

00	01/2023	Emissione	ETC		
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROVATO

COMUNE DI
REGGIO EMILIA

PROVINCIA DI
REGGIO EMILIA



Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE)

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO

SCALA

TITOLO DEL DOCUMENTO

RELAZIONE DI CALCOLO DI PREDIMENSIONAMENTO DELLE SRUTTURE

ID PROGETTO

CODICE DOCUMENTO

TITOLO SINTETICO DEL DOCUMENTO

MTE11C_00000913

D-I2-GEN-RT-004-00

Relazione di Calcolo

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE



IRETI S.p.A. - Ingegneria e Realizzazioni

Funzione Reflue Gestione Impianti di Depurazione
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : via Piacenza, 54 - 16138 Genova
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

R.T.P. ESTERNO DI PROGETTAZIONE



HMR S.r.l.
HMR Ambiente S.r.l.
Piazzale Stazione, 7 - Padova



Ingegneria 2P & associati S.r.l.
Via dall'Armi, 27/3 - San Donà di Piave (VE)



E.T.C. Engineering S.r.l.
Via dei Palustei, 16 - Trento



GE Ground Engineering S.r.l.
Via Villa, 5/c - Campolongo Maggiore (VE)

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. FABRIZIO PARBONI ARQUATI

Iscritto Ordine degli Ingegneri di Vicenza n° 2398

PROGETTISTA GENERALE


Ing. ANGELO CANTATORE

Iscritto Ordine degli Ingegneri di Trento n° 2532

INDICE

1	NORMATIVA E CODICI DI CALCOLO	3
1.1	QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	3
1.1.1	Legislazione statale di riferimento	3
1.1.2	Ordinanze Statali di riferimento	3
1.1.3	Normative Europee di riferimento	4
1.1.4	Documentazione Tecnica di riferimento – C.N.R.	4
1.2	CODICI DI CALCOLO	5
2	DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE STRUTTURALI	6
3	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE	9
3.1	CLASSIFICAZIONE SISMICA	9
3.2	AZIONE SISMICA E METODOLOGIA DI ANALISI	9
3.2.1	Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento	9
3.2.2	Azione sismica orizzontale	10
3.2.3	Azione sismica verticale	12
3.2.4	Spettri di progetto	12
3.2.5	Analisi lineare o non lineare	13
4	ANALISI DEI CARICHI	14
4.1	PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI	14
4.2	CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI	14
4.3	CARICHI DI ESERCIZIO	15
4.4	AZIONE SISMICA	18
4.5	AZIONE DELLA NEVE	22
4.6	AZIONE DEL VENTO	24
4.7	COMBINAZIONI DEI CARICHI	27
5	INPUT & OUTPUT FEM – EDIFICIO PER STOCCAGGIO FANGHI	28
5.1	VERIFICHE PRINCIPALI DELLE STRUTTURE	29
5.1.1	Verifica parete longitudinale in c.a. esistente	29
5.1.2	Verifica fondazione parete longitudinale	30
5.1.3	Verifica nuove pareti di stoccaggio	31
5.1.4	Verifica fondazione esistente intermedia	32
5.1.5	Verifica fondazione per nuove pareti di stoccaggio	33
5.1.6	Verifica nuove pareti in c.a. in ingresso stoccaggio	34
5.1.7	Verifica nuove travi di fondazione per pareti in ingresso stoccaggio	36
5.1.8	Verifica Trave principale HEA 500 - i=5m	37
1.1.1	Fattori di sicurezza parziali per le azioni	37
1.1.2	Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio	38
1.1.3	Caratteristiche dei materiali Acciaio S235, fyk = 2350	38
1.1.4	Elenco delle sezioni	38
1.1.5	Geometria delle campate	38
1.1.6	Elenco degli appoggi	38
1.1.7	Elenco dei carichi	38
1.1.8	Output campate	40
1.1.9	Reazioni vincolari	44
5.1.9	Arcareccio IPE200 - i=2m	44

