	SLE	R	11	661.00	9.05	18.10	19687.60	-717.29	56.63
13.76	26	SLE	Q	11	661.00	9.05	18.10	17135.00	-624.29	49.28
14.06	20	SLE	R	12	0.00	9.05	18.10	16918.00	-616.38	48.66
14.06	26	SLE	Q	12	0.00	9.05	18.10	14597.30	-531.83	41.99
15.68	20	SLE	R	12	162.14	9.05	18.10	-10013.30	1542.72	20.38
15.68	26	SLE	Q	12	162.14	9.05	18.10	-8567.52	1319.96	17.44
16.33	20	SLE	R	12	227.00	9.05	18.10	-10013.30	1542.72	20.38
16.33	26	SLE	Q	12	227.00	9.05	18.10	-8567.52	1319.96	17.44

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Stato limite di esercizio						verifiche a flessione												
Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	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>	
30	2.50	26	SLE	Q	6	4	0.00	-2250.78	33.00	109.00	0.50	22.82	128.26	12.19	332.50	260.43	0.08	0.02
31	2.50	23	SLE	F	6	4	0.00	-2311.89	33.00	109.00	0.50	22.82	128.26	12.19	332.50	267.50	0.08	0.02
56	3.80	26	SLE	Q	10	4	0.00	-14557.10	33.00	109.00	0.50	22.82	128.26	12.19	332.50	1684.34	0.67	0.15
57	3.80	23	SLE	F	10	4	0.00	-15044.60	33.00	109.00	0.50	22.82	128.26	12.19	332.50	1740.75	0.62	0.14
82	6.85	26	SLE	Q	10	4	305.00	21889.30	33.00	47.87	0.50	12.00	117.72	18.10	780.00	1735.44	0.62	0.12
83	6.85	23	SLE	F	10	4	305.00	22646.20	33.00	47.87	0.50	12.00	117.72	18.10	780.00	1795.44	0.54	0.11
108	7.15	26	SLE	Q	11	4	0.00	20655.00	33.00	31.22	0.50	12.00	100.48	27.14	780.00	1139.44	0.40	0.07
109	7.15	23	SLE	F	11	4	0.00	21394.60	33.00	31.22	0.50	12.00	100.48	27.14	780.00	1180.24	0.34	0.06
134	9.85	26	SLE	Q	11	4	270.41	-8767.91	33.00	218.00	0.50	24.00	155.53	9.05	337.50	1355.72	0.46	0.12
135	9.85	23	SLE	F	11	4	270.41	-9050.55	33.00	218.00	0.50	24.00	155.53	9.05	337.50	1399.42	0.41	0.11
160	13.76	26	SLE	Q	11	4	661.00	17135.00	33.00	47.87	0.50	12.00	117.72	18.10	780.00	1389.14	0.45	0.09
161	13.76	23	SLE	F	11	4	661.00	17692.60	33.00	47.87	0.50	12.00	117.72	18.10	780.00	1434.35	0.42	0.08
186	14.06	26	SLE	Q	12	4	0.00	14597.30	33.00	47.87	0.50	12.00	117.72	18.10	780.00	1183.41	0.35	0.07
187	14.06	23	SLE	F	12	4	0.00	15104.80	33.00	47.87	0.50	12.00	117.72	18.10	780.00	1224.55	0.36	0.07
234	15.68	26	SLE	Q	12	4	162.14	-8567.52	33.00	218.00	0.50	24.00	155.53	9.05	337.50	1319.96	0.45	0.12
236	15.68	23	SLE	F	12	4	162.14	-8884.34	33.00	218.00	0.50	24.00	155.53	9.05	337.50	1368.78	0.40	0.11
264	16.33	26	SLE	Q	12	4	227.00	-8567.52	33.00	218.00	0.50	24.00	155.53	9.05	337.50	1319.96	0.45	0.12
265	16.33	23	SLE	F	12	4	227.00	-8884.34	33.00	218.00	0.50	24.00	155.53	9.05	337.50	1368.78	0.40	0.11

VERIFICHE A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al taglio resistente.



CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <m>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic. T
13 SND	2.50	3.30	0.80	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	18607.30	2.50	26747.50	47969.10	26747.50	1.44
17 SLU	3.30	6.05	2.75	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	24298.30	2.50	26747.50	47969.10	26747.50	1.10
17 SLU	6.05	6.85	0.80	ø8/16 2 br.	6.28	0.30	32735.70	2.50	33434.40	47969.10	33434.40	1.02
17 SLU	7.15	7.95	0.80	ø8/16 2 br.	6.28	0.30	30496.30	2.50	33434.40	47969.10	33434.40	1.10
17 SLU	7.95	12.96	5.01	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	21730.30	2.50	26747.50	47969.10	26747.50	1.23
17 SLU	12.96	13.76	0.80	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	26517.20	2.50	26747.50	47969.10	26747.50	1.01
17 SLU	14.06	16.33	2.27	ø8/20 2 br.	5.03	0.30	25776.40	2.50	26747.50	47969.10	26747.50	1.04

VERIFICHE GEOTECNICHE TRAVE DI FONDAZIONE N°203.

Si riportano le verifiche geotecniche per la trave di fondazione n°203.

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 203

B=0.80 <m> L=16.63 <m> D=0.80 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_s=2000.00 <daN/mc>

σ_{v0},f=1600.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_s=36.00 <grad> c'_s=0.00 <daN/mq>

N_q=37.75 N_c=50.59 N_γ=53.40 b_q=1.00 b_c=1.00 b_γ=1.00

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _γ	i _q	i _c	i _γ	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
17	149744.00	-40394.90	3573.63	264.42	-87196.90	0.80	15.47	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	104111.00	557568.00	3.72
18	145181.00	-39319.60	3122.59	248.41	-83190.70	0.80	15.48	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	104115.00	558339.00	3.85
19	144395.00	-39608.60	3290.86	259.16	-82639.50	0.80	15.49	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	104106.00	558223.00	3.87

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Travata 203

B=0.80 <m> L=16.63 <m> D=0.80 <m> β=0.00 <grad> η=0.00 <grad> γ_s=2000.00 <daN/mc>

σ_{v0},f=1600.00 <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

φ'_s=36.00 <grad> c'_s=0.00 <daN/mq>

N_q=37.75 N_c=50.59 N_γ=53.40 b_q=1.00 b_c=1.00 b_γ=1.00

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _γ	i _q	i _c	i _γ	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
1	100251.00	-44072.10	-15935.50	367.12	-66698.10	0.79	15.30	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	103919.00	547943.00	5.47
3	96682.30	-41336.30	-7260.93	305.37	-58059.60	0.79	15.43	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	103963.00	553523.00	5.73
5	103017.00	-37200.20	-18090.70	305.48	-72366.20	0.79	15.23	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	104000.00	546666.00	5.31
7	101819.00	-28574.30	-11263.50	190.90	-68585.90	0.80	15.28	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	104113.00	550846.00	5.41
9	101458.00	-40621.60	19425.60	409.39	-59941.30	0.79	15.45	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	103867.00	552484.00	5.45
11	97889.40	-37885.80	10751.10	347.64	-51302.80	0.79	15.58	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	103909.00	558163.00	5.70
13	104224.00	-33749.80	21580.90	347.75	-65609.30	0.79	15.37	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	103948.00	551117.00	5.29
15	103026.00	-25123.80	14753.60	233.17	-61829.10	0.80	15.43	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	104060.00	555316.00	5.39

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO PIANO TERRA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio del piano terra. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche a stato limite ultimo e a stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Solaio impalcato 1

Schema

CAMPATA 1

SOLAIO TRAVETTO H = 15+5

tipo BAUSTA

Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 6.60m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 20.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento F. Kg/m/int	Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kg/m/int	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-470.12	0.79	0.79	648.32	1.38	3.5	66.5
Filo all. sx	0.15	71.52	1.96	1.63	1237.84	17.31	3.5	54.9
Max. campata	2.83	694.44	1.18	0.85	861.65	1.24	3.5	54.0
Filo all. dx	6.45	-535.93	1.18	1.85	1140.05	2.13	3.5	11.3
Asse app. dx	6.60	-633.87	0.00	1.01	695.13	1.10	2.5	67.5

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*Fcd

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cmq	Dist. cm

CAMPATA 2

SOLAIO TRAVETTO H = 15+5

tipo BAUSTA

Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 3.50m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 20.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Asse app. sx	0.00	-633.87	0.00	1.01	695.13	1.10	2.5	67.5
Filo all. sx	0.15	-581.17	0.90	1.85	1139.55	1.96	3.5	11.0
Max. campata	1.75	151.10	0.90	0.85	673.38	4.46	3.5	61.8
Filo all. dx	3.35	-787.95	0.90	2.13	1287.46	1.63	3.5	9.3
Asse app. dx	3.50	-856.48	0.00	1.29	887.26	1.04	3.0	67.5



Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot F_{cd}$

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrsd Kg	Area cmq	Dist. cm
Filo sx	338.39	5818.02 80005.55	338.39	1250.88 16001.11	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
Filo dx	-443.89	5818.02 80005.55	-443.89	1358.61 16001.11	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00

$V_{rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mc} \geq (v_{min}) \cdot b_w \cdot d$

$V_{rzd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot (\cot \alpha + 1) / (1 + 1)$

$V_{rsd} = 0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + 1) \sin \alpha$

Freccia solaio = -0.146cm - Momento di inerzia = 15250cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 17.5 < 41.3 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

VERIFICA TRALICCIO

Lunghezza traliccio = 3.30m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm

Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm

Area sup. = 0.39cmq - Area inf. = 0.39cmq - Area sta. = 0.20cmq

Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05

W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³

Corrente superiore

Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg

Lunghezza rompitratta corrente superiore = 20.31m

Lunghezza rompitratta mensola = 16.71m

Staffe

Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80

Lunghezza rompitratta staffa = 545.5m

Numero tralici = 1

Freccia massima = 0.31mm

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo R_{ck} = 350 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 290.50kg/cm²

Resistenza a trazione f_{ctm} = 28.90kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 34.68kg/cm²

Coefficiente beta_l = 1 - Coefficiente beta₁ = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 0.00kgm - Asse neutro = 2.60cm

Compressione calc. = 0.00kg/cm² - Compressione limite calc. = 174.30kg/cm²

Trazione acciaio = 0.00kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 0.00kgm - Asse neutro = 2.60cm

Compressione calc. = 0.00kg/cm²

Trazione acciaio = 0.00kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 0.00kgm - Asse neutro = 2.60cm

Compressione calc. = 0.00kg/cm² - Compressione limite calc. = 130.73kg/cm²

Trazione acciaio = 0.00kg/cm²

MOMENTO NEGATIVO IN CAMPATA COMBINAZIONI FREQUENTI

MOMENTO NEGATIVO IN CAMPATA COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

FESSURAZIONE NON CALCOLATA

CAMPATA 3

SOLAIO TRAVETTO H = 15+5

tipo BAUSTA

Tralici n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 7.45m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 20.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento F. Kg/m ²	Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kg/m ²	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-856.48	0.00	1.29	887.26	1.04	3.0	67.5
Filo all. sx	0.15	-744.69	1.40	2.13	1290.70	1.73	3.5	9.9
Max. campata	4.31	841.61	1.40	0.85	1007.07	1.20	3.5	49.1
Filo all. dx	7.30	78.93	2.18	1.85	1366.33	17.31	3.5	49.1
Asse app. dx	7.45	-599.01	0.79	1.01	794.90	1.33	3.5	59.5

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot F_{cd}$

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrsd Kg	Area cmq	Dist. cm
Filo sx	732.29	5818.02 80005.55	732.29	1358.61 16001.11	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
Filo dx	-513.23	5171.58 71116.05	-513.23	1401.81 14223.21	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00

$V_{rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mc} \geq (v_{min}) \cdot b_w \cdot d$

$V_{rzd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot (\cot \alpha + 1) / (1 + 1)$

SERTEC ENGINEERING
CONSULTING s.r.l.

SP 222, n.31 10010 Loranze (TO)
P.IVA 00495550014

Tel. +39 0125 1970499

Fax +39 0125 564014

info@sertec-engineering.com

info.sertec@pec.it

Vrds = 0,9 * d * (Asw / s) * fyd * (ctg alfa + 1) sin alfa
 Freccia solaio = 0.548cm - Momento di inerzia = 15250cm⁴
 Rapporto snellezza L/h = 32.9 < 36.5 (C4.1.4)
 Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)
 Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00
VERIFICA TRALICCIO
 Lunghezza traliccio = 7.25m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm
 Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm
 Area sup. = 0.39cm² - Area inf. = 0.39cm² - Area sta. = 0.20cm²
 Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05
 W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³
 Corrente superiore
 Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg
 Lunghezza rompitratta corrente superiore = 20.31m
 Lunghezza rompitratta mensola = 16.71m
 Staffe
 Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80
 Lunghezza rompitratta staffa = 545.5m
 Numero tralicci = 1
 Freccia massima = 7.31mm
STATI LIMITE DI ESERCIZIO
 Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0
 Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili
 Tipo calcestruzzo Rck = 350 - Resistenza cilindrica fck = 290.50kg/cm²
 Resistenza a trazione fctm = 28.90kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione fctm = 34.68kg/cm²
 Coefficiente betal = 1 - Coefficiente betal = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00
COMBINAZIONI RARE
 Momento soll. = 552.21kgm - Asse neutro = 3.16cm
 Compressione calc. = 32.42kg/cm² - Compressione limite calc. = 174.30kg/cm²
 Trazione acciaio = 2309.77kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²
COMBINAZIONI FREQUENTI
 Momento soll. = 551.32kgm - Asse neutro = 3.16cm
 Compressione calc. = 32.37kg/cm²
 Trazione acciaio = 2306.03kg/cm²
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
 Momento soll. = 551.02kgm - Asse neutro = 3.16cm
 Compressione calc. = 32.35kg/cm² - Compressione limite calc. = 130.73kg/cm²
 Trazione acciaio = 2304.79kg/cm²
APERTURA DELLE FESSURE
 Modulo W sezione interamente reagente = 1350.30cm³ - Momento di fessurazione = W*fctm = 390.22kgm
 Diametro medio tondini = 6.85mm - Ricoprimento armatura c = 14.61mm
 Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 1632.22kg/cm²
 Area efficace Ac,eff = 54.10cm² - Area acciaio teso = 1.40cm² - Rapporto As/Aeff Ro = 0.026
COMBINAZIONI FREQUENTI
 Distanza media tra le fessure in mm = 106.34mm
 Epsilon_sm = 0.00082 - Epsilon_sm,n = 0.00044
 Tensione acciaio = 2306.03kg/cm²
 Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
 Ampiezza fessura in mm Wm = 0.09mm
 Ampiezza fessura in mm Wk = 0.15mm
 Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
 Distanza media tra le fessure in mm = 106.34mm
 Epsilon_sm = 0.00082 - Epsilon_sm,n = 0.00044
 Tensione acciaio = 2304.79kg/cm²
 Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
 Ampiezza fessura in mm Wm = 0.09mm
 Ampiezza fessura in mm Wk = 0.15mm
 Combinazione fessurata

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO SOPPALCO.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio del soppalco. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche a stato limite ultimo e a stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

Solai impalcato 2

Schema 1

CAMPATA 1

SOLAIO TRAVETTO H = 20+5

tipo BAUSTA

Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 15x15 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 6.60m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 25.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento F. Kg/m ²	Area inf. cm ²	Area sup. cm ²	Momento R. Kg/m ²	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %



Asse app. sx	0.00	-1862.19	1.13	2.26	2002.74	1.08	3.5	66.2
Filo all. sx	0.15	330.89	5.55	3.39	4305.32	13.01	3.5	25.1
Max. campata	3.30	3724.38	4.41	1.13	3795.65	1.02	3.5	34.7
Filo all. dx	6.45	330.89	5.55	3.39	4305.32	13.01	3.5	25.1
Asse app. dx	6.60	-1862.19	1.13	2.26	2002.74	1.08	3.5	66.2

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot F_{cd}$

Descrizione	Taglio filo	Vrd filo	Taglio banc.	Vrd banc.	Largh.	Nerva.	Vrds	Area	Dist.
	Kg	Kg	Kg	Kg	cm	cm	Kg	cmq	cm
Pettine sx	2154.60	3332.69	2154.60	1424.40	0.00	12.00	3285.80	0.52	25.00
		46669.91		18667.96					
Pettine dx	-2154.60	3332.69	-2154.60	1424.40	0.00	12.00	3285.80	0.52	25.00
		46669.91		18667.96					

$V_{rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mac} \geq (v_{min}) \cdot b_w \cdot d$

$V_{rds} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot (ctg \alpha + 1) / (1 + 1)$

$V_{rds} = 0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + 1) \sin \alpha$

Freccia solaio = 1.212cm - Momento di inerzia = 29458cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 23.8 < 29.9 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

VERIFICA TRALICCIO

Lunghezza traliccio = 6.40m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm

Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm

Area sup. = 0.39cmq - Area inf. = 0.39cmq - Area sta. = 0.20cmq

Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05

W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³

Corrente superiore

Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg

Lunghezza rompitratta corrente superiore = 1.17m

Lunghezza rompitratta mensola = 0.91m

Staffe

Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80

Lunghezza rompitratta staffa = 1.8m

Numero trallicci = 1

Freccia massima = 1.50mm

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo Rck = 350 - Resistenza cilindrica fck = 290.50kg/cm²

Resistenza a trazione fctm = 28.90kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione fctm = 34.68kg/cm²

Coefficiente betal = 1 - Coefficiente betal = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 2613.60kgm - Asse neutro = 6.02cm

Compressione calc. = 65.92kg/cm² - Compressione limite calc. = 174.30kg/cm²

Trazione acciaio = 2802.03kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 2319.57kgm - Asse neutro = 6.02cm

Compressione calc. = 58.50kg/cm²

Trazione acciaio = 2486.80kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 2221.56kgm - Asse neutro = 6.02cm

Compressione calc. = 56.03kg/cm² - Compressione limite calc. = 130.73kg/cm²

Trazione acciaio = 2381.72kg/cm²

APERTURA DELLE FESSURE

Modulo W sezione interamente reagente = 2115.84cm³ - Momento di fessurazione = W*fctm = 611.45kgm

Diametro medio tondini = 13.38mm - Ricoprimento armatura c = 12.69mm

Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 655.54kg/cm²

Area efficace A_{c,eff} = 58.13cm² - Area acciaio teso = 4.41cm² - Rapporto A_s/A_{eff} R_o = 0.076

COMBINAZIONI FREQUENTI

Distanza media tra le fessure in mm = 95.84mm

Epsilon_{sm} = 0.00114 - Epsilon_{sm,n} = 0.00047

Tensione acciaio = 2486.80kg/cm²

Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm

Ampiezza fessura in mm W_m = 0.11mm

Ampiezza fessura in mm W_k = 0.19mm

Combinazione fessurata

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Distanza media tra le fessure in mm = 95.84mm

Epsilon_{sm} = 0.00109 - Epsilon_{sm,n} = 0.00045

Tensione acciaio = 2381.72kg/cm²

Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm

Ampiezza fessura in mm W_m = 0.10mm

Ampiezza fessura in mm W_k = 0.18mm

Combinazione fessurata

VERIFICHE STRUTTURALI SOLAIO COPERTURA.