Fattori di sicurezza parziali per le azioni.....	45
Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio.....	45
Caratteristiche dei materiali Acciaio S235, fyk = 2350	45
Elenco delle sezioni.....	45
Geometria delle campate	45
Elenco degli appoggi.....	45
Elenco dei carichi	45
1.1.10 Output campate.....	47
Reazioni vincolari	47
Significato dei simboli utilizzati:	47
5.1.10 Verifica nuovi plinti per colonne baraccato IPE360	49
5.1.11 Verifica nuovi plinti per colonne baraccato IPE450	51
5.1.12 Verifica nuovo baraccato	55
6 VERIFICA PORTANZA FONDAZIONI – EDIFICIO PER STOCCAGGIO FANGHI	61
6.1 INVILUPPO PRESSIONI MINIME IN FONDAZIONE	61
7 VERIFICHE AGGIUNTIVE – EDIFICIO PER STOCCAGGIO FANGHI.....	62
7.1 VERIFICA STABILITÀ PARETI SP.50CM DEL NUOVO STOCCAGGIO.....	62
7.2 VERIFICA IMPALCATO METALLICO PRATICABILE DEI TUNNEL DI STOCCAGGIO.....	62
7.2.1 Generalità.....	62
7.2.2 Verifica lamiera grecata.....	63
7.3 VERIFICA DELLE CONNESSIONI PRINCIPALI DEGLI ELEMENTI IN ACCIAIO.....	66
7.3.1 Significato dei simboli impiegati nella verifica delle piastre di base	66
7.3.2 Piastra di base per IPE360 tipo 1.....	68
7.3.3 Piastra di base per IPE360 tipo 2.....	70
7.3.4 Piastra di base per IPE450	72
7.3.5 Significato dei simboli impiegati nelle verifica di collegamenti a flangia doppia.....	74
7.3.6 Flangia per IPE200	75
7.3.7 Flangia per IPE300	77
8 INPUT & OUTPUT FEM – PLATEA SILOS.....	79
8.1 GENERALITÀ	79
8.2 INPUT CARICHI	79
8.3 RISULTATI FEM.....	81
8.3.1 Sforzo normale minimo e massimo sui piedini di appoggio in SLU	81
8.4 VERIFICHE PRINCIPALI	82
8.4.1 Verifica piastra di fondazione	82
8.4.2 Verifica parete di sostegno sp.30	84
8.4.3 Verifica parete laterale sp.25cm	85
8.5 VERIFICA PORTANZA FONDAZIONI	86
8.5.1 Inviluppo Pressioni Minime in Fondazione	86
9 INPUT & OUTPUT FEM – LOCALE TECNICO.....	88
9.1 GENERALITÀ	88
9.2 VERIFICHE PRINCIPALI	88
9.2.1 Verifica piastra di fondazione	88
9.2.2 Verifica pilastri e travi.....	90
9.2.3 Verifica portanza fondazioni	90

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

1 NORMATIVA E CODICI DI CALCOLO


1.1 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

1.1.1 Legislazione statale di riferimento

- **D.Min. Infrastrutture e Trasporti 17.01.2018** – Aggiornamento “Norme Tecniche per le costruzioni”;
- **Circolare n. 7 del 21.01.2019**, - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”»;
- **EUROCODICI**;
- **UNI EN 206-1:2006** – “Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;
- **UNI 11105:2004** – “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità: Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1”.
- **L. 05.11.1971, n. 1086** (G.U. 21.12.1971, n. 321) - “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato e precompresso ed a struttura metallica”;
- **L. 02.02.1974, n. 64** (G.U. 21.03.1974, n. 76) - “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

1.1.2 Ordinanze Statali di riferimento

- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003**, “ Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3316 del 2 ottobre 2003**
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3431 del 3 maggio 2005**
- **Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006**


	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

1.1.3 Normative Europee di riferimento

- **UNI EN 1990** “Eurocode – Basis of structural design”
- **UNI EN 1991-1-1** “Eurocode 1 - Actions on structures - Part 1-1: General actions - Density, self-weight, imposed loads for building”
- **UNI EN 1991-1-3** “Eurocode 1 – Actions on structures - Part 1-3: General actions – Snow loads”
- **UNI EN 1991-1-4** “Eurocode 1 – Actions on structures - Part 1-4: General actions – Wind actions”
- **UNI EN 1992-1-1** “Eurocode 2 – Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for building”
- **UNI EN 1993-1-1** “Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings”
- **UNI EN 1993-1-3** “Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-3: General rules Supplementary rules for cold-formed members and sheeting”
- **UNI EN 1993-1-8** “Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints”
- **UNI EN 1997-1** “Eurocode 7 - Geotechnical design - Part 1: General rules”
- **UNI EN 1998-1** “Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings”
- **UNI EN 1998-5** “Eurocode 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects”