Si riportano le verifiche strutturali eseguite per il solaio di copertura dell'edificio. Dall'analisi dei risultati si evince come tutte le verifiche a stato limite ultimo e a stato limite di esercizio sono pienamente soddisfatte.

COPERTURA

Schema

1

CAMPATA 1
SOLAIO TRAVETTO H = 20+5
tipo BAUSTA
Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9,5cm - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente
Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 7.57m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 25.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg/m ²	F. Area inf. cmq	Area sup. cmq	Momento R. Kg/m ²	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-1902.20	0.79	2.26	1997.89	1.05	3.5	67.5
Filo all. sx	0.15	243.22	4.26	3.11	3365.05	13.84	3.5	33.1
Max. campata	3.19	2673.07	3.47	0.85	3019.21	1.13	3.5	44.8
Filo all. dx	7.42	-2379.91	3.47	4.24	3262.07	1.37	3.5	11.7
Asse app. dx	7.57	-2724.37	0.00	3.39	2942.57	1.08	3.5	46.0

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*Fcd

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cmq	Dist. cm
-------------	-------------------	----------------	--------------------	-----------------	--------------	--------------	------------	-------------	-------------

Pettine sx	1606.49	3332.69	1606.49	1333.08	0.00	12.00	2102.91	0.38	25.00
		46669.91		18667.96					
Pettine dx	-2291.52	3932.44	-2291.52	2134.86	0.00	12.00	3156.79	1.14	32.00
		51114.66		20445.87					

Vrd = 0,18 * k * (100 * rol * fck) / 3 / gammaC >= (v min) * bw * d

Vrds = 0,9 * d * bw * f'cd * (ctg alfa + 1) / (1 + 1)

Vrds = 0,9 * d * (Asw / s) * fyd * (ctg alfa + 1) sin alfa

Freccia solaio = 1.003cm - Momento di inerzia = 29458cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 25.6 < 31.9 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

VERIFICA TRALICCIO

Lunghezza traliccio = 7.37m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm

Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm

Area sup. = 0.39cm² - Area inf. = 0.39cm² - Area sta. = 0.20cm²

Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05

W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³

Corrente superiore

Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg

Lunghezza rompitratta corrente superiore = 1.17m

Lunghezza rompitratta mensola = 0.91m

Staffe

Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80

Lunghezza rompitratta staffa = 1.8m

Numero tralicci = 1

Freccia massima = 1.50mm

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo Rck = 350 - Resistenza cilindrica fck = 290.50kg/cm²

Resistenza a trazione fctm = 28.90kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione fctm = 34.68kg/cm²

Coefficiente betal = 1 - Coefficiente betal = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 1884.28kgm - Asse neutro = 5.42cm

Compressione calc. = 52.16kg/cm² - Compressione limite calc. = 174.30kg/cm²

Trazione acciaio = 2550.58kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 1564.34kgm - Asse neutro = 5.42cm

Compressione calc. = 43.30kg/cm²

Trazione acciaio = 2117.49kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 1484.35kgm - Asse neutro = 5.42cm

Compressione calc. = 41.09kg/cm² - Compressione limite calc. = 130.73kg/cm²

Trazione acciaio = 2009.22kg/cm²

APERTURA DELLE FESSURE

Modulo W sezione interamente reagente = 2036.21cm³ - Momento di fessurazione = W*fctm = 588.44kgm

Diametro medio tondini = 11.63mm - Ricoprimento armatura c = 13.39mm

Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 796.52kg/cm²

Area efficace Ac,eff = 57.62cm² - Area acciaio teso = 3.47cm² - Rapporto As/Aeff Ro = 0.060

COMBINAZIONI FREQUENTI

Distanza media tra le fessure in mm = 98.13mm

Epsilon sm = 0.00094 - Epsilon sm,n = 0.00040

Tensione acciaio = 2117.49kg/cm²

Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm

Ampiezza fessura in mm Wm = 0.09mm

Ampiezza fessura in mm Wk = 0.16mm

Combinazione fessurata



COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Distanza media tra le fessure in mm = 98.13mm
Epsilon_{sm} = 0.00088 - Epsilon_{sm,n} = 0.00038
Tensione acciaio = 2009.22kg/cm²
Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
Ampiezza fessura in mm W_m = 0.09mm
Ampiezza fessura in mm W_k = 0.15mm
Combinazione fessurata

CAMPATA 2

SOLAIO TRAVETTO H = 20+5

tipo BAUSTA

Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 3.55m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 25.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg ² /int	Area inf. cm ²	Area sup. cm ²	Momento R. Kg ² /int	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-2724.37	0.00	3.39	2942.57	1.08	3.5	46.0
Filo all. sx	0.15	-2511.95	1.18	4.24	3059.99	1.22	3.5	5.4
Max. campata	1.78	478.68	1.18	3.11	1118.42	2.34	3.5	46.1
Filo all. dx	3.40	-1849.38	1.18	3.17	2404.90	1.30	3.5	8.1
Asse app. dx	3.55	-2012.98	0.00	2.32	2031.59	1.01	3.5	58.7

Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = 0.80*F_{cd}

Descrizione	Taglio filo Kg	Vrd filo Kg	Taglio banc. Kg	Vrd banc. Kg	Largh. cm	Nerva. cm	Vrds Kg	Area cm ²	Dist. cm
-------------	-------------------	----------------	--------------------	-----------------	--------------	--------------	------------	-------------------------	-------------

Pettine sx	1398.05	3932.44	1398.05	2134.86	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		51114.66		20445.87					
Filo dx	-1067.76	7061.01	-1067.76	1882.08	0.00	12.00	0.00	0.00	0.00
		102229.30		20445.87					

Vrd = 0,18 * k * (100 * r_{ol} * f_{ck})^{1/3} / gamma_C >= (v_{min}) * b_w * d

Vrds = 0,9 * d * b_w * f'_{cd} * (ctg alfa + 1) / (1 + 1)

Vrds = 0,9 * d * (A_{sw} / s) * f_{yd} * (ctg alfa + 1) sin alfa

Freccia solaio = -0,239cm - Momento di inerzia = 29458cm⁴

Rapporto snellezza L/h = 30.0 < 31.9 (C4.1.4)

Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)

Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00

VERIFICA TRALICCIO

Lunghezza traliccio = 3.36m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm

Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm

Area sup. = 0.39cm² - Area inf. = 0.39cm² - Area sta. = 0.20cm²

Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05

W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³

Corrente superiore

Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg

Lunghezza rompitratta corrente superiore = 1.17m

Lunghezza rompitratta mensola = 0.91m

Staffe

Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80

Lunghezza rompitratta staffa = 1.8m

Numero tralicci = 1

Freccia massima = 1.50mm

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0

Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili

Tipo calcestruzzo R_{ck} = 350 - Resistenza cilindrica f_{ck} = 290.50kg/cm²

Resistenza a trazione f_{ctm} = 28.90kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione f_{ctm} = 34.68kg/cm²

Coefficiente beta_l = 1 - Coefficiente beta₁ = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00

COMBINAZIONI RARE

Momento soll. = 0.00kgm - Asse neutro = 3.16cm

Compressione calc. = 0.00kg/cm² - Compressione limite calc. = 174.30kg/cm²

Trazione acciaio = 0.00kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²

COMBINAZIONI FREQUENTI

Momento soll. = 0.00kgm - Asse neutro = 3.16cm

Compressione calc. = 0.00kg/cm²

Trazione acciaio = 0.00kg/cm²

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

Momento soll. = 0.00kgm - Asse neutro = 3.16cm

Compressione calc. = 0.00kg/cm² - Compressione limite calc. = 130.73kg/cm²

Trazione acciaio = 0.00kg/cm²

MOMENTO NEGATIVO IN CAMPATA COMBINAZIONI FREQUENTI

MOMENTO NEGATIVO IN CAMPATA COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI

FESSURAZIONE NON CALCOLATA

CAMPATA 3

SOLAIO TRAVETTO H = 20+5

tipo BAUSTA

Tralicci n° 1 2ø5+1ø7 H=9.5cm - Rete sup. ø6 20x20 - Rete inf. non presente

Copriferro sup. = 2.00cm - Copriferro inf. = 2.00cm - Copriferro confezione = 1.30cm

Luce cal = 6.70m - Interasse = 60.0cm - Altezza = 25.0cm - Nervat = 12.0cm - Cappa = 5.0cm

Descrizione	distanza m	Momento Kg ² /int	Area inf. cm ²	Area sup. cm ²	Momento R. Kg ² /int	Mr/Mf	Epsilon calc %	Epsilon acc %
Asse app. sx	0.00	-2012.98	0.00	2.32	2031.59	1.01	3.5	58.7
Filo all. sx	0.15	-1711.50	2.65	3.17	2457.60	1.44	3.5	10.7
Max. campata	3.83	2201.89	2.65	0.85	2332.95	1.06	3.5	59.4
Filo all. dx	6.55	220.21	3.44	2.64	2754.80	12.51	3.5	41.3

Asse app. dx 6.70 -1489.39 0.79 1.79 1661.30 1.12 3.5 53.5
Per solette con spessore minore di 50 mm resistenza a compressione = $0.80 \cdot F_{cd}$

Descrizione	Taglio filo	Vrd filo	Taglio banc.	Vrd banc.	Largh.	Nerva.	Vrsd	Area	Dist.
	Kg	Kg	Kg	Kg	cm	cm	Kg	cmq	cm
Pettine sx	2000.71	3530.50	2000.71	1882.08	0.00	12.00	2306.88	0.68	14.00
		51114.66		20445.87					
Pettine dx	-1450.78	3332.69	-1450.78	1333.08	0.00	12.00	2102.91	0.35	25.00
		46669.91		18667.96					

$V_{rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_{mac} \geq (v_{min}) \cdot b_w \cdot d$
 $V_{rzd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot f'_{cd} \cdot (ctg \alpha + 1) / (1 + 1)$
 $V_{rsd} = 0,9 \cdot d \cdot (A_{sw} / s) \cdot f_{yd} \cdot (ctg \alpha + 1) \sin \alpha$
 Freccia solaio = 0.661cm - Momento di inerzia = 29458cm⁴
 Rapporto snellezza L/h = 26.8 < 27.1 (C4.1.4)
 Deformabilità solaio verificata (C4.1.4)
 Umidità relativa = 75% - Tempo di applicazione del carico = 30 gg - Coeff. Viscosità = 0.00
VERIFICA TRALICCIO
 Lunghezza traliccio = 6.50m - Altezza traliccio = 9.5cm - Passo staffe = 20.0cm
 Diametro sup. = 7mm - Diametro inf. = 5mm - Diametro sta. = 5mm
 Area sup. = 0.39cmq - Area inf. = 0.39cmq - Area sta. = 0.20cmq
 Asse neutro = 4.29cm - Momento inerzia = 14.05
 W inferiore = 3.27cm³ - W superiore = 3.341cm³
 Corrente superiore
 Lunghezza libera = 16.00cm - Lambda = 1.35 - alfa = 0.49 - Fi = 1.69 - Chi = 0.37 - Nb,Rd = 545.90kg
 Lunghezza rompitratta corrente superiore = 1.17m
 Lunghezza rompitratta mensola = 0.91m
 Staffe
 Lunghezza libera = 14.04cm - Lambda = 1.66 - alfa = 0.49 - Fi = 2.23 - Chi = 0.27 - Nb,Rd = 202.80kg - Seno alfa = 0.80
 Lunghezza rompitratta staffa = 1.8m
 Numero tralicci = 1
 Freccia massima = 1.50mm
STATI LIMITE DI ESERCIZIO
 Condizioni ambiente: Ordinarie - Classe di esposizione: X0
 Tipo acciaio: B450C - Tensione caratteristica = 4500.0kg/cm² - Tipo di armatura: Armature Poco Sensibili
 Tipo calcestruzzo Rck = 350 - Resistenza cilindrica fck = 290.50kg/cm²
 Resistenza a trazione fctm = 28.90kg/cm² - Resistenza a trazione-flessione fctfm = 34.68kg/cm²
 Coefficiente betal = 1 - Coefficiente betal = 0.50 - Coefficiente omogen. = 15.00
COMBINAZIONI RARE
 Momento soll. = 1546.48kgm - Asse neutro = 4.81cm
 Compressione calc. = 47.49kg/cm² - Compressione limite calc. = 174.30kg/cm²
 Trazione acciaio = 2711.52kg/cm² - Trazione limite acciaio = 3600.00kg/cm²
COMBINAZIONI FREQUENTI
 Momento soll. = 1281.07kgm - Asse neutro = 4.81cm
 Compressione calc. = 39.34kg/cm²
 Trazione acciaio = 2246.17kg/cm²
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
 Momento soll. = 1214.74kgm - Asse neutro = 4.81cm
 Compressione calc. = 37.30kg/cm² - Compressione limite calc. = 130.73kg/cm²
 Trazione acciaio = 2129.86kg/cm²
APERTURA DELLE FESSURE
 Modulo W sezione interamente reagente = 2336.92cm³ - Momento di fessurazione = W*fctfm = 675.34kgm
 Diametro medio tondini = 9.94mm - Ricoprimento armatura c = 13.99mm
 Distanza fra le barre s = 30.00mm - Tensione acciaio = 1184.12kg/cm²
 Area efficace Ac,eff = 56.89cm² - Area acciaio teso = 2.65cm² - Rapporto As/Aeff Ro = 0.047
COMBINAZIONI FREQUENTI
 Distanza media tra le fessure in mm = 100.69mm
 Epsilon_sm = 0.00092 - Epsilon_sm,n = 0.00043
 Tensione acciaio = 2246.17kg/cm²
 Apertura limite delle fessure mm = 0.40mm
 Ampiezza fessura in mm Wm = 0.09mm
 Ampiezza fessura in mm Wk = 0.16mm
 Combinazione fessurata
COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI
 Distanza media tra le fessure in mm = 100.69mm
 Epsilon_sm = 0.00086 - Epsilon_sm,n = 0.00041
 Tensione acciaio = 2129.86kg/cm²
 Apertura limite delle fessure mm = 0.30mm
 Ampiezza fessura in mm Wm = 0.09mm
 Ampiezza fessura in mm Wk = 0.15mm
 Combinazione fessurata

VERIFICHE STRUTTURALI PILASTRO 10.

Si riportano le verifiche relative al pilastro n°10 a seguito dell'intervento di adeguamento sismico eseguito. Dal punto di vista della modellazione, l'inserimento della camicia in acciaio è stato simulato ipotizzando l'inserimento di un numero di tondini di ferro sugli spigoli del pilastro equivalente all'area di ferro dei calastrelli ed eseguendo quindi le verifiche di normativa come previsto da NTC 2018. Verranno quindi messi a confronto i risultati dell'analisi eseguita pre e post - intervento.



Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione PRE INTERVENTO

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	esp.	Sic.
0.00	18(e)	SLU	1	1	0.00	-69991.10	150.27	1399.82	1459.18	1459.18	-275024.00	10084.70	10084.70	1.11	3.929
0.00	18(e)	SLU	1	1	0.00	-69991.10	150.27	1399.82	1459.18	1459.18	-275024.00	10084.70	10084.70	1.11	3.929
2.60	18(e)	SLU	1	1	260.00	-69230.60	37.45	1384.61	-2393.96	-2393.96	-69230.70	10051.70	-10051.70	1.11	3.269
3.10	18(e)	SLU	2	1	50.00	-36922.00	-138.16	-738.44	3301.87	3301.87	-36923.50	-7711.81	7711.46	1.03	1.970
3.10	18(e)	SLU	2	1	50.00	-36922.00	-138.16	-738.44	3301.87	3301.87	-36923.50	-7711.81	7711.46	1.03	1.970
5.60	18(e)	SLU	2	1	300.00	-36190.70	301.30	723.81	-3125.23	-3125.23	-36192.20	7638.58	-7638.57	1.03	2.046
6.10	18(e)	SLU	3	1	50.00	-18083.80	89.49	361.68	4219.49	4219.49	-18087.00	5739.64	5739.66	1.00	1.253
6.10	18(e)	SLU	3	1	50.00	-18083.80	89.49	361.68	4219.49	4219.49	-18087.00	5739.64	5739.66	1.00	1.253
6.90	18(e)	SLU	3	1	130.38	-17848.70	147.70	356.98	-6612.55	-6612.55	-17851.20	5713.94	-5713.92	1.00	0.820

Staffe - Verifiche armatura PRE INTERVENTO

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y <m>	Vsdu _y <daN>	ctgθ _y	VRsd _y <daN>	VRcd _y <daN>	bw _z <m>	Vsdu _z <daN>	ctgθ _z	VRsd _z <daN>	VRcd _z <daN>	Sic.
0.00	0.45	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1481.98	2.50	22479.00	26138.50	0.30	43.39	2.50	22479.00	26138.50	15.17	15.17
0.00	0.45	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	2084.90	2.50	22479.00	26138.50	0.30	2415.35	2.50	22479.00	26138.50	9.31	9.31
0.00	0.45	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	4305.19	2.50	22479.00	26138.50	0.30	1614.03	2.50	22479.00	26138.50	5.22	5.22
0.45	2.15	ø8/15	2	21	SLU	0.30	1481.98	2.50	10490.20	26138.50	0.30	43.39	2.50	10490.20	26138.50	7.08	7.08
0.45	2.15	ø8/15	2	21	SND	0.30	2084.90	2.50	10490.20	26138.50	0.30	2415.35	2.50	10490.20	26138.50	4.34	4.34
0.45	2.15	ø8/15	2	21	SND	0.30	4305.19	2.50	10490.20	26138.50	0.30	1614.03	2.50	10490.20	26138.50	2.44	2.44
2.15	2.60	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1481.98	2.50	22479.00	26138.50	0.30	43.39	2.50	22479.00	26138.50	15.17	15.17
2.15	2.60	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	2084.90	2.50	22479.00	26138.50	0.30	2415.35	2.50	22479.00	26138.50	9.31	9.31
2.15	2.60	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	4305.19	2.50	22479.00	26138.50	0.30	1614.03	2.50	22479.00	26138.50	5.22	5.22
3.10	3.55	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	2570.84	2.50	22479.00	26138.50	0.30	175.78	2.50	22479.00	26138.50	8.74	8.74
3.10	3.55	ø8/ 7	2	29	SND	0.30	2949.10	2.50	22479.00	24959.40	0.30	1581.33	2.50	22479.00	24959.40	7.62	7.62
3.10	3.55	ø8/ 7	2	25	SND	0.30	5431.00	2.50	22479.00	24919.60	0.30	1085.21	2.50	22479.00	24919.60	4.14	4.14
3.55	5.15	ø8/15	2	21	SLU	0.30	2570.84	2.50	10490.20	26138.50	0.30	175.78	2.50	10490.20	26138.50	4.08	4.08
3.55	5.15	ø8/15	2	29	SND	0.30	2949.10	2.50	10490.20	24946.00	0.30	1581.33	2.50	10490.20	24946.00	3.56	3.56
3.55	5.15	ø8/15	2	25	SND	0.30	5431.00	2.50	10490.20	24906.20	0.30	1085.21	2.50	10490.20	24906.20	1.93	1.93
5.15	5.60	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	2570.84	2.50	22479.00	26138.50	0.30	175.78	2.50	22479.00	26138.50	8.74	8.74
5.15	5.60	ø8/ 7	2	29	SND	0.30	2949.10	2.50	22479.00	24898.30	0.30	1581.33	2.50	22479.00	24898.30	7.62	7.62
5.15	5.60	ø8/ 7	2	25	SND	0.30	5431.00	2.50	22479.00	24858.50	0.30	1085.21	2.50	22479.00	24858.50	4.14	4.14
6.10	6.90	ø8/15	2	21	SLU	0.30	13684.20	2.50	10490.20	24556.50	0.30	81.69	2.50	10490.20	24556.50	0.71	0.71
6.10	6.90	ø8/15	2	21	SND	0.30	13476.40	2.50	10490.20	24176.60	0.30	72.43	2.50	10490.20	24176.60	0.78	0.78
6.10	6.90	ø8/15	2	21	SND	0.30	8644.94	2.50	10490.20	23364.20	0.30	861.48	2.50	10490.20	23364.20	1.21	1.21
6.10	6.90	ø8/15	2	21	SND	0.30	8880.38	2.50	10490.20	23401.00	0.30	641.98	2.50	10490.20	23401.00	1.18	1.18

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione POST INTERVENTO

Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	N <daN>	My <daNm>	My ver. <daNm>	Mz <daNm>	Mz ver. <daNm>	Nu <daN>	MRdy <daNm>	MRdz <daNm>	α <grad>	ε _y	Sic.
0.00	17(e)	SLU	1	1	0.00	-51864.60	-171.10	-1037.29	1100.18	1100.18	-274580.00	-7209.58	7630.62	133.59	3.12	5.294
0.00	17(e)	SLU	1	1	0.00	-51864.60	-171.10	-1037.29	1100.18	1100.18	-274580.00	-7209.58	7630.62	133.59	3.12	5.294
1.70	17(e)	SLU	1	1	170.00	-51367.40	-36.24	-1027.35	-1679.90	-1679.90	-274580.00	-5614.03	-9007.80	236.25	3.24	5.345
2.00	17(e)	SLU	2	1	30.00	-45011.80	-176.45	-900.24	1637.15	1637.15	-45011.80	-5086.59	9212.18	120.94	3.51	5.632
2.00	17(e)	SLU	2	1	30.00	-45011.80	-176.45	-900.24	1637.15	1637.15	-45011.80	-5086.59	9212.18	120.94	3.51	5.632
4.70	17(e)	SLU	2	1	300.00	-44222.00	431.55	884.44	-1713.40	-1713.40	-44222.00	4841.55	-9357.26	299.53	3.57	5.464
5.20	17(e)	SLU	3	1	50.00	-25464.60	238.91	509.29	4350.26	4350.26	-25464.60	1134.92	9821.13	82.97	6.49	2.257
5.20	17(e)	SLU	3	1	50.00	-25464.60	238.91	509.29	4350.26	4350.26	-25464.60	1134.92	9821.13	82.97	6.49	2.257
6.00	17(e)	SLU	3	1	130.38	-25229.50	155.12	-504.59	-7570.31	-7570.31	-25229.50	-489.20	-9884.85	267.19	7.46	1.304

Staffe - Verifiche armatura POST INTERVENTO

X0 <m>	X1 <m>	Staff.	Br _y	Br _z	CC	TCC	bw _y <m>	Vsdu _y <daN>	ctgθ _y	VRsd _y <daN>	VRcd _y <daN>	bw _z <m>	Vsdu _z <daN>	ctgθ _z	VRsd _z <daN>	VRcd _z <daN>	Sic.
0.00	0.45	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1583.92	2.29	23622.20	23622.20	0.30	83.98	2.29	23622.20	23622.20	14.91	14.91
0.00	0.45	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1635.34	2.29	23622.20	23622.20	0.30	79.33	2.29	23622.20	23622.20	14.44	14.44
0.00	0.45	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	1419.53	2.29	23622.20	23622.20	0.30	2257.50	2.29	23622.20	23622.20	10.46	10.46
0.00	0.45	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	1839.90	2.29	23622.20	23622.20	0.30	1174.22	2.29	23622.20	23622.20	12.84	12.84
0.45	1.25	ø8/15	2	21	SLU	0.30	1583.92	2.50	12028.80	22217.70	0.30	83.98	2.50	12028.80	22217.70	7.59	7.59
0.45	1.25	ø8/15	2	21	SLU	0.30	1635.34	2.50	12028.80	22217.70	0.30	79.33	2.50	12028.80	22217.70	7.36	7.36
0.45	1.25	ø8/15	2	21	SND	0.30	1419.53	2.50	12028.80	22217.70	0.30	2257.50	2.50	12028.80	22217.70	5.35	5.35
0.45	1.25	ø8/15	2	21	SND	0.30	1839.90	2.50	12028.80	22217.70	0.30	1174.22	2.50	12028.80	22217.70	6.54	6.54
1.25	1.70	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1583.92	2.29	23622.20	23622.20	0.30	83.98	2.29	23622.20	23622.20	14.91	14.91
1.25	1.70	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1635.35	2.29	23622.20	23622.20	0.30	79.33	2.29	23622.20	23622.20	14.44	14.44
1.25	1.70	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	1419.53	2.29	23622.20	23622.20	0.30	2257.50	2.29	23622.20	23622.20	10.46	10.46
1.25	1.70	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	1839.90	2.29	23622.20	23622.20	0.30	1174.22	2.29	23622.20	23622.20	12.84	12.84
2.00	2.45	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1240.95	2.29	23622.20	23622.20	0.30	225.18	2.29	23622.20	23622.20	19.04	19.04
2.00	2.45	ø8/ 7	2	29	SND	0.30	1150.79	2.29	23621.70	23621.70	0.30	2004.81	2.29	23621.70	23621.70	11.78	11.78
2.00	2.45	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	1270.35	2.29	23622.20	23622.20	0.30	1293.02	2.29	23622.20	23622.20	18.27	18.27
2.45	4.25	ø8/15	2	21	SLU	0.30	1240.95	2.50	12028.80	22217.70	0.30	225.18	2.50	12028.80	22217.70	9.69	9.69
2.45	4.25	ø8/15	2	29	SND	0.30	1150.79	2.50	12028.80	22203.50	0.30	2004.81	2.50	12028.80	22203.50	6.00	6.00
2.45	4.25	ø8/15	2	21	SND	0.30	1270.35	2.50	12028.80	22217.70	0.30	1293.02	2.50	12028.80	22217.70	9.30	9.30
4.25	4.70	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	1240.95	2.29	23622.20	23622.20	0.30	225.18	2.29	23622.20	23622.20	19.04	19.04
4.25	4.70	ø8/ 7	2	29	SND	0.30	1150.79	2.29	23579.20	23579.20	0.30	2004.81	2.29	23579.20	23579.20	11.76	11.76
4.25	4.70	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	1270.35	2.29	23603.00	23603.00	0.30	1293.02	2.29	23603.00	23603.00	18.28	18.28
5.20	6.00	ø8/ 7	2	21	SLU	0.30	14830.60	2.27	23411.70	23411.70	0.30	104.25	2.27	23411.70	23411.70	1.58	1.58
5.20	6.00	ø8/ 7	2	29	SND	0.30	10610.80	2.18	22525.60	22525.60	0.30	936.51	2.18	22525.60	22525.60	2.12	2.12
5.20	6.00	ø8/ 7	2	21	SND	0.30	11439.50	2.19	22533.00	22533.00	0.30	623.39	2.19	22533.00	22533.00	1.11	1.11

VERIFICHE STRUTTURALI TRAVE DI COPERTURA N°112.

VERIFICHE A FLESSIONE/PRESSOFLESSIONE.

Le sollecitazioni agenti sono ovunque inferiori alle resistenze.

Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	AfEP S <cmq>	AfEP I <cmq>	My <daNm>	MRdy <daNm>	Sic.
2.50	17	SLU	6	0.00	6.03	12.50	6.03	12.50	-7633.92	-9521.42	1.247
4.36	17	SLU	6	186.05	6.03	12.50	6.03	12.50	4034.56	19197.20	4.758
6.85	18	SLU	6	435.00	18.22	9.42	18.22	9.42	-9033.54	-27682.80	3.064
7.15	18	SLU	7	0.00	18.22	9.42	18.22	9.42	-16820.00	-27682.80	1.646
10.15	18	SLU	7	300.45	6.03	12.50	6.03	12.50	12252.10	19197.20	1.567
13.76	17	SLU	7	661.00	15.14	18.85	15.14	18.85	-15794.90	-23179.00	1.468
14.06	18	SLU	8	0.00	15.14	18.85	15.14	18.85	-6190.63	-23179.00	3.744
15.36	18	SLU	8	129.71	6.03	9.42	6.03	9.42	-1878.65	-9521.84	5.068
16.33	17	SLU	8	227.00	9.11	9.42	9.11	9.42	-2329.71	-14145.10	6.072

VERIFICHE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI E A FESSURAZIONE.

Stato limite d'esercizio - Verifiche tensionali

Xg <m>	CC	TCC	El	X <cm>	AfE S <cmq>	AfE I <cmq>	My <daNm>	σ_e sup <daN/cm²>	σ_e inf <daN/cm²>	σ_c <daN/cm²>
2.50	20	SLE R	6	0.00	6.03	12.50	-5451.44	2149.91	-430.95	45.61
2.50	26	SLE Q	6	0.00	6.03	12.50	-4549.45	1794.19	-359.64	38.06
4.36	20	SLE R	6	186.05	6.03	12.50	2893.63	-251.51	570.09	22.14
4.36	26	SLE Q	6	186.05	6.03	12.50	2359.29	-205.07	464.82	18.05
6.85	21	SLE R	6	435.00	18.22	9.42	-6497.96	886.30	-482.16	41.09
6.85	26	SLE Q	6	435.00	18.22	9.42	-5063.28	690.61	-375.71	32.02
7.15	21	SLE R	7	0.00	18.22	9.42	-12067.40	1645.95	-895.43	76.31
7.15	26	SLE Q	7	0.00	18.22	9.42	-9850.61	1343.59	-730.93	62.29
10.15	21	SLE R	7	300.45	6.03	12.50	8787.40	-763.79	1731.27	67.23
10.15	26	SLE Q	7	300.45	6.03	12.50	7159.51	-622.30	1410.55	54.78
13.76	20	SLE R	7	661.00	15.14	18.85	-11335.50	1816.00	-687.58	62.21
13.76	26	SLE Q	7	661.00	15.14	18.85	-9224.75	1477.85	-559.54	50.63
14.06	21	SLE R	8	0.00	15.14	18.85	-4461.31	714.72	-270.61	24.48
14.06	26	SLE Q	8	0.00	15.14	18.85	-3408.85	546.11	-206.77	18.71
15.36	21	SLE R	8	129.71	6.03	9.42	-1355.88	535.92	-118.00	12.14
15.36	26	SLE Q	8	129.71	6.03	9.42	-1001.33	395.79	-87.14	8.97
16.33	20	SLE R	8	227.00	9.11	9.42	-1647.47	436.69	-136.03	12.81
16.33	26	SLE Q	8	227.00	9.11	9.42	-1374.94	364.45	-113.53	10.69

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Caso	Xg <m>	CC	TCC	El	Sez.	X <cm>	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>
23	2.50	26	SLE Q	6	2	0.00	-4549.45	35.00	109.00	0.50	16.00	155.55	6.03	322.50	1794.19	0.61	0.16
24	2.50	23	SLE F	6	2	0.00	-4737.13	35.00	109.00	0.50	16.00	155.55	6.03	322.50	1868.20	0.54	0.14
49	4.36	26	SLE Q	6	2	186.05	2359.29	35.00	54.50	0.50	18.09	117.53	12.50	328.50	464.82	0.14	0.03
50	4.36	23	SLE F	6	2	186.05	2467.29	35.00	54.50	0.50	18.09	117.53	12.50	328.50	486.10	0.14	0.03
75	6.85	26	SLE Q	6	2	435.00	-5063.28	35.00	24.22	0.50	15.26	96.11	18.22	311.72	690.61	0.23	0.04
77	6.85	24	SLE F	6	2	435.00	-5360.06	35.00	24.22	0.50	15.26	96.11	18.22	311.72	731.09	0.21	0.03
101	7.15	26	SLE Q	7	2	0.00	-9850.61	35.00	24.22	0.50	15.26	96.11	18.22	311.72	1343.59	0.55	0.09
103	7.15	24	SLE F	7	2	0.00	-10294.10	35.00	24.22	0.50	15.26	96.11	18.22	311.72	1404.08	0.52	0.09
127	10.15	26	SLE Q	7	2	300.45	7159.51	35.00	54.50	0.50	18.09	117.53	12.50	328.50	1410.55	0.54	0.11
129	10.15	24	SLE F	7	2	300.45	7485.21	35.00	54.50	0.50	18.09	117.53	12.50	328.50	1474.72	0.50	0.10
153	13.76	26	SLE Q	7	2	661.00	-9224.75	35.00	31.14	0.50	15.55	102.92	15.14	320.63	1477.85	0.59	0.10
154	13.76	23	SLE F	7	2	661.00	-9647.29	35.00	31.14	0.50	15.55	102.92	15.14	320.63	1545.54	0.57	0.10
179	14.06	26	SLE Q	8	2	0.00	-3408.85	35.00	31.14	0.50	15.55	102.92	15.14	320.63	546.11	0.16	0.03
181	14.06	24	SLE F	8	2	0.00	-3632.54	35.00	31.14	0.50	15.55	102.92	15.14	320.63	581.95	0.17	0.03
206	15.36	26	SLE Q	8	2	129.71	-1001.33	35.00	109.00	0.50	16.00	155.55	6.03	322.50	395.79	0.12	0.03
208	15.36	24	SLE F	8	2	129.71	-1078.10	35.00	109.00	0.50	16.00	155.55	6.03	322.50	426.13	0.12	0.03
233	16.33	26	SLE Q	8	2	227.00	-1374.94	35.00	54.50	0.50	15.26	123.53	9.11	319.50	364.45	0.11	0.02
234	16.33	23	SLE F	8	2	227.00	-1437.61	35.00	54.50	0.50	15.26	123.53	9.11	319.50	381.06	0.11	0.02

VERIFICHE A TAGLIO.

Il taglio sollecitante è ovunque inferiore al taglio resistente.

CC	X0 <m>	X1 <m>	Lung. <m>	Staff.	AfE St. <cmq/m>	bw <cm>	Vsdu <daN>	ctgθ	VRsd <daN>	VRcd <daN>	Vrdu <daN>	Sic.T
17	SLU	2.50	3.00	0.50	ø10/ 8 2 br.	19.64	0.30	10656.50	1.53	38567.20	38567.20	3.62
18	SLU	3.00	6.35	3.35	ø10/15 2 br.	10.47	0.30	8774.65	2.21	31613.20	31613.20	3.60
18	SLU	6.35	6.85	0.50	ø10/ 8 2 br.	19.64	0.30	11286.70	1.53	38567.20	38567.20	3.42
18	SLU	7.15	7.65	0.50	ø10/ 8 2 br.	19.64	0.30	16760.90	1.53	38567.20	38567.20	2.30
18	SLU	7.65	13.26	5.61	ø10/15 2 br.	10.47	0.30	14248.80	2.19	31755.10	31755.10	2.23
17	SLU	13.26	13.76	0.50	ø10/ 8 2 br.	19.64	0.30	16450.00	1.53	38567.20	38567.20	2.34
18	SLU	14.06	14.56	0.50	ø10/ 8 2 br.	19.64	0.30	7484.05	1.53	38567.20	38567.20	5.15
18	SLU	14.56	15.83	1.27	ø10/ 8 2 br.	19.64	0.30	4972.00	1.53	38567.20	38567.20	7.76
17	SLU	15.83	16.33	0.50	ø10/ 8 2 br.	19.64	0.30	4132.33	1.53	38567.20	38567.20	9.33



12.4.4 Verifiche dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti.

Si riporta nel seguito la verifica strutturale dell'ancoraggio tra i nuovi setti e gli elementi esistenti in c.a., nell'ipotesi di disporre barre di ancoraggio del diametro di 14 mm a passo pari a 20 cm.

Si è integrata la sollecitazione all'interfaccia tra i nuovi setti e gli elementi esistenti e si è divisa per il numero di barre di ancoraggio disposte, così trovando la sollecitazione su una singola barra.

Si è confrontata infine la sollecitazione, ricavata come detto in precedenza per il setto maggiormente sollecitato, con la resistenza a una forza di tranciamento della barra stessa.

$$V_{Ed} = 15,6 \text{ kN} < V_{Rd} = 30 \text{ kN}$$

La verifica dell'ancoraggio risulta pertanto soddisfatta.

12.4.5 Verifiche all'espulsione fuori piano per effetto delle azioni orizzontali.

La capacità delle tamponature esterne deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita SLV. La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a , calcolata come indicato al par. 7.2.3 delle NTC 2018. Il momento M dovuto a questa forza che tenderebbe a ribaltare l'elemento di tamponamento deve essere inferiore al momento resistente del pannello M_u .

Si riportano nel seguito le verifiche di espulsione fuori piano allo SLV effettuate su tutte le tamponature esterne mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche per azioni ortogonali										
Tam.	Tt	h	Z	Wa	TCC	Ta	Q	N	M	Mu
		<m>	<m>	<daN/m>		<sec>	<daN/mq>	<daN/m>	<daNm/m>	<daNm/m>
101	1	2.70	4.25	675.00	SLV	0.05	18.77	337.50	17.10	49.51
102	1	3.70	4.75	924.97	SLV	0.08	21.23	462.48	36.32	67.26
103	1	2.72	4.29	680.74	SLV	0.05	18.86	340.37	17.48	49.92
104	1	2.50	4.35	625.00	SLV	0.04	18.73	312.50	14.63	45.92
105	1	2.50	4.35	625.00	SLV	0.04	18.73	312.50	14.63	45.92
106	1	2.50	4.35	625.00	SLV	0.04	18.73	312.50	14.63	45.92
111	1	1.85	4.03	462.50	SLV	0.02	17.52	231.25	7.49	34.16
112	1	1.85	4.03	462.50	SLV	0.02	17.52	231.25	7.49	34.16
113	1	1.85	4.03	462.50	SLV	0.02	17.52	231.25	7.49	34.16
201	1	1.58	6.72	394.22	SLV	0.02	22.26	197.11	6.92	29.19
204	1	1.95	7.08	487.50	SLV	0.02	23.26	243.75	11.05	35.98
205	1	1.95	7.08	487.50	SLV	0.02	23.26	243.75	11.05	35.98
206	1	1.95	7.08	487.50	SLV	0.02	23.26	243.75	11.05	35.98

Figura 90 - Verifiche di espulsione fuori piano allo SLV delle tamponature esterne_ModeSt

Si riportano nel seguito le verifiche di espulsione fuori piano effettuate sui tramezzi interni allo SLV mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche per azioni ortogonali										
Tam.	Tt	h	Z	Wa	TCC	Ta	Q	N	M	Mu
		<m>	<m>	<daN/m>		<sec>	<daN/mq>	<daN/m>	<daNm/m>	<daNm/m>
107	2	2.50	4.35	625.00	SLV	0.07	19.90	312.50	15.54	31.02
108	2	2.50	4.35	625.00	SLV	0.07	19.90	312.50	15.54	31.02
109	2	3.20	4.70	798.98	SLV	0.12	22.35	399.49	28.53	39.57
110	2	3.20	4.70	798.99	SLV	0.12	22.35	399.49	28.53	39.57
207	2	0.80	6.50	200.94	SLV	0.01	21.54	100.47	1.74	10.02
208	2	0.80	6.50	200.94	SLV	0.01	21.54	100.47	1.74	10.02

Figura 91 - Verifiche di espulsione fuori piano allo SLV dei tramezzi interni_ModeSt

Come si evince dai risultati del programma di calcolo, la verifica di espulsione fuori piano è soddisfatta per tutti gli elementi di tamponamento esterni e i tramezzi interni.

12.4.6 Verifiche degli spostamenti di interpiano.

La deformazione degli elementi strutturali non deve produrre sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, la verifica di rigidezza sulla struttura si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano, ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati (tabella 7.3.III NTC 2018), siano inferiori ai limiti indicati al paragrafo 7.3.6.1 delle Norme Tecniche.

Si è considerato il limite indicato per tamponature fragili collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$q \cdot d_r \leq 0,0050 \cdot h$$

Si riportano i risultati delle verifiche degli spostamenti di interpiano allo Stato Limite di Danno ottenuti mediante il programma di calcolo ModeSt.

Verifiche deformazioni							
Tam.	Tt	h	CC	TCC	d _r	d _r /h	Sic.
		<m>			<cm>		
107	2	3.00	6	SLD	0.25	0.82	6.08
108	2	3.00	14	SLD	0.24	0.79	6.30
109	2	3.70	8	SLD	0.12	0.32	15.76
110	2	3.70	16	SLD	0.11	0.30	16.55
207	2	1.30	14	SLD	0.03	0.21	23.53
208	2	1.30	14	SLD	0.04	0.28	17.86

Figura 92 – Verifiche spostamenti di interpiano_ModeSt

Come si evince dai risultati precedenti, le verifiche degli spostamenti di interpiano sono ovunque soddisfatte.



12.5 VERIFICA SCALA CORPO A E GRIGLIATO CARRABILE

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate sui principali elementi strutturali della scala in acciaio di accesso al piano interrato del corpo A.

I cosciali della scala sono dei profili UPN 220 collegati trasversalmente da piatti rettangolari aventi sezione pari a 20x1 cm. I gradini della scala sono del tipo in grigliato elettrosaldato Orsogril, con barra portante 25x2 mm disposte a maglia 15x76 mm.

La scala è fondata su una platea in calcestruzzo armato dello spessore di 30 cm. Le verifiche sono state effettuate ipotizzando un acciaio da carpenteria metallica di classe S275.

Al di sopra della scala vi è un grigliato carrabile di classe 1 (folla compatta) costituito da barre portanti 50x3 mm disposte ad interasse 44 mm, il quale appoggia su una putrella in acciaio HEA140.

La scala e il grigliato in acciaio sono stati modellati mediante il programma di calcolo ModeSt. Si riporta nel seguito il modello tridimensionale utilizzato per il dimensionamento e la verifica degli elementi strutturali della scala e del grigliato in acciaio.

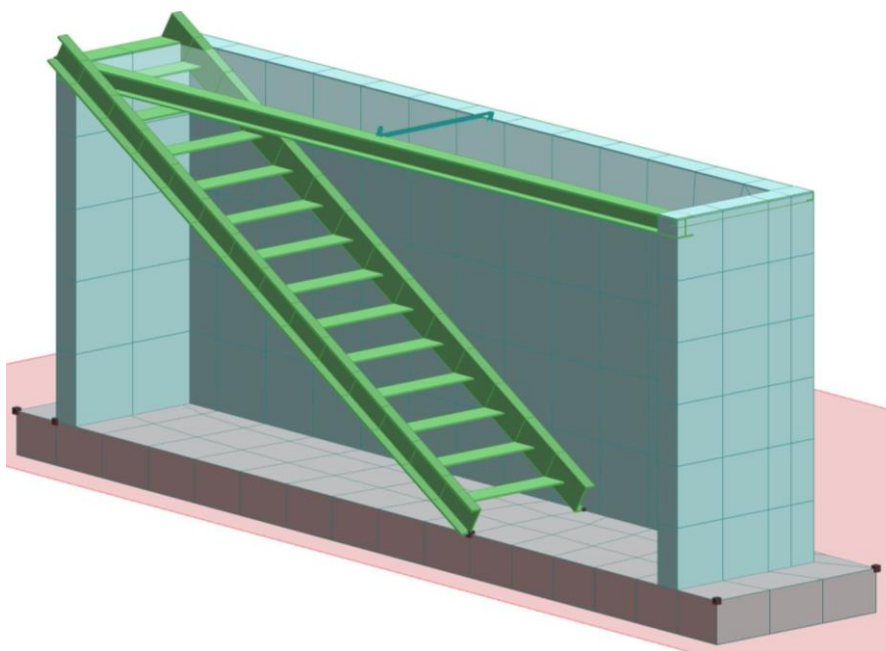


Figura 93 - Modello 3D Scala e grigliato in acciaio - ModeSt

Sulla scala sono stati applicati i seguenti carichi:

- Carico permanente strutturale calcolato automaticamente dal programma di calcolo;
- Sovraccarico pari a 4 kN/m².

Sul grigliato sono applicati i seguenti carichi:

- Carico permanente strutturale calcolato automaticamente dal programma di calcolo;
- Carico permanente non strutturale pari a 0,1 kN/m²;
- Sovraccarico di folla compatta 6 kN/m².

Si riportano nel seguito le combinazioni delle azioni di calcolo utilizzate per il progetto della scala e del grigliato in acciaio.

CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	Mt	±S X	±S Y
1	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	-0.30
4	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00
6	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	1.00
7	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	1.00
9	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	1.00	0.30
10	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	1.00	0.30
11	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	1.00	-0.30
12	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	1.00	-0.30
13	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	0.30	1.00
14	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	0.30	1.00
15	Amb. 1 (SLU SLV+S	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	-0.30	1.00
16	Amb. 1 (SLE) SLD	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	-1.00	-0.30	1.00
17	Amb. 2 (SLU) SLU	✓	L	■	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00
18	Amb. 2 (SLE) SLE R	✓	L	■	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00
19	Amb. 2 (SLE) SLE F	✓	L	■	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00
20	Amb. 2 (SLE) SLE Q	✓	L	■	1.00	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00

Si elencano le azioni relative alle colonne numerate:

- **Colonna n°1**: carico permanente strutturale;
- **Colonna n°2**: carico permanente non strutturale;
- **Colonna n°3**: sovraccarico variabile;
- **Colonna n°4**: azione del sisma.

12.5.1 Verifiche profili scala in acciaio

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate mediante il programma di calcolo ModeSt sui profili in acciaio UPN220 della scala.

Caratteristiche profilati utilizzati

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/cm>	Fyt <daN/cm>
1	UPN220	Cs	--	37.44	37.44	37.44	2691.16	195.88	8.48	2.29	244.65	33.45	S275 UNI EN 10025-2	2750.00	4300.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy, plas <cm>	Wz, plas <cm>	Atag, y <cmq>	Atag, z <cmq>	Jw <cm6>
1	UPN220	291.83	72.68	22.14	20.13	

Asta n. 101 (5 -26) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.26 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-117.59 T_z=-1615.44 M_y=-384.64 T_y=291.71 M_z=45.40 M_x=-3.68
Tensioni: σ_N=-3.14 σ_{m,d}=292.93 τ=31.97 σ_{max}=289.79 (sfrut=0.11)
Tensioni: σ_N=-3.14 σ_{m,d}=-49.71 τ=119.40 τ_{max}=119.40 (sfrut=0.08)
Tensioni: σ_N=-3.14 σ_{m,d}=292.93 τ=31.97 σ_{TD, max}=295.03 (sfrut=0.11)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-117.59 Myeq,Ed=-520.53 Mzeq,Ed=43.08
L=0.26
λ_y=3.02 Ncr,y=84813900.00 λ_y=0.03 Curva c: Φ_y=0.00 χ_y=1.00
λ_z=11.21 Ncr,z=6173240.00 λ_z=0.13 Curva c: Φ_z=0.00 χ_z=1.00
χ_{min}=1.00
Verifica: 0.00+0.08+0.05=0.13

Asta n. 101 (-26 -25) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 13 SLV Xl=0.23 - Classe 1
Sollecitazioni: T_y=171.64 M_x=3.01
V,Ed=171.64 Vc,Rd,Red=32906.20 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.01
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 13 SLV Xl=0.23 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=-309.16 M_x=3.01



V,Ed=-309.16 Vc,Rd,Red=29915.70 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.01

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-281.84 T_s=-1352.13 M_y=-385.25 T_y=270.25 M_z=-47.86
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-7.53$ $\sigma_{M,d}=-300.53$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-308.06$ (sfrut=0.12)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-7.53$ $\sigma_{M,d}=30.41$ $\tau=82.73$ $\tau_{max}=82.73$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-7.53$ $\sigma_{M,d}=-300.53$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=308.06$ (sfrut=0.12)
- Verifica di stabilità aste presso-inflasse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-288.71 Myeq,Ed=-310.72 Mzeq,Ed=48.10
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.00+0.05+0.05=0.11

Asta n. 101 (-25 -24) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 13 SLV Xl=0.32 - Classe 1
Sollecitazioni: T_y=-36.14 M_x=1.43
V,Ed=-36.14 Vc,Rd,Red=33211.50 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.00
- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 13 SLV Xl=0.32 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=-248.11 M_x=1.43
V,Ed=-248.11 Vc,Rd,Red=30193.20 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.01
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.36 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-455.03 T_s=-1062.35 M_y=471.67 T_y=289.52 M_z=49.51
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-12.15$ $\sigma_{M,d}=340.80$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=328.65$ (sfrut=0.13)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-12.15$ $\sigma_{M,d}=-31.47$ $\tau=65.01$ $\tau_{max}=65.01$ (sfrut=0.04)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-12.15$ $\sigma_{M,d}=340.80$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=328.65$ (sfrut=0.13)
- Verifica di stabilità aste presso-inflasse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-455.03 Myeq,Ed=366.62 Mzeq,Ed=-53.29
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.00+0.06+0.06=0.12

Asta n. 101 (-24 -23) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 13 SLV Xl=0.00 - Classe 1
Sollecitazioni: T_y=-20.92
V,Ed=-20.92 Vc,Rd=33485.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 13 SLV Xl=0.00 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=-188.05
V,Ed=-188.05 Vc,Rd=30442.20 V,Ed/Vc,Rd=0.01
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.36 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-621.34 T_s=-784.10 M_y=751.92 T_y=288.58 M_z=49.90
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-16.59$ $\sigma_{M,d}=456.49$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=439.90$ (sfrut=0.17)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-16.59$ $\sigma_{M,d}=-31.71$ $\tau=48.00$ $\tau_{max}=48.00$ (sfrut=0.03)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-16.59$ $\sigma_{M,d}=456.49$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=439.90$ (sfrut=0.17)
- Verifica di stabilità aste presso-inflasse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-621.34 Myeq,Ed=751.92 Mzeq,Ed=-52.57
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.01+0.12+0.06=0.18

Asta n. 101 (-23 -22) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLV Xl=0.32 - Classe 1
Sollecitazioni: T_y=44.40
V,Ed=44.40 Vc,Rd=33485.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLV Xl=0.32 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=-111.73
V,Ed=-111.73 Vc,Rd=30442.20 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.36 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-787.69 T_s=-505.71 M_y=933.47 T_y=288.47 M_z=50.20
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-21.04$ $\sigma_{M,d}=531.61$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=510.57$ (sfrut=0.19)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-21.04$ $\sigma_{M,d}=-31.90$ $\tau=30.98$ $\tau_{max}=30.98$ (sfrut=0.02)
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-21.04$ $\sigma_{M,d}=531.61$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=510.57$ (sfrut=0.19)
- Verifica di stabilità aste presso-inflasse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-787.69 Myeq,Ed=933.47 Mzeq,Ed=-52.23
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: 0.01+0.15+0.06=0.21
- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,t}=0.00$ (L/24414) $f_{z,g}=0.00$ (L/29786)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/27579) $f_{z,0}=0.00$ (L/32732)

Asta n. 101 (-22 -21) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 11 SLV X1=0.06 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_y=52.22$
 $V,Ed=52.22$ $Vc,Rd=33485.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 11 SLV X1=0.06 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_z=-51.34$
 $V,Ed=-51.34$ $Vc,Rd=30442.20$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU X1=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-947.17$ $T_x=-238.89$ $M_y=933.49$ $T_y=288.47$ $M_z=-51.92$
 Tensioni: $\sigma_N=-25.30$ $\sigma_{N,d}=-536.77$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-562.07$ (sfrut=0.21)
 Tensioni: $\sigma_N=-25.30$ $\sigma_{N,d}=-333.05$ $\tau=18.96$ $\tau_{max}=18.96$ (sfrut=0.01)
 Tensioni: $\sigma_N=-25.30$ $\sigma_{N,d}=-536.77$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=562.07$ (sfrut=0.21)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-954.05$ $Myeq,Ed=1016.24$ $Mzeq,Ed=-51.92$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.01+0.16+0.06=0.23$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/19596) $f_{z,0}=0.00$ (L/24021)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/22228) $f_{z,0}=0.00$ (L/26359)

Asta n. 101 (-21 -20) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 11 SLV X1=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_y=59.79$
 $V,Ed=59.79$ $Vc,Rd=33485.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 11 SLV X1=0.00 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_z=17.24$
 $V,Ed=17.24$ $Vc,Rd=30442.20$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU X1=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-1113.49$ $T_x=39.73$ $M_y=1016.36$ $T_y=288.49$ $M_z=-51.60$
 Tensioni: $\sigma_N=-29.74$ $\sigma_{N,d}=-569.67$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-599.41$ (sfrut=0.23)
 Tensioni: $\sigma_N=-29.74$ $\sigma_{N,d}=-362.62$ $\tau=18.55$ $\tau_{max}=18.55$ (sfrut=0.01)
 Tensioni: $\sigma_N=-29.74$ $\sigma_{N,d}=-569.67$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=599.41$ (sfrut=0.23)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-1120.37$ $Myeq,Ed=1016.36$ $Mzeq,Ed=-51.60$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.01+0.16+0.06=0.23$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/19093) $f_{z,0}=0.00$ (L/23090)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/20684) $f_{z,0}=0.00$ (L/24616)

Asta n. 101 (-20 -19) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLV X1=0.36 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_y=61.26$
 $V,Ed=61.26$ $Vc,Rd=33485.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLV X1=0.36 - Classe 1
 Sollecitazioni: $T_z=93.71$
 $V,Ed=93.71$ $Vc,Rd=30442.20$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU X1=0.00 - Classe 3
 Sollecitazioni: $N=-1279.73$ $T_x=318.47$ $M_y=1000.38$ $T_y=288.49$ $M_z=-51.23$
 Tensioni: $\sigma_N=-34.18$ $\sigma_{N,d}=-562.03$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-596.21$ (sfrut=0.23)
 Tensioni: $\sigma_N=-34.18$ $\sigma_{N,d}=32.55$ $\tau=19.56$ $\tau_{max}=19.56$ (sfrut=0.01)
 Tensioni: $\sigma_N=-34.18$ $\sigma_{N,d}=-562.03$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=596.21$ (sfrut=0.23)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
 Sollecitazioni: $N,Ed=-1286.61$ $Myeq,Ed=1000.38$ $Mzeq,Ed=-51.23$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
 Verifica: $0.01+0.16+0.06=0.23$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/18616) $f_{z,0}=0.00$ (L/22912)



- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/20684) $f_{z,g}=0.00$ (L/25242)

Asta n. 101 (-19 -18) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLV Xl=0.32 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=53.50$
 $V,Ed=53.50$ $V_c,Rd=33485.50$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLV Xl=0.32 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=160.17$
 $V,Ed=160.17$ $V_c,Rd=30442.20$ $V,Ed/V_c,Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1445.85$ $T_z=597.35$ $M_y=885.47$ $T_y=288.47$ $M_z=-50.80$
Tensioni: $\sigma_N=-38.61$ $\sigma_{N,d}=-513.78$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-552.39$ (sfrut=0.21)
Tensioni: $\sigma_N=-38.61$ $\sigma_{N,d}=32.28$ $\tau=36.58$ $\tau_{max}=36.58$ (sfrut=0.02)
Tensioni: $\sigma_N=-38.61$ $\sigma_{N,d}=-513.78$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=552.39$ (sfrut=0.21)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1452.73$ $Myeq,Ed=885.47$ $Mzeq,Ed=51.63$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239700.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220020.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{r,min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.14+0.06=0.21$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/21901) $f_{z,g}=0.00$ (L/27201)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/23639) $f_{z,g}=0.00$ (L/28640)

Asta n. 101 (-18 -7) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLV Xl=0.26 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=46.55$
 $V,Ed=46.55$ $V_c,Rd=33485.50$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLV Xl=0.26 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=225.67$
 $V,Ed=225.67$ $V_c,Rd=30442.20$ $V,Ed/V_c,Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1611.80$ $T_z=876.30$ $M_y=671.55$ $T_y=288.50$ $M_z=-50.28$
Tensioni: $\sigma_N=-43.05$ $\sigma_{N,d}=-424.80$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-467.85$ (sfrut=0.18)
Tensioni: $\sigma_N=-43.05$ $\sigma_{N,d}=31.95$ $\tau=53.63$ $\tau_{max}=53.63$ (sfrut=0.04)
Tensioni: $\sigma_N=-43.05$ $\sigma_{N,d}=-424.80$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=467.85$ (sfrut=0.18)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1618.68$ $Myeq,Ed=669.42$ $Mzeq,Ed=52.16$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{r,min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.10+0.06=0.18$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/27579) $f_{z,g}=0.00$ (L/35249)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/30393)

Asta n. 101 (-7 -5) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 3 SLV Xl=0.26 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=87.26$
 $V,Ed=87.26$ $V_c,Rd=33485.50$ $V,Ed/V_c,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 3 SLV Xl=0.26 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=291.22$
 $V,Ed=291.22$ $V_c,Rd=30442.20$ $V,Ed/V_c,Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1777.50$ $T_z=1155.38$ $M_y=358.60$ $T_y=288.33$ $M_z=-49.64$
Tensioni: $\sigma_N=-47.47$ $\sigma_{N,d}=-294.95$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-342.42$ (sfrut=0.13)
Tensioni: $\sigma_N=-47.47$ $\sigma_{N,d}=31.54$ $\tau=70.70$ $\tau_{max}=70.70$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=-47.47$ $\sigma_{N,d}=-294.95$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=342.42$ (sfrut=0.13)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1784.38$ $Myeq,Ed=268.95$ $Mzeq,Ed=52.74$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239500.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220000.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{r,min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.04+0.06=0.12$

Asta n. 101 (-5 -3) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLV Xl=0.23 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=37.32$

V,Ed=37.32 Vc,Rd=33485.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLV Xl=0.23 - Classe 1
Sollecitazioni: Tz=359.23
V,Ed=359.23 Vc,Rd=30442.20 V,Ed/Vc,Rd=0.01

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.36 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-1949.76 Tz=1446.25 My=-564.93 Ty=288.91 Mz=53.69
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-52.07$ $\sigma_{M,d}=-289.70$ $\tau=0.00$ $\sigma_{MAX}=-341.77$ (sfrut=0.13)
Tensioni: $\sigma_N=-52.07$ $\sigma_{M,d}=-34.12$ $\tau=88.49$ $\tau_{MAX}=88.49$ (sfrut=0.06)
Tensioni: $\sigma_N=-52.07$ $\sigma_{M,d}=-289.70$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,MAX}=341.77$ (sfrut=0.13)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-1949.76 Myeq,Ed=-423.70 Mzeq,Ed=53.69
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.07+0.06=0.15$

Asta n. 101 (-3 -1) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 17 SLU Xl=0.16 - Classe 1
Sollecitazioni: Ty=295.34
V,Ed=295.34 Vc,Rd=33485.50 V,Ed/Vc,Rd=0.01

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 17 SLU Xl=0.16 - Classe 1
Sollecitazioni: Tz=1719.18
V,Ed=1719.18 Vc,Rd=30442.20 V,Ed/Vc,Rd=0.06

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.36 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-2114.68 Tz=1725.56 My=-1175.36 Ty=295.34 Mz=57.23
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-56.48$ $\sigma_{M,d}=-543.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{MAX}=-599.56$ (sfrut=0.23)
Tensioni: $\sigma_N=-56.48$ $\sigma_{M,d}=-36.37$ $\tau=105.58$ $\tau_{MAX}=105.58$ (sfrut=0.07)
Tensioni: $\sigma_N=-56.48$ $\sigma_{M,d}=-543.09$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,MAX}=599.56$ (sfrut=0.23)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-2114.68 Myeq,Ed=-1131.05 Mzeq,Ed=57.23
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.18+0.07=0.26$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,g}=0.00$ (L/26388) $f_{z,l}=0.00$ (L/27078)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,g}=0.00$ (L/30986) $f_{z,l}=0.00$ (L/31027)

Asta n. 101 (-1 2) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 17 SLU Xl=0.21 - Classe 1
Sollecitazioni: Ty=184.55 Mx=2.25
V,Ed=184.55 Vc,Rd,Red=33053.30 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.01

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 17 SLU Xl=0.21 - Classe 1
Sollecitazioni: Tz=2000.21 Mx=2.25
V,Ed=2000.21 Vc,Rd,Red=30049.30 V,Ed/Vc,Rd,Red=0.07

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.36 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-2279.11 Tz=2004.89 My=-1885.05 Ty=184.55 Mz=26.10 Mx=2.25
Tensioni: $\sigma_{N,d}=-60.87$ $\sigma_{M,d}=-799.09$ $\tau=16.41$ $\sigma_{MAX}=-859.95$ (sfrut=0.33)
Tensioni: $\sigma_N=-60.87$ $\sigma_{M,d}=-28.58$ $\tau=135.21$ $\tau_{MAX}=135.21$ (sfrut=0.09)
Tensioni: $\sigma_N=-60.87$ $\sigma_{M,d}=-799.09$ $\tau=16.41$ $\sigma_{TD,MAX}=860.42$ (sfrut=0.33)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-2279.11 Myeq,Ed=-1885.05 Mzeq,Ed=-39.43
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.02+0.29+0.05=0.36$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,l}=0.00$ (L/14459) $f_{z,g}=0.00$ (L/15319)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,l}=0.00$ (L/16366) $f_{z,g}=0.00$ (L/17399)

Asta n. 102 (6 -17) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.26 - Classe 3
Sollecitazioni: N=771.06 Tz=1842.27 My=1031.96 Ty=283.69 Mz=43.81 Mx=10.59
Tensioni: $\sigma_{N,d}=20.59$ $\sigma_{M,d}=552.76$ $\tau=91.88$ $\sigma_{MAX}=573.36$ (sfrut=0.22)
Tensioni: $\sigma_N=20.59$ $\sigma_{M,d}=-47.97$ $\tau=171.84$ $\tau_{MAX}=171.84$ (sfrut=0.11)
Tensioni: $\sigma_N=20.59$ $\sigma_{M,d}=552.76$ $\tau=91.88$ $\sigma_{TD,MAX}=595.03$ (sfrut=0.23)

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,l}=0.00$ (L/7194)



- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/7833)

Asta n. 102 (-17 -16) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 17 SLU $X_l=0.16$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=262.24$ $M_x=1.84$
 $V, Ed=262.24$ $V_c, Rd, Red=33131.90$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.01$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 17 SLU $X_l=0.16$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=1565.48$ $M_x=1.84$
 $V, Ed=1565.48$ $V_c, Rd, Red=30120.80$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.05$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_l=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=620.82$ $T_x=1570.80$ $M_y=1031.35$ $T_y=262.24$ $M_z=-42.45$ $M_x=1.84$
Tensioni: $\sigma_N=16.58$ $\sigma_{m,d}=-548.44$ $\tau=15.97$ $\sigma_{max}=-531.86$ (sfrut=0.20)
Tensioni: $\sigma_N=16.58$ $\sigma_{m,d}=46.48$ $\tau=106.37$ $\tau_{max}=106.37$ (sfrut=0.07)
Tensioni: $\sigma_N=16.58$ $\sigma_{m,d}=-548.44$ $\tau=15.97$ $\sigma_{ID,max}=532.58$ (sfrut=0.20)

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/18162)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,1}=0.00$ (L/20125)

Asta n. 102 (-16 -15) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 13 SLV $X_l=0.36$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=159.95$ $M_x=1.42$
 $V, Ed=159.95$ $V_c, Rd, Red=33212.20$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 13 SLV $X_l=0.36$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=301.11$ $M_x=1.42$
 $V, Ed=301.11$ $V_c, Rd, Red=30193.80$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_l=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=458.87$ $T_x=1290.70$ $M_y=475.25$ $T_y=281.51$ $M_z=-48.54$
Tensioni: $\sigma_N=12.25$ $\sigma_{m,d}=-339.35$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-327.10$ (sfrut=0.12)
Tensioni: $\sigma_N=12.25$ $\sigma_{m,d}=30.85$ $\tau=78.98$ $\tau_{max}=78.98$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=12.25$ $\sigma_{m,d}=-339.35$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=327.10$ (sfrut=0.12)

Asta n. 102 (-15 -14) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 7 SLV $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=145.28$
 $V, Ed=145.28$ $V_c, Rd=33485.50$ $V, Ed/V_c, Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 7 SLV $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=244.94$
 $V, Ed=244.94$ $V_c, Rd=30442.20$ $V, Ed/V_c, Rd=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_l=0.36$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=290.05$ $T_x=999.08$ $M_y=-338.04$ $T_y=280.56$ $M_z=51.13$
Tensioni: $\sigma_N=7.75$ $\sigma_{m,d}=291.02$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=298.77$ (sfrut=0.11)
Tensioni: $\sigma_N=7.75$ $\sigma_{m,d}=-32.50$ $\tau=61.14$ $\tau_{max}=61.14$ (sfrut=0.04)
Tensioni: $\sigma_N=7.75$ $\sigma_{m,d}=291.02$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=298.77$ (sfrut=0.11)

Asta n. 102 (-14 -13) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio e torsione dir. Y [4.2.24] - CC 13 SLV $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-6.76$ $M_x=1.11$
 $V, Ed=-6.76$ $V_c, Rd, Red=33272.70$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.00$

- Verifica a taglio e torsione dir. Z [4.2.24] - CC 13 SLV $X_l=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=179.23$ $M_x=1.11$
 $V, Ed=179.23$ $V_c, Rd, Red=30248.90$ $V, Ed/V_c, Rd, Red=0.01$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_l=0.36$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=128.14$ $T_x=719.29$ $M_y=-595.62$ $T_y=280.45$ $M_z=50.81$
Tensioni: $\sigma_N=3.42$ $\sigma_{m,d}=395.35$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=398.77$ (sfrut=0.15)
Tensioni: $\sigma_N=3.42$ $\sigma_{m,d}=-32.29$ $\tau=44.03$ $\tau_{max}=44.03$ (sfrut=0.03)
Tensioni: $\sigma_N=3.42$ $\sigma_{m,d}=395.35$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=398.77$ (sfrut=0.15)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $My_{eq, Ed}=-595.62$ $Mz_{eq, Ed}=50.81$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $N_{cr,y}=44239600.00$ $\lambda^*_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $N_{cr,z}=3220010.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.00+0.09+0.06=0.15$

Asta n. 102 (-13 -12) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 1 SLV $X_l=0.03$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=46.52$
 $V, Ed=46.52$ $V_c, Rd=33485.50$ $V, Ed/V_c, Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 1 SLV $X_l=0.03$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=110.75$
 $V, Ed=110.75$ $V_c, Rd=30442.20$ $V, Ed/V_c, Rd=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_1=0.36$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-33.77$ $T_z=439.63$ $M_y=-753.76$ $T_y=280.45$ $M_z=50.50$
Tensioni: $\sigma_N=-0.90$ $\sigma_{m,d}=459.05$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=458.14$ (sfrut=0.17)
Tensioni: $\sigma_N=-0.90$ $\sigma_{m,d}=-32.09$ $\tau=26.94$ $\tau_{max}=26.94$ (sfrut=0.02)
Tensioni: $\sigma_N=-0.90$ $\sigma_{m,d}=459.05$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=458.14$ (sfrut=0.17)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-33.77$ $Myeq,Ed=-753.76$ $Mzeq,Ed=50.50$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.00+0.12+0.06=0.18$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/30393)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/33095)

Asta n. 102 (-12 -11) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 3 SLV $X_1=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=54.79$
 $V,Ed=54.79$ $Vc,Rd=33485.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 3 SLV $X_1=0.00$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=44.14$
 $V,Ed=44.14$ $Vc,Rd=30442.20$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_1=0.36$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-195.71$ $T_z=160.08$ $M_y=-812.56$ $T_y=280.48$ $M_z=50.17$
Tensioni: $\sigma_N=-5.23$ $\sigma_{m,d}=482.11$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=476.88$ (sfrut=0.18)
Tensioni: $\sigma_N=-5.23$ $\sigma_{m,d}=289.91$ $\tau=18.22$ $\tau_{max}=18.22$ (sfrut=0.01)
Tensioni: $\sigma_N=-5.23$ $\sigma_{m,d}=482.11$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=476.88$ (sfrut=0.18)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-195.71$ $Myeq,Ed=-812.56$ $Mzeq,Ed=50.17$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.00+0.13+0.06=0.19$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/24414)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/27078)

Asta n. 102 (-11 -10) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-350.85$ $T_z=-107.66$ $M_y=-812.36$ $T_y=280.48$ $M_z=-49.78$
Tensioni: $\sigma_N=-9.37$ $\sigma_{m,d}=-480.86$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-490.23$ (sfrut=0.19)
Tensioni: $\sigma_N=-9.37$ $\sigma_{m,d}=289.83$ $\tau=18.11$ $\tau_{max}=18.11$ (sfrut=0.01)
Tensioni: $\sigma_N=-9.37$ $\sigma_{m,d}=-480.86$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=490.23$ (sfrut=0.19)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-357.73$ $Myeq,Ed=-812.36$ $Mzeq,Ed=49.81$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.00+0.13+0.06=0.19$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/23270)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/25242)

Asta n. 102 (-10 -9) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 11 SLV $X_1=0.32$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=48.91$
 $V,Ed=48.91$ $Vc,Rd=33485.50$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 11 SLV $X_1=0.32$ - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-100.68$
 $V,Ed=-100.68$ $Vc,Rd=30442.20$ $V,Ed/Vc,Rd=0.00$

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_1=0.00$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-512.99$ $T_z=-386.98$ $M_y=-771.81$ $T_y=280.45$ $M_z=-50.21$
Tensioni: $\sigma_N=-13.70$ $\sigma_{m,d}=-465.56$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=-479.26$ (sfrut=0.18)
Tensioni: $\sigma_N=-13.70$ $\sigma_{m,d}=31.91$ $\tau=23.73$ $\tau_{max}=23.73$ (sfrut=0.02)
Tensioni: $\sigma_N=-13.70$ $\sigma_{m,d}=-465.56$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,max}=479.26$ (sfrut=0.18)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3



Sollecitazioni: N,Ed=-519.87 Myeq,Ed=-771.81 Mzeq,Ed=-50.21
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239700.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220020.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{\min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.12+0.06=0.18$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/25242)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/27078)

Asta n. 102 (-9 -8) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLV Xl=0.29 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=41.55$
V,Ed=41.55 Vc,Rd=33485.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLV Xl=0.29 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-167.09$
V,Ed=-167.09 Vc,Rd=30442.20 V,Ed/Vc,Rd=0.01

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-675.31 $T_z=-666.18$ $M_y=-632.05$ $T_y=280.49$ $M_z=-50.73$
Tensioni: $\sigma_N=-18.04$ $\sigma_{N,d}=-410.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{\max}=-428.03$ (sfrut=0.16)
Tensioni: $\sigma_N=-18.04$ $\sigma_{N,d}=32.24$ $\tau=40.79$ $\tau_{\max}=40.79$ (sfrut=0.03)
Tensioni: $\sigma_N=-18.04$ $\sigma_{N,d}=-410.00$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,\max}=428.03$ (sfrut=0.16)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-682.19 Myeq,Ed=-632.05 Mzeq,Ed=-50.73
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{\min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.10+0.06=0.16$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/30393)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,i}=0.00$ (L/33095)

Asta n. 102 (-8 -6) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 13 SLV Xl=0.26 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=-17.61$
V,Ed=-17.61 Vc,Rd=33485.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 13 SLV Xl=0.26 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-233.91$
V,Ed=-233.91 Vc,Rd=30442.20 V,Ed/Vc,Rd=0.01

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.00 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-837.87 $T_z=-945.28$ $M_y=-393.16$ $T_y=280.31$ $M_z=-51.36$
Tensioni: $\sigma_N=-22.38$ $\sigma_{N,d}=-314.23$ $\tau=0.00$ $\sigma_{\max}=-336.61$ (sfrut=0.13)
Tensioni: $\sigma_N=-22.38$ $\sigma_{N,d}=32.64$ $\tau=57.85$ $\tau_{\max}=57.85$ (sfrut=0.04)
Tensioni: $\sigma_N=-22.38$ $\sigma_{N,d}=-314.23$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,\max}=336.61$ (sfrut=0.13)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-844.75 Myeq,Ed=-294.87 Mzeq,Ed=-51.36
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239500.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220000.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{\min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.05+0.06=0.11$

Asta n. 102 (-6 -4) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 9 SLV Xl=0.36 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_y=32.33$
V,Ed=32.33 Vc,Rd=33485.50 V,Ed/Vc,Rd=0.00

- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 9 SLV Xl=0.36 - Classe 1
Sollecitazioni: $T_z=-304.07$
V,Ed=-304.07 Vc,Rd=30442.20 V,Ed/Vc,Rd=0.01

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU Xl=0.36 - Classe 3
Sollecitazioni: N=-1007.64 $T_z=-1235.97$ $M_y=381.60$ $T_y=280.89$ $M_z=47.52$
Tensioni: $\sigma_N=-26.91$ $\sigma_{N,d}=298.02$ $\tau=0.00$ $\sigma_{\max}=271.11$ (sfrut=0.10)
Tensioni: $\sigma_N=-26.91$ $\sigma_{N,d}=-30.20$ $\tau=75.63$ $\tau_{\max}=75.63$ (sfrut=0.05)
Tensioni: $\sigma_N=-26.91$ $\sigma_{N,d}=298.02$ $\tau=0.00$ $\sigma_{TD,\max}=271.11$ (sfrut=0.10)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: N,Ed=-1007.64 Myeq,Ed=286.20 Mzeq,Ed=-52.22
L=0.36
 $\lambda_y=4.19$ Ncr,y=44239600.00 $\lambda'_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ Ncr,z=3220010.00 $\lambda'_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{\min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.04+0.06=0.11$

Asta n. 102 (-4 -2) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_1=0.36$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1170.93$ $T_x=-1514.88$ $M_y=917.62$ $T_y=287.32$ $M_z=49.03$
Tensioni: $\sigma_N=-31.27$ $\sigma_{N,d}=521.63$ $\tau=0.00$ $\sigma_{max}=490.36$ (sfrut=0.19)
Tensioni: $\sigma_N=-31.27$ $\sigma_{N,d}=-31.16$ $\tau=92.69$ $\tau_{max}=92.69$ (sfrut=0.06)
Tensioni: $\sigma_N=-31.27$ $\sigma_{N,d}=521.63$ $\tau=0.00$ $\sigma_{ID,max}=490.36$ (sfrut=0.19)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1170.93$ $Myeq,Ed=844.62$ $Mzeq,Ed=-52.99$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda^*_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.13+0.06=0.20$

Asta n. 102 (-2 4) Sez. 1 UPN220 Crit. 1

- Verifica in termini tensionali [4.2.4] - CC 17 SLU $X_1=0.36$ - Classe 3
Sollecitazioni: $N=-1334.81$ $T_x=-1793.68$ $M_y=1552.58$ $T_y=176.53$ $M_z=15.32$ $M_x=-3.15$
Tensioni: $\sigma_N=-35.65$ $\sigma_{N,d}=-651.38$ $\tau=22.97$ $\sigma_{max}=-687.03$ (sfrut=0.26)
Tensioni: $\sigma_N=-35.65$ $\sigma_{N,d}=-16.78$ $\tau=127.31$ $\tau_{max}=127.31$ (sfrut=0.08)
Tensioni: $\sigma_N=-35.65$ $\sigma_{N,d}=-651.38$ $\tau=22.97$ $\sigma_{ID,max}=688.18$ (sfrut=0.26)

- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.1) - CC 17 SLU - Classe 3
Sollecitazioni: $N,Ed=-1334.81$ $Myeq,Ed=1552.58$ $Mzeq,Ed=-40.74$
 $L=0.36$
 $\lambda_y=4.19$ $Ncr,y=44239600.00$ $\lambda^*_y=0.05$ Curva c: $\Phi_y=0.00$ $\chi_y=1.00$
 $\lambda_z=15.52$ $Ncr,z=3220010.00$ $\lambda^*_z=0.18$ Curva c: $\Phi_z=0.00$ $\chi_z=1.00$
 $\chi_{min}=1.00$
Verifica: $0.01+0.24+0.05=0.30$

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,L}=0.00$ (L/18162)

- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,L}=0.00$ (L/19857)

Come si evince dai risultati, tutte le verifiche effettuate sui cosciali della scala in progetto sono soddisfatte, sia per quanto riguarda le verifiche di resistenza e di stabilità dell'equilibrio allo stato limite ultimo che le verifiche di deformabilità in esercizio.

12.5.2 Verifiche platea in c.a. della scala

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate sulla platea in calcestruzzo armato, avente spessore pari a 30 cm, nell'ipotesi di disporre barre del diametro di 12 mm disposte a passo 20 cm, sia inferiormente che superiormente, nelle due direzioni ortogonali in pianta.

VERIFICHE STRUTTURALI PLATEA

VERIFICHE A FLESSIONE

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>	
-61	3.73	-0.00	XX	17	SLU	5.65	5.65	1134.45	5950.40	5.245
-62	4.62	-0.00	XX	17	SLU	5.65	5.65	-1136.84	-5950.40	5.234
4	4.20	1.00	YY	17	SLU	5.65	5.65	1175.92	5950.40	5.060
36	-0.40	1.40	YY	17	SLU	5.65	5.65	-207.70	-5950.40	28.649

VERIFICHE A TAGLIO

Stato limite ultimo - Verifica a taglio del calcestruzzo

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	AfE St.	Vsdu	VRcd	VRsd	Vrdu	Sic.T
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<cmq/m>	<daN>	<daN>	<daN>	<daN>	
-54	0.47	-0.00	XX	17	SLU	5.65	5.65		5492.39			12927.30	2.35
-103	1.91	0.80	YY	17	SLU	5.65	5.65		3133.42			12927.30	4.13



VERIFICHE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

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/cm ² >	σ_t <daN/cm ² >
-61	3.73	-0.00	XX	18	SLE R	5.65	5.65	759.70	9.46	537.73
-32	6.30	0.00	XX	20	SLE Q	5.65	5.65	390.81	4.87	276.63
-62	4.62	-0.00	XX	18	SLE R	5.65	5.65	-774.38	9.64	548.14
-62	4.62	-0.00	XX	20	SLE Q	5.65	5.65	-415.84	5.18	294.35
4	4.20	1.00	YY	18	SLE R	5.65	5.65	788.44	9.82	558.09
4	4.20	1.00	YY	20	SLE Q	5.65	5.65	756.55	9.42	535.52
36	-0.40	1.40	YY	18	SLE R	5.65	5.65	-139.71	1.74	98.90
36	-0.40	1.40	YY	20	SLE Q	5.65	5.65	-92.18	1.15	65.23

VERIFICHE DI LIMITAZIONE DELL'APERTURA DELLE FESSURE

Stato limite d'esercizio - Verifiche a fessurazione

Verifica a Resistenza															
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/cm ² >	δ _{sm}	Wk <mm>	
-32	6.30	0.00	XX	20	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	276.63	0.08	0.03
1	0.00	-0.00	XX	19	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	284.43	0.08	0.03
-62	4.62	-0.00	XX	20	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	294.35	0.08	0.03
-62	4.62	-0.00	XX	19	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	366.86	0.11	0.04
4	4.20	1.00	YY	20	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	535.52	0.16	0.06
4	4.20	1.00	YY	19	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	541.97	0.16	0.06
36	-0.40	1.40	YY	20	SLE Q	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	65.25	0.02	0.01
36	-0.40	1.40	YY	19	SLE F	24.00	200.00	0.50	12.00	220.34	5.65	812.12	74.86	0.02	0.01

VERIFICHE GEOTECNICHE PLATEA

Verifiche capacità portante

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Platea n. 302

B=1.40 <m> L=7.10 <m> D=0.30 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_s=1949.99$ <daN/mc>

$\sigma_{v0, f}=600.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\varphi'_s=32.60$ <grad> $c'_s=899.97$ <daN/mq>

$N_c=24.88$ $N_c=37.34$ $N_g=30.54$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$

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.
17	40624.00	-1.83	16316.30	-10712.90	10475.30	0.87	6.58	1.07	1.07	0.96	1.00	1.00	1.00	77040.60	192445.00	4.74

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni sismiche

Metodo utilizzato: Condizioni statiche

Platea n. 302

B=1.40 <m> L=7.10 <m> D=0.30 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_s=1949.99$ <daN/mc>

$\sigma_{v0, f}=600.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\varphi'_s=32.60$ <grad> $c'_s=899.97$ <daN/mq>

$N_c=24.88$ $N_c=37.34$ $N_g=30.54$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$

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.
1	24891.30	-2.84	12439.00	-7129.81	2556.82	0.83	6.89	1.06	1.07	0.96	1.00	1.00	1.00	75495.80	187186.00	7.52
3	24887.20	0.00	11501.10	-5495.70	2551.10	0.96	6.89	1.07	1.08	0.96	1.00	1.00	1.00	79611.40	228721.00	9.19
5	24896.20	-6.11	13530.10	-9028.39	2563.41	0.67	6.89	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	70659.80	142903.00	5.74
7	24896.20	-6.06	13527.20	-9021.62	2563.32	0.68	6.89	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	70677.10	143053.00	5.75
9	24891.30	-2.84	12439.00	-7129.77	2556.91	0.83	6.89	1.06	1.07	0.96	1.00	1.00	1.00	75495.90	187186.00	7.52
11	24887.20	0.00	11501.10	-5495.66	2551.19	0.96	6.89	1.07	1.08	0.96	1.00	1.00	1.00	79611.50	228721.00	9.19
13	24896.20	-6.11	13530.10	-9028.35	2563.49	0.67	6.89	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	70659.90	142904.00	5.74
15	24896.10	-6.06	13527.20	-9021.58	2563.41	0.68	6.89	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	70677.20	143054.00	5.75

12.5.3 Verifiche pareti in c.a.

Si riportano nel seguito le verifiche eseguite su una delle pareti aventi spessore pari a 20 cm, nell'ipotesi di disporre barre verticali e orizzontali del diametro di 12 mm disposte a passo 20 cm.

VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE

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.
17	SLU	Diff.	0.00	0.00	1.20	-7793.02	191.90	-7793.02	6944.43	36.189
17	SLU	Diff.	1.24	0.00	1.20	-6883.68	123.30	-6883.68	6887.72	55.863
17	SLU	Diff.	2.47	0.00	1.20	-5229.54	4267.98	-5229.54	6784.15	1.590
17	SLU	Sez.A-A	2.47	0.14	0.34	-262.23	246.44	-262.23	2103.42	8.535

VERIFICHE DI LIMITAZIONE DELLE TENSIONI

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_t <daN/cm ² >
18	SLE R	Diff.	0.00	0.00	1.20	-5393.22	131.21	3.53	44.03
20	SLE Q	Diff.	0.00	0.00	1.20	-3619.32	242.34	4.69	46.83
18	SLE R	Diff.	1.24	0.00	1.20	-4716.40	82.91	2.74	35.41
20	SLE Q	Diff.	1.24	0.00	1.20	-2561.45	1.63	1.01	15.01
18	SLE R	Diff.	2.47	0.00	1.20	-3526.63	2885.98	69.24	1896.09
20	SLE Q	Diff.	2.47	0.00	1.20	-1306.50	1088.15	26.12	716.19
18	SLE R	Sez.A-A	2.47	0.14	0.34	-178.67	166.03	15.07	294.52
20	SLE Q	Sez.A-A	2.47	0.14	0.34	-78.69	62.09	5.64	108.67

VERIFICHE DI LIMITAZIONE DELL'APERTURA DELLE FESSURE

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>
20	SLE Q	Diff.	2.47	0.00	1.20	-1306.50	1088.15	35.00	186.33	0.50	13.23	134.68	10.81	528.28	716.19	0.21	0.05
19	SLE F	Diff.	2.47	0.00	1.20	-1940.82	1601.82	35.00	186.33	0.50	13.23	134.67	10.81	528.21	1053.30	0.31	0.07
20	SLE Q	Sez.A-A	2.47	0.14	0.34	-78.69	62.09	35.00	114.00	0.50	16.00	104.81	4.02	87.50	108.67	0.03	0.01
19	SLE F	Sez.A-A	2.47	0.14	0.34	-107.25	91.79	35.00	114.00	0.50	16.00	104.89	4.02	87.70	161.77	0.05	0.01

12.5.4 Verifiche profilo di appoggio del grigliato

Si riportano nel seguito le verifiche effettuate mediante il programma di calcolo sul profilo HEA140 in acciaio S275 di supporto del grigliato di classe 1.

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Tipo	D <cm>	Area <cm ² >	Anet <cm ² >	Aeff <cm ² >	Jy <cm ⁴ >	Jz <cm ⁴ >	Iy <cm ² >	Iz <cm ² >	Wymin <cm>	Wzmin <cm>	TP	Fyk <daN/cm ² >	Fyt <daN/cm ² >
3	HEA140	Is	--	31.42	31.42	31.42	1033.15	389.32	5.73	3.52	155.36	55.62	S275 UNI EN 10025-2	2750.00	4300.00

Caratteristiche profilati utilizzati

Sez.	Cod.	Wy,plas <cm>	Wz,plas <cm>	A _{tag,y} <cm ² >	A _{tag,z} <cm ² >	J ₀ <cm ⁶ >
3	HEA140	174.11	84.93	26.36	10.12	15063.70

Asta n. 201 (-34 5) Sez. 3 HEA140 Crit. 1

- Verifica a taglio dir. Y [4.2.16] - CC 17 SLU Xl=0.20 - Classe 1
Sollecitazioni: T_y=-1.71
V,Ed=-1.71 Vc,Rd=39855.60 V,Ed/Vc,Rd=0.00
- Verifica a taglio dir. Z [4.2.16] - CC 17 SLU Xl=0.20 - Classe 1
Sollecitazioni: T_z=1861.22
V,Ed=1861.22 Vc,Rd=15309.60 V,Ed/Vc,Rd=0.12
- Verifica a presso o tenso flessione biassiale (EC3 6.41) - CC 17 SLU Xl=0.20 - Classe 1
Sollecitazioni: N=-790.03 T_z=1861.22 M_y=1700.96 T_y=-1.71 M_z=4.98
N,Ed=-790.03 Nc,Rd=82282.30 n=N,Ed/Nc,Rd=0.01
Pressoflessione retta YY [4.2.33]:
My,Ed=1700.96 My,V,c,Rd=4560.12 MNy,c,Rd=4560.12 My,Ed/MNy,c,Rd=0.37
Pressoflessione retta ZZ [4.2.34]:
Mz,Ed=4.98 Mz,V,c,Rd=2224.38 MNz,c,Rd=2224.38 Mz,Ed/MNz,c,Rd=0.00
 $\alpha=2.00 \beta=1.00 (My,Ed/MNy,c,Rd)^2 + (Mz,Ed/MNz,c,Rd)^2 = 0.37$
- Verifica di stabilità aste presso-inflesse (C4.2.4.1.3.3.2) - CC 17 SLU - Classe 1



Sollecitazioni: N,Ed=-825.31 My,Ed=1700.96 Mz,Ed=-5.13 L=6.30
amy, amz, α_{LT} =0.95, 0.95, 0.95
L_{cr}=6.30 Curva b: α_{imp} =0.34 k_c =0.94 ψ =1.01 M_{cr}=3743.84 λ_{LT} =1.13
 $\lambda_{LT,0}$ =0.40 Φ_{LT} =1.10 β_{LT} =0.75 f =0.98 χ_{LT} =0.63
 λ_y =109.86 Ncr,y=53946.40 λ^*_y =1.27 Curva b: Φ_y =1.48 χ_y =0.44
 λ_z =178.97 Ncr,z=20328.60 λ^*_z =2.06 Curva c: Φ_z =3.08 χ_z =0.19
Kyy, Kyz, Kzy, Kzz=0.97, 0.61, 0.58, 1.02
Verifica YY: 0.02+0.57+0.00=0.59
Verifica ZZ: 0.05+0.34+0.00=0.40

- Verifica freccia massima carichi totali - CC 18
 $f_{z,t}$ =0.84 (L/699)
- Verifica freccia massima per soli carichi accidentali - CC 18
 $f_{z,t}$ =0.72 (L/821)

12.6 VERIFICA MARTELLAMENTO CORPO A/Q/4 AULE – CORPO B

La distanza tra costruzioni contigue deve essere tale da evitare fenomeni di martellamento e comunque non può essere inferiore alla somma degli spostamenti massimi determinati per lo stato limite di salvaguardia della vita SLV.

Come prescritto al par. 7.2.1 delle Norme Tecniche per le costruzioni 2018, lo spostamento massimo di una costruzione non isolata alla base può essere stimato secondo la seguente relazione:

$$s_{max} = \frac{1}{100} \cdot h \cdot \frac{a_g \cdot S}{g}$$

dove:

h è l'altezza del fabbricato

$$a_{g(SLV)} = 0,065 g$$

$$S = S_S \cdot S_T = 1,2$$

Per il corpo A, Q e per il corpo 4 aule si ottiene uno spostamento massimo pari a 6,2 mm, mentre per il corpo B è pari a 7,4 mm. In via cautelativa si prende come riferimento lo spostamento inferiore tra i due.

La somma degli spostamenti massimi calcolati allo SLV per i due fabbricati dovrà risultare inferiore allo spostamento massimo calcolato come in precedenza:

$$s_{Corpo A,(SLV)} + s_{Corpo B,(SLV)} = 0,16 + 1,88 = 2,04 mm < s_{max} = 6,2 mm$$

Tra i corpi del fabbricato è presente un giunto strutturale pari all'incirca a 5 cm, pertanto è senz'altro evitato il fenomeno di martellamento tra i vari corpi.



12.7 DETERMINAZIONE DOMANDA SISMICA DEGLI IMPIANTI

Come previsto al par. 7.2.4 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, è compito del progettista delle strutture individuare la domanda sismica, mentre è compito del fornitore e/o dell'installatore fornire impianti e sistemi di collegamento di ancoraggio degli impianti alla struttura principale di capacità adeguata.

La capacità dei diversi elementi costituenti l'impianto, compresi gli elementi che li sostengono e li collegano tra di loro e alla struttura principale, deve essere maggiore della domanda sismica corrispondente allo stato limite di Salvaguardia della Vita SLV, come previsto al par. 7.3.6 delle Norme Tecniche.

Nel caso specifico gli impianti per i quali si calcola la domanda sismica sono i corpi illuminanti.

La domanda sismica dell'impianto può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a definita al par. 7.2.3 delle Norme Tecniche:

$$F_a = \frac{S_a \cdot W_a}{q_a}$$

dove:

S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'impianto subisce durante il sisma corrispondente allo stato limite di Salvaguardia della Vita SLV;

W_a è il peso dell'impianto;

q_a è il fattore di comportamento dell'elemento, che si può dedurre dalla tabella C7.2.I a seconda della tipologia dell'elemento non strutturale. Per elementi di ancoraggio di corpi illuminanti q_a è pari a 2.

Essendo l'accelerazione massima allo SLV pari a 0,065g e supponendo un peso dell'impianto pari a 100 kg, la forza orizzontale agente nel centro di massa dell'impianto è pari a $F_a = 0,32 \text{ kN}$.

12.8 VERIFICA UNIONE BULLONATA TRAVE HEA120 – PILASTRO/SETTO IN C.A.

Si riporta nel seguito la verifica eseguita sul collegamento tra le travi di rinforzo in acciaio HEA120 e i pilastri/setti in calcestruzzo armato del corpo A.

Le travi HEA120 vengono imbullonate a una piastra in acciaio mediante 4 bulloni M16 di classe 10.9, come riportato nella figura seguente:

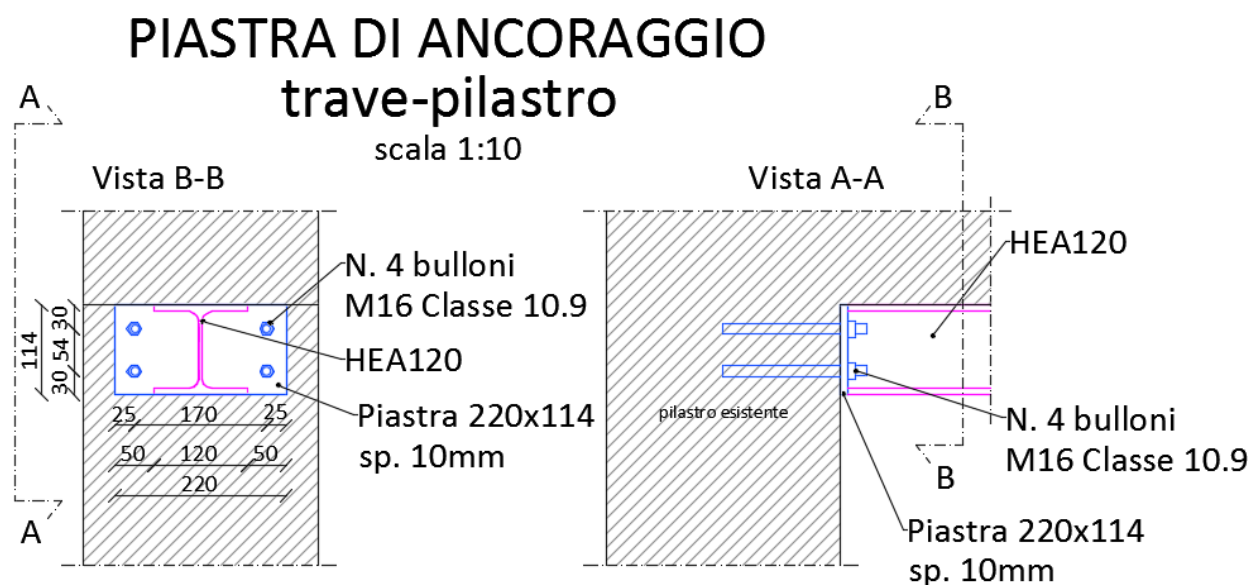


Figura 94 - Particolare dell'unione bullonata tra le travi in acciaio HEA120 e gli elementi in c.a.

L'unione è stata verificata con le sollecitazioni di taglio e di momento per la trave più sollecitata nella combinazione dei carichi allo stato limite ultimo:

$$V_{Ed} = 137,1 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 39,4 \text{ kN}$$

	<p>Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2018</p> <p>Calcolo del giunto incastrato Trave - Colonna</p> <p>EN 1993-1-8:2005/AC:2009</p>	<p>Coefficiente 0.81</p>
--	---	-------------------------------------

Generale

N. giunto: 1
Nome del giunto: Angolo di telaio
Nodo della struttura: 3
Barre della struttura: 3, 2

Geometria

Colonna



Profilato: HEA 160
N. barra: 3
 $\alpha = -90.0$ [Deg] Angolo d'inclinazione
 $h_c = 152$ [mm] Altezza della sezione della colonna
 $b_{fc} = 160$ [mm] Larghezza della sezione della colonna
 $t_{wc} = 6$ [mm] Spessore dell'anima della sezione della colonna
 $t_{fc} = 9$ [mm] Spessore dell'ala della sezione della colonna
 $r_c = 15$ [mm] Raggio di raccordo della sezione della colonna
 $A_c = 38.77$ [cm²] Area della sezione della colonna
 $I_{xc} = 1672.98$ [cm⁴] Momento di inerzia della sezione della colonna
Materiale: S 275
 $f_{yc} = 275.00$ [MPa] Resistenza

Trave

Profilato: HEA 120
N. barra: 2
 $\alpha = 0.0$ [Deg] Angolo d'inclinazione
 $h_b = 114$ [mm] Altezza della sezione della trave
 $b_f = 120$ [mm] Larghezza della sezione della trave
 $t_{wb} = 5$ [mm] Spessore dell'anima della sezione della trave
 $t_{fb} = 8$ [mm] Spessore dell'ala della sezione della trave
 $r_b = 12$ [mm] Raggio di raccordo della sezione della trave
 $r_b = 12$ [mm] Raggio di raccordo della sezione della trave
 $A_b = 25.30$ [cm²] Area della sezione della trave
 $I_{xb} = 606.00$ [cm⁴] Momento di inerzia della sezione della trave
Materiale: S 275
 $f_{yb} = 275.00$ [MPa] Resistenza

Bulloni

Il piano di taglio attraversa la parte NON FILETTATA del bullone.

$d = 16$ [mm] Diametro del bullone
Classe = 10.9 Classe del bullone
 $F_{tRd} = 113.04$ [kN] Resistenza del bullone alla trazione
 $n_h = 2$ Numero di colonne dei bulloni
 $n_v = 2$ Numero di file di bulloni
 $h_1 = 32$ [mm] Distanza del primo bullone dal bordo superiore della lamiera estrema
Distanza orizzontale $e_i = 120$ [mm]
Distanza verticale $p_i = 50$ [mm]

Lamiera

$h_p = 114$ [mm] Altezza della lamiera
 $b_p = 220$ [mm] Larghezza della lamiera
 $t_p = 10$ [mm] Spessore della lamiera
Materiale: S 235
 $f_{yp} = 235.00$ [MPa] Resistenza

Saldature in angolo esterno

$a_w = 5$ [mm] Saldatura dell'anima
 $a_f = 5$ [mm] Saldatura dell'ala

Coefficienti di materiale

$\gamma_{M0} = 1.00$	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]
$\gamma_{M1} = 1.00$	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]
$\gamma_{M2} = 1.25$	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]
$\gamma_{M3} = 1.25$	Coefficiente di sicurezza parziale	[2.2]

Carichi

Stato limite ultimo (SLU)

Condizione 2: SLU 1*1.00

$M_{b1,Ed} =$	3.09	[kN*m]	Momento flettente nella trave destra
$V_{b1,Ed} =$	1.11	[kN]	Azione di taglio nella trave destra
$N_{b1,Ed} =$	49.55	[kN]	Azione assiale nella trave destra
$M_{c1,Ed} =$	-36.31	[kN*m]	Momento flettente nella colonna inferiore
$V_{c1,Ed} =$	-49.55	[kN]	Azione di taglio nella colonna inferiore
$N_{c1,Ed} =$	-138.50	[kN]	Azione assiale nella colonna inferiore
$M_{c2,Ed} =$	-39.40	[kN*m]	Momento flettente nella colonna superiore
$N_{c2,Ed} =$	-137.40	[kN]	Azione assiale nella colonna superiore

Risultati

Resistenze della trave

TRAZIONE

$A_b =$ 25.30 [cm²] Area di sezione EN1993-1-1:[6.2.3]

$$N_{tb,Rd} = A_b f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$N_{tb,Rd} =$ 695.75 [kN] Resistenza di calcolo della sezione alla trazione EN1993-1-1:[6.2.3]

TAGLIO

$A_{vb} =$ 8.42 [cm²] Area al taglio EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$$V_{cb,Rd} = A_{vb} (f_{yb} / \sqrt{3}) / \gamma_{M0}$$

$V_{cb,Rd} =$ 133.69 [kN] Resistenza di calcolo della sezione al taglio EN1993-1-1:[6.2.6.(2)]

$V_{b1,Ed} / V_{cb,Rd} \leq 1.0$ 0.01 < 1.00 verificato (0.01)

FLESSIONE - MOMENTO PLASTICO (SENZA RINFORZI)

$W_{plb} =$ 119.49 [cm³] Fattore plastico della sezione EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

$$M_{b,pl,Rd} = W_{plb} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$M_{b,pl,Rd} =$ 32.86 [kN*m] Resistenza plastica della sezione alla flessione (senza rinforzi) EN1993-1-1:[6.2.5.(2)]

FLESSIONE AL CONTATTO DELLA PIASTRA O DELL'ELEMENTO GIUNTO

$W_{pl} =$ 119.49 [cm³] Fattore plastico della sezione EN1993-1-1:[6.2.5]

$$M_{cb,Rd} = W_{pl} f_{yb} / \gamma_{M0}$$

$M_{cb,Rd} =$ 32.86 [kN*m] Resistenza di calcolo della sezione alla flessione EN1993-1-1:[6.2.5]

ALA ED ANIMA ALLA COMPRESSIONE

$M_{cb,Rd} =$ 32.86 [kN*m] Resistenza di calcolo della sezione alla flessione EN1993-1-1:[6.2.5]

$h_f =$ 106 [mm] Distanza tra i centri di gravità delle ali [6.2.6.7.(1)]

$$F_{c,fb,Rd} = M_{cb,Rd} / h_f$$

$F_{c,fb,Rd} =$ 310.00 [kN] Resistenza dell'ala compressa e dell'anima [6.2.6.7.(1)]

Resistenze della colonna

PANNELLO D'ANIMA IN TAGLIO

$M_{b1,Ed} =$ 3.09 [kN*m] Momento flettente nella trave destra [5.3.(3)]

$M_{b2,Ed} =$ 0.00 [kN*m] Momento flettente nella trave sinistra [5.3.(3)]

$V_{c1,Ed} =$ -49.55 [kN] Azione tagliante nella colonna inferiore [5.3.(3)]

$V_{c2,Ed} =$ 0.00 [kN] Azione tagliante nella colonna superiore [5.3.(3)]

$z =$ 78 [mm] Braccio di leva [6.2.5]

$$V_{wp,Ed} = (M_{b1,Ed} - M_{b2,Ed}) / z - (V_{c1,Ed} - V_{c2,Ed}) / 2$$

$V_{wp,Ed} =$ 64.39 [kN] Pannello dell'anima in taglio [5.3.(3)]

$A_{vs} =$ 13.21 [cm²] Area di taglio dell'anima della colonna EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$A_{vc} =$ 13.21 [cm²] Area al taglio EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]

$$V_{wp,Rd} = 0.9 * (f_{y,wc} * A_{vc} + f_{y,wp} * A_{vp} + f_{ys} * A_{vd}) / (\sqrt{3} \gamma_{M0})$$



$V_{wp,Rd} = 188.78$ [kN] Resistenza del pannello dell'anima della colonna al taglio [6.2.6.1]
 $V_{wp,Ed} / V_{wp,Rd} \leq 1,0$ $0.34 < 1.00$ **verificato** (0.34)

ANIMA IN COMPRESSIONE TRASVERSALE - LIVELLO DELL'ALA INFERIORE DELLA TRAVE

Pressione:

$t_{wc} = 6$ [mm] Spessore efficace dell'anima della colonna [6.2.6.2.(6)]
 $b_{eff,c,wc} = 162$ [mm] Larghezza efficace dell'anima in compressione [6.2.6.2.(1)]
 $A_{vc} = 13.21$ [cm²] Area al taglio EN1993-1-1:[6.2.6.(3)]
 $\omega = 0.77$ Coefficiente di riduzione per l'interazione con il taglio [6.2.6.2.(1)]
 $\sigma_{com,Ed} = 157.90$ [MPa] Sollecitazione di compressione massima nell'anima [6.2.6.2.(2)]
 $k_{wc} = 1.00$ Coefficiente di riduzione dovuto alle sollecitazioni di compressione [6.2.6.2.(2)]

$$F_{c,wc,Rd1} = \omega k_{wc} b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0}$$

$F_{c,wc,Rd1} = 204.89$ [kN] Resistenza dell'anima della colonna [6.2.6.2.(1)]

Instabilità:

$d_{wc} = 104$ [mm] Altezza dell'anima compressa [6.2.6.2.(1)]
 $\lambda_p = 0.73$ Snellezza di piastra dell'elemento [6.2.6.2.(1)]
 $\rho = 0.99$ Coefficiente di riduzione per l'instabilità dell'elemento [6.2.6.2.(1)]

$$F_{c,wb,Rd2} = \omega k_{wc} \rho b_{eff,c,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M1}$$

$F_{c,wb,Rd2} = 203.79$ [kN] Resistenza dell'anima della colonna [6.2.6.2.(1)]

Resistenza finale:

$$F_{c,wc,Rd,low} = \min(F_{c,wc,Rd1}, F_{c,wb,Rd2})$$

$F_{c,wc,Rd} = 203.79$ [kN] Resistenza dell'anima della colonna [6.2.6.2.(1)]

Parametri geometrici del giunto

LUNGHEZZE EFFICACI E PARAMETRI - ALA DELLA COLONNA

Nr	m	m _x	e	e _x	p	l _{eff,cp}	l _{eff,nc}	l _{eff,1}	l _{eff,2}	l _{eff,cp,g}	l _{eff,nc,g}	l _{eff,1,g}	l _{eff,2,g}
1	45	-	20	-	50	205	135	135	135	114	57	57	57
2	45	-	20	-	50	205	135	135	135	114	57	57	57

LUNGHEZZE EFFICACI E PARAMETRI - PIASTRA D'ESTREMITÀ

Nr	m	m _x	e	e _x	p	l _{eff,cp}	l _{eff,nc}	l _{eff,1}	l _{eff,2}	l _{eff,cp,g}	l _{eff,nc,g}	l _{eff,1,g}	l _{eff,2,g}
1	52	-	50	-	50	326	382	326	382	213	272	213	272
2	52	-	50	-	50	326	382	326	382	213	272	213	272

m – Distanza del bullone dall'anima
m_x – Distanza del bullone dall'ala della trave
e – Distanza del bullone dal bordo esteriore
e_x – Distanza del bullone dal bordo esteriore orizzontale
p – Distanza dei bulloni
l_{eff,cp} – Lunghezza efficace per un bullone nei meccanismi circolari
l_{eff,nc} – Lunghezza efficace per un bullone nei meccanismi non circolari
l_{eff,1} – Lunghezza efficace per un bullone per il modo 1
l_{eff,2} – Lunghezza efficace per un bullone per il modo 2
l_{eff,cp,g} – Lunghezza efficace per un gruppo di bulloni nei meccanismi circolari
l_{eff,nc,g} – Lunghezza efficace per un gruppo di bulloni nei meccanismi non circolari
l_{eff,1,g} – Lunghezza efficace per un gruppo di bulloni per il modo 1
l_{eff,2,g} – Lunghezza efficace per un gruppo di bulloni per il modo 2

Resistenza del giunto alla trazione

$F_{t,Rd} = 113.04$ [kN] Resistenza del bullone alla trazione [Tabella 3.4]

$B_{p,Rd} = 130.29$ [kN] Resistenza del bullone al passaggio della testa [Tabella 3.4]

$F_{t,fc,Rd}$ – resistenza dell'ala della colonna alla flessione

$F_{t,wc,Rd}$ – resistenza dell'anima della colonna alla trazione

$F_{t,ep,Rd}$ – resistenza della lamiera alla flessione

$F_{t,wb,Rd}$ – resistenza dell'anima alla trazione

$$F_{t,fc,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,fc,Rd}, F_{T,2,fc,Rd}, F_{T,3,fc,Rd}) \quad [6.2.6.4], [\text{Tab.6.2}]$$

$$F_{t,wc,Rd} = \omega b_{eff,t,wc} t_{wc} f_{yc} / \gamma_{M0} \quad [6.2.6.3.(1)]$$

$$F_{t,ep,Rd} = \text{Min} (F_{T,1,ep,Rd}, F_{T,2,ep,Rd}, F_{T,3,ep,Rd}) \quad [6.2.6.5], [\text{Tab.6.2}]$$

$$F_{t,wb,Rd} = b_{eff,t,wb} t_{wb} f_{yb} / \gamma_{M0} \quad [6.2.6.8.(1)]$$

RESISTENZA DELLA FILA DI BULLONI NUMERO 1

F_{t1,Rd,comp} - Formula	F_{t1,Rd,comp}	Componente
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	66.58	Resistenza della fila di bulloni
$F_{t,fc,Rd(1)} = 66.58$	66.58	Ala della colonna - trazione
$F_{t,wc,Rd(1)} = 182.11$	182.11	Anima della colonna - trazione
$F_{t,ep,Rd(1)} = 125.41$	125.41	Piastra d'estremità - trazione
$F_{t,wb,Rd(1)} = 447.89$	447.89	Anima della trave - trazione
$B_{p,Rd} = 260.58$	260.58	Bulloni al passaggio della testa

RESISTENZA DELLA FILA DI BULLONI NUMERO 2

F_{t2,Rd,comp} - Formula	F_{t2,Rd,comp}	Componente
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	66.58	Resistenza della fila di bulloni
$F_{t,fc,Rd(2)} = 66.58$	66.58	Ala della colonna - trazione
$F_{t,wc,Rd(2)} = 182.11$	182.11	Anima della colonna - trazione
$F_{t,ep,Rd(2)} = 125.41$	125.41	Piastra d'estremità - trazione
$F_{t,wb,Rd(2)} = 447.89$	447.89	Anima della trave - trazione
$B_{p,Rd} = 260.58$	260.58	Bulloni al passaggio della testa
$F_{t,fc,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 56.43 - 66.58$	-10.15	Anima della colonna - trazione - gruppo
$F_{t,wc,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 161.98 - 66.58$	95.41	Anima della colonna - trazione - gruppo
$F_{t,ep,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 192.98 - 66.58$	126.41	Piastra d'estremità - trazione - gruppo
$F_{t,wb,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{tj,Rd} = 585.39 - 66.58$	518.82	Anima della trave - trazione - gruppo

TABELLA RICAPITOLATIVA DELLE FORZE

Nr	h _j	F _{tj,Rd}	F _{t,fc,Rd}	F _{t,wc,Rd}	F _{t,ep,Rd}	F _{t,wb,Rd}	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}
1	78	66.58	66.58	182.11	125.41	447.89	226.08	260.58
2	28	66.58	66.58	182.11	125.41	447.89	226.08	260.58

RESISTENZA DEL GIUNTO ALLA TRAZIONE N_{j,Rd}

$$N_{j,Rd} = \sum F_{tj,Rd}$$

$$N_{j,Rd} = 133.16 \quad [\text{kN}] \quad \text{Resistenza del giunto alla trazione} \quad [6.2]$$

$$N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1,0 \quad 0.37 < 1.00 \quad \text{verificato} \quad (0.37)$$

Resistenza del giunto alla flessione

RESISTENZA DELLA FILA DI BULLONI NUMERO 1

F_{t1,Rd,comp} - Formula	F_{t1,Rd,comp}	Componente
$F_{t1,Rd} = \text{Min} (F_{t1,Rd,comp})$	66.58	Resistenza della fila di bulloni
$F_{t,fc,Rd(1)} = 66.58$	66.58	Ala della colonna - trazione
$F_{t,wc,Rd(1)} = 182.11$	182.11	Anima della colonna - trazione
$F_{t,ep,Rd(1)} = 125.41$	125.41	Piastra d'estremità - trazione
$F_{t,wb,Rd(1)} = 447.89$	447.89	Anima della trave - trazione
$B_{p,Rd} = 260.58$	260.58	Bulloni al passaggio della testa
$V_{wp,Rd}/\beta = 188.78$	188.78	Pannello dell'anima - taglio
$F_{c,wc,Rd} = 203.79$	203.79	Anima della colonna - compressione
$F_{c,fb,Rd} = 310.00$	310.00	Ala della trave - compressione

RESISTENZA DELLA FILA DI BULLONI NUMERO 2

F_{t2,Rd,comp} - Formula	F_{t2,Rd,comp}	Componente
$F_{t2,Rd} = \text{Min} (F_{t2,Rd,comp})$	66.58	Resistenza della fila di bulloni
$F_{t,fc,Rd(2)} = 66.58$	66.58	Ala della colonna - trazione



RESISTENZA DELLA FILA DI BULLONI NUMERO 2

F_{t2,Rd,comp} - Formula	F_{t2,Rd,comp}	Componente
$F_{t,wc,Rd(2)} = 182.11$	182.11	Anima della colonna - trazione
$F_{t,ep,Rd(2)} = 125.41$	125.41	Piastra d'estremità - trazione
$F_{t,wb,Rd(2)} = 447.89$	447.89	Anima della trave - trazione
$B_{p,Rd} = 260.58$	260.58	Bulloni al passaggio della testa
$V_{wp,Rd}/\beta - \sum 1^1 F_{ti,Rd} = 188.78 - 66.58$	122.21	Pannello dell'anima - taglio
$F_{c,wc,Rd} - \sum 1^1 F_{ti,Rd} = 203.79 - 66.58$	137.21	Anima della colonna - compressione
$F_{c,fb,Rd} - \sum 1^1 F_{ti,Rd} = 310.00 - 66.58$	243.42	Ala della trave - compressione
$F_{t,fc,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{ti,Rd} = 56.43 - 66.58$	-10.15	Anima della colonna - trazione - gruppo
$F_{t,wc,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{ti,Rd} = 161.98 - 66.58$	95.41	Anima della colonna - trazione - gruppo
$F_{t,ep,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{ti,Rd} = 192.98 - 66.58$	126.41	Piastra d'estremità - trazione - gruppo
$F_{t,wb,Rd(2+1)} - \sum 1^1 F_{ti,Rd} = 585.39 - 66.58$	518.82	Anima della trave - trazione - gruppo

TABELLA RICAPITOLATIVA DELLE FORZE

Nr	h _j	F _{ti,Rd}	F _{t,fc,Rd}	F _{t,wc,Rd}	F _{t,ep,Rd}	F _{t,wb,Rd}	F _{t,Rd}	B _{p,Rd}
1	78	66.58	66.58	182.11	125.41	447.89	226.08	260.58
2	28	66.58	66.58	182.11	125.41	447.89	226.08	260.58

RESISTENZA DEL GIUNTO ALLA FLESSIONE M_{j,Rd}

$$M_{j,Rd} = \sum h_j F_{ti,Rd}$$

$$M_{j,Rd} = 7.06 \text{ [kN*m]} \quad \text{Resistenza del giunto alla flessione} \quad [6.2]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} \leq 1.0 \quad 0.44 < 1.00 \quad \text{verificato} \quad (0.44)$$

Verifica dell'interazione M+N

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \leq 1 \quad [6.2.5.1.(3)]$$

$$M_{b1,Ed} / M_{j,Rd} + N_{b1,Ed} / N_{j,Rd} \quad 0.81 < 1.00 \quad \text{verificato} \quad (0.81)$$

Resistenza del giunto al taglio V_{j,Rd}

$$\alpha_v = 0.60 \quad \text{Coefficiente per il calcolo di } F_{v,Rd} \quad [\text{Tabella 3.4}]$$

$$F_{v,Rd} = 96.51 \text{ [kN]} \quad \text{Resistenza di un bullone al taglio} \quad [\text{Tabella 3.4}]$$

$$F_{t,Rd,max} = 113.04 \text{ [kN]} \quad \text{Resistenza di un bullone alla trazione} \quad [\text{Tabella 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,int} = 77.87 \text{ [kN]} \quad \text{Resistenza di un bullone intermedio alla pressione} \quad [\text{Tabella 3.4}]$$

$$F_{b,Rd,ext} = 41.42 \text{ [kN]} \quad \text{Resistenza di un bullone estremo alla pressione} \quad [\text{Tabella 3.4}]$$

Nr	F _{ti,Rd,N}	F _{ti,Ed,N}	F _{ti,Rd,M}	F _{ti,Ed,M}	F _{ti,Ed}	F _{vj,Rd}
1	66.58	24.78	66.58	29.15	53.92	155.73
2	66.58	24.78	66.58	29.15	53.92	155.73

F_{ti,Rd,N} – Resistenza di una fila di bulloni alla trazione pura

F_{ti,Ed,N} – Forza in una fila di bulloni dovuta all'azione assiale

F_{ti,Rd,M} – Resistenza di una fila di bulloni alla flessione pura

F_{ti,Ed,M} – Forza in una fila di bulloni dovuta al momento

F_{ti,Ed} – Forza di trazione massima in una fila di bulloni

F_{vj,Rd} – Resistenza ridotta della fila di bulloni

$$F_{ti,Ed,N} = N_{j,Ed} F_{ti,Rd,N} / N_{j,Rd}$$

$$F_{ti,Ed,M} = M_{j,Ed} F_{ti,Rd,M} / M_{j,Rd}$$

$$F_{ti,Ed} = F_{ti,Ed,N} + F_{ti,Ed,M}$$

$$F_{vj,Rd} = \text{Min} (n_h F_{v,Ed} (1 - F_{ti,Ed} / (1.4 n_h F_{t,Rd,max})), n_h F_{v,Rd}, n_h F_{b,Rd})$$

$$V_{j,Rd} = n_h \sum 1^n F_{vj,Rd} \quad [\text{Tabella 3.4}]$$

$$V_{j,Rd} = 311.47 \text{ [kN]} \quad \text{Resistenza del giunto al taglio } V_{j,Rd} \quad [\text{Tabella 3.4}]$$

$$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1.0 \quad 0.00 < 1.00 \quad \text{verificato} \quad (0.00)$$

Resistenza delle saldature

$$A_w = 16.50 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Area di tutte le saldature} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$A_{wy} = 9.10 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Area delle saldature orizzontali} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$A_{wz} = 7.40 \text{ [cm}^2\text{]} \quad \text{Area delle saldature verticali} \quad [4.5.3.2(2)]$$

$$I_{wy} = 230.72 \text{ [cm}^4\text{]} \quad \text{Momento di inerzia del sistema di saldature rispetto all'asse orizz.} \quad [4.5.3.2(5)]$$

$V_{b1,Ed} / V_{j,Rd} \leq 1,0$ 0.00 < 1.00 **verificato** (0.00)

Resistenza delle saldature

$A_w =$	16.50	[cm ²]	Area di tutte le saldature	[4.5.3.2(2)]
$\sigma_{\perp max} = \tau_{\perp max} =$	65.27	[MPa]	Sollecitazione normale nella saldatura	[4.5.3.2(6)]
$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} =$	56.27	[MPa]	Sollecitazione nella saldatura verticale	[4.5.3.2(5)]
$\tau_{II} =$	1.49	[MPa]	Sollecitazione tangenziale	[4.5.3.2(5)]
$\beta_w =$	0.80		Coefficiente di correlazione	[4.5.3.2(7)]
$\sqrt{[\sigma_{\perp max}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp max}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	130.54	<	360.00	verificato (0.36)
$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{II}^2)]} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$	112.57	<	360.00	verificato (0.31)
$\sigma_{\perp} \leq 0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$	65.27	<	259.20	verificato (0.25)

Giunto conforme alla norma Coefficiente 0.81

Il giunto bullonato in progetto risulta pertanto verificato.

12.9 VERIFICA DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI DI CALCOLO

Come previsto al par. 10.2.1 delle Norme tecniche per le Costruzioni 2018, spetta al progettista il compito di sottoporre i risultati delle elaborazioni a controlli che ne comprovino l'attendibilità. Tale valutazione consisterà nel confronto con i risultati di semplici calcoli, anche di larga massima, eseguiti con riferimento a schemi o soluzioni noti.

Si è pertanto verificato il calcolo delle sollecitazioni su una trave e su un pilastro del corpo A del fabbricato, confrontando i risultati ottenuti dal programma di calcolo ModeSt con i risultati di semplici calcolo manuali.

Si riporta nel seguito la verifica dei risultati eseguita sulla trave 204 per la combinazione dei carichi più gravosa allo stato limite ultimo.

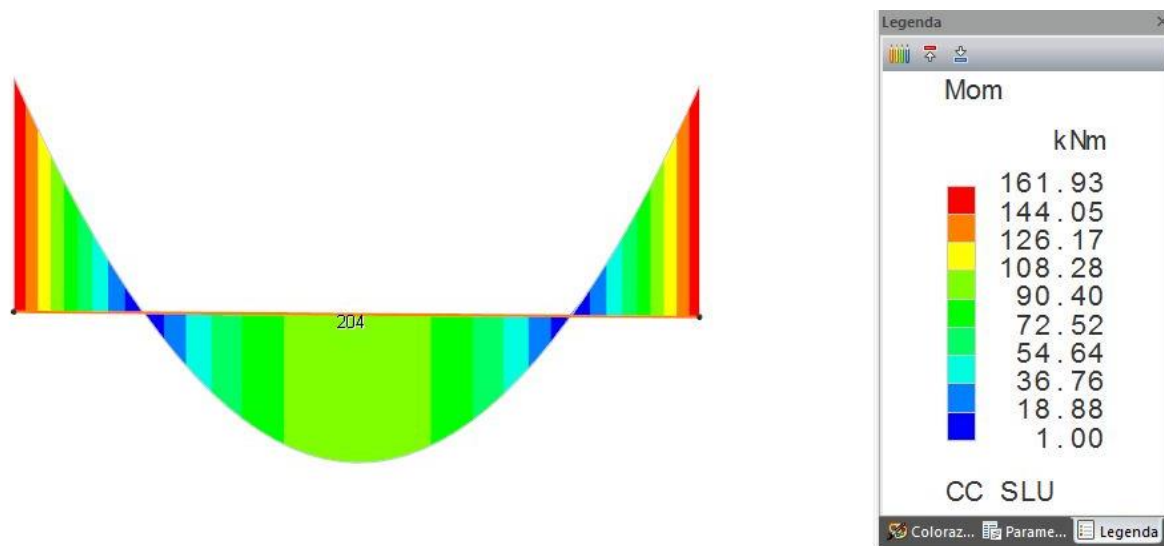


Figura 95 - Momento flettente sollecitante sulla trave 204 nella combinazione SLU_ModeSt

I carichi agenti sulla trave sono:

$$q_{sol} = 2.85 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{p.p} = 9 \text{ kN/m}$$

$$q_{p.non str} = 0,5 \text{ kN/m}^2$$



Il carico di calcolo allo stato limite ultimo è pari a:

$$q_{SLU} = 1,3 \cdot 9 + 1,3 \cdot 2,85 \cdot \frac{7,5}{2} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot \frac{7,5}{2} = 28,4 \text{ kN/m}$$

Il momento sollecitante sulla trave, calcolato considerando uno schema statico di trave continua su cinque campate, è pari a:

$$M_{Ed,calcolo} = \frac{3 \cdot q_{SLU} \cdot l^2}{38} = 166 \text{ kNm}$$

Il momento sollecitante ottenuto mediante il programma di calcolo ModeSt è pari a:

$$M_{Ed,ModeSt} = 161,9 \text{ kNm}$$

La differenza tra i risultati del calcolo manuale e i risultati derivanti dal programma di calcolo è pari al 2%, quindi non rilevante dal punto di vista ingegneristico.

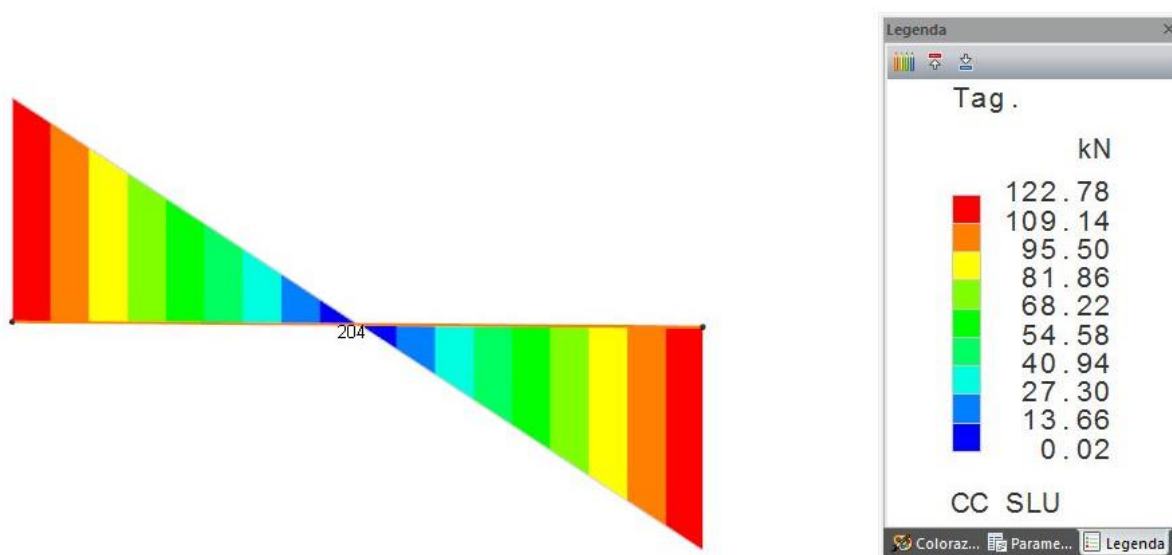


Figura 96 - Taglio sollecitante sulla trave 204 nella combinazione SLU_ModeSt

Il taglio sollecitante sulla trave è pari a:

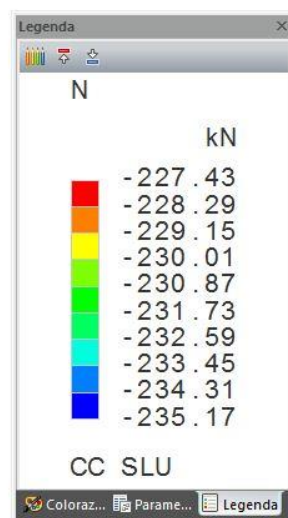
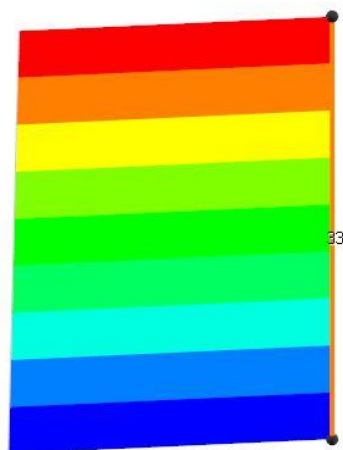
$$V_{Ed,calcolo} = 122,3 \text{ kN}$$

Il taglio sollecitante ottenuto mediante il programma di calcolo ModeSt è pari a:

$$V_{Ed,ModeSt} = 122,8 \text{ kN}$$

Pertanto i risultati in termini di taglio sono praticamente coincidenti dal punto di vista ingegneristico.

Si riporta nel seguito la verifica dei risultati eseguita sul pilastro 33 per la combinazione dei carichi più gravosa allo stato limite ultimo.



Lo sforzo normale agente sul pilastro allo stato limite ultimo è pari a:

$$N_{Ed,calcolo} = 153 + 27 + 34 + 32 = 246 \text{ kN}$$

Lo sforzo normale sollecitante ottenuto mediante il programma di calcolo ModeSt è pari a:

$$N_{Ed,ModeSt} = 235,2 \text{ kN}$$

La differenza tra i risultati del calcolo manuale e i risultati derivanti dal programma di calcolo è pari al 5%, quindi non rilevante dal punto di vista ingegneristico.



12.10 INDIVIDUAZIONE DELLA NUOVA CLASSE DI RISCHIO SISMICO.

L'indice di rischio è stato calcolato, per ciascun corpo di fabbrica oggetto di intervento, mediante procedura iterativa, partendo dai valori di P_{vr} ed a_g prefissati dalla Norma, ed aumentando la probabilità di superamento dell'azione sismica P_{VR} fino a che non risultino verificati tutti gli elementi strutturali.

Si indicano ora, per ciascuno dei 4 corpi costituenti il fabbricato oggetto di intervento, i valori dei parametri ξ_E raggiunti.

CORPO A

Capacità e domanda - riepilogo generale

TCC	PGA_0 <g>	PGA_C <g>	$\xi_E (A_g)$
SLD	0.043	>0.043	>1
SLV	0.077	0.063	0.818

CORPO B

Capacità e domanda - riepilogo generale

TCC	PGA_0 <g>	PGA_C <g>	$\xi_E (A_g)$
SLD	0.043	>0.043	>1
SLV	0.077	0.062	0.805

CORPO 4 AULE

Capacità e domanda - riepilogo generale

TCC	PGA_0 <g>	PGA_C <g>	$\xi_E (A_g)$
SLD	0.043	>0.043	>1
SLV	0.077	0.062	0.813

CORPO Q

Capacità e domanda - riepilogo generale

TCC	PGA ₀ <g>	PGA _c <g>	ζ_E (A ₂)
SLD	0.043	>0.043	>1
SLV	0.077	0.065	0.844

13. CONCLUSIONI.

La presente relazione ha descritto i calcoli eseguiti per il dimensionamento strutturale degli interventi di adeguamento sismico dell'edificio scolastico I.C.S. MAURIZIO "Pagliero" sito nel comune di s. Maurizio Canavese (TO) in via Madonna della Neve n°30.

Ai sensi del cap. 8.4.3. "Interventi di adeguamento" delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 17 gennaio 2018, tali interventi hanno l'obiettivo di riportare il livello di sicurezza della costruzione, quantificato attraverso il rapporto ζ_E tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione, ad un valore pari a 0,8 così come prescritto da nuova normativa tecnica.

Il calcolo è stato eseguito utilizzando il software ModEst 8.19, prodotto da Tecnisoft Harpaceas, implementando un'analisi di tipo dinamica lineare con fattore di struttura q pari a 1.5.

Gli interventi per l'adeguamento sismico della struttura hanno riguardato:

- Realizzazione di setti di irrigidimento in c.a., con conseguente modifica del sistema strutturale "da telaio" a sistema misto "telaio - pareti", finalizzati alla creazione di un sistema adibito all'assorbimento dell'azione sismica;
- Incamiciatura in acciaio di alcuni pilastri esistenti in c.a.;
- Rinforzo a taglio delle travi esistenti mediante inserimento di putrelle in acciaio;
- Collegamento delle travi di fondazione esistenti mediante cordoli in c.a.;

Dall'analisi dei risultati si evince come, a seguito degli interventi in progetto, il valore del parametro ζ_E risulta leggermente superiore al valore di norma posto pari a 0,8. La struttura risulta pertanto, ai sensi della Normativa Vigente, adeguata sismicamente.



Gli allegati del codice di calcolo mostrano nel dettaglio le verifiche sismiche eseguite per ciascun elemento strutturale. Si rimanda agli elaborati grafici per la rappresentazione grafica degli interventi di adeguamento.