1.1.4 Documentazione Tecnica di riferimento – C.N.R.

- **182 – 1997:** “Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione” - CNR 10011/97.
- **CNR DT 207/2008:** “Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni”

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

1.2 CODICI DI CALCOLO

La ricerca dei parametri di sollecitazione è stata fatta secondo le disposizioni di carico più gravose avvalendosi di codici di calcolo automatico per l'analisi strutturale. Tali codici sono di sicura ed accertata validità e sono stati impiegati conformemente alle loro caratteristiche.

In particolare, sono stati utilizzati i seguenti programmi:

- SismiCAD, prodotto da CONCRETE s.r.l., ver. 12.21, n.licenza 7102097 – 4247965 - 2219181
- ManDoc, prodotto da CONCRETE s.r.l., ver. 1, n.licenza MD-1402511.
- BeamCad prodotto da CONCRETE s.r.l., ver. 21.4, n.licenza 3901238

I programmi vengono usati in forza di regolari licenze d'uso e sono testati periodicamente mediante procedure di controllo codificate, tali da verificare l'attendibilità delle applicazioni e dei risultati ottenuti ed individuare eventuali vizi ed anomalie.

È stata esaminata preliminarmente la documentazione a corredo dei software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati.

2 DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE STRUTTURALI

Formano oggetto della presente analisi e Relazione, le opere edilizie necessarie alla “riconversione” dell’edificio esistente di stoccaggio fanghi presente nell’area impiantistica di Mancasale, Reggio Emilia.

L’edificio esistente, adibito attualmente ad area di stoccaggio, è costituito da una platea di fondo in c.a. e pareti verticali su cui poggiano colonne metalliche, che sostengono la copertura dell’edificio in struttura lignea. La struttura è suddivisa in 7 tunnel e l’accesso alle singole corsie avviene sulla parte frontale del capannone per facilitare la movimentazione dei mezzi adibiti alle operazioni di carico/scarico.



Figura 1: Vista del capannone di stoccaggio dell’area nord di trattamento fanghi

La geometria del manufatto è caratterizzata dalla presenza di 7 tunnel di lunghezza pari a 112,5m o 143m e larghezza 17m circa, separati da muri laterali in calcestruzzo alti 3,6m. Su questi muri poggiano colonne metalliche di altezza 3,8m ad interasse 6m circa, che sostengono la copertura dell’edificio in legno. Lo schema statico della copertura è “a telaio” nella direzione principale con connessioni “a momento” in sommità e “cerniera” al piede delle colonne in acciaio mentre trasversalmente sono presenti dei controventi verticali a diagonale tesa attiva.

Per la “riconversione” dell’edificio esistente da “area di stoccaggio” ad impianto di inertizzazione, sono previste le seguenti opere:

- nelle due campiture/lotti destinati allo stoccaggio dei gessi di defecazione – identificati a progetto come lotti 5 e 6 – si dovranno realizzare nuove pareti in c.a. di contenimento (e relative fondazioni). Tali pareti

avranno altezza di circa 6,0m e solo all'ingresso sono previsti, su ciascun campo, dei portoni di dimensioni 5,0x5,50m. Sopra tali pareti verrà realizzato un impalcato metallico accessibile per eventuali ispezioni/manutenzioni. Le dimensioni interne di tali volumi di stoccaggio saranno ciascuno pertanto pari a circa 142x15x5,50m;

- nella campitura terminale – lotto 7 – si dovrà realizzare tutto un tamponamento perimetrale (anche sul lato interno di separazione con il lotto 6) provvedendo alla realizzazione di n.1 portone sia sul fronte di ingresso che su quella di uscita. Il tamponamento sarà realizzato con pannelli tipo “ALUTECH WALL”
- realizzazione di una platea per alloggiamento di n. 3 scrubber a umido monostadio con ventilatore per il trattamento dell'aria esausta dei lotti 5, 6 e 7.
- realizzazione di un locale tecnico all'interno del Lotto 7.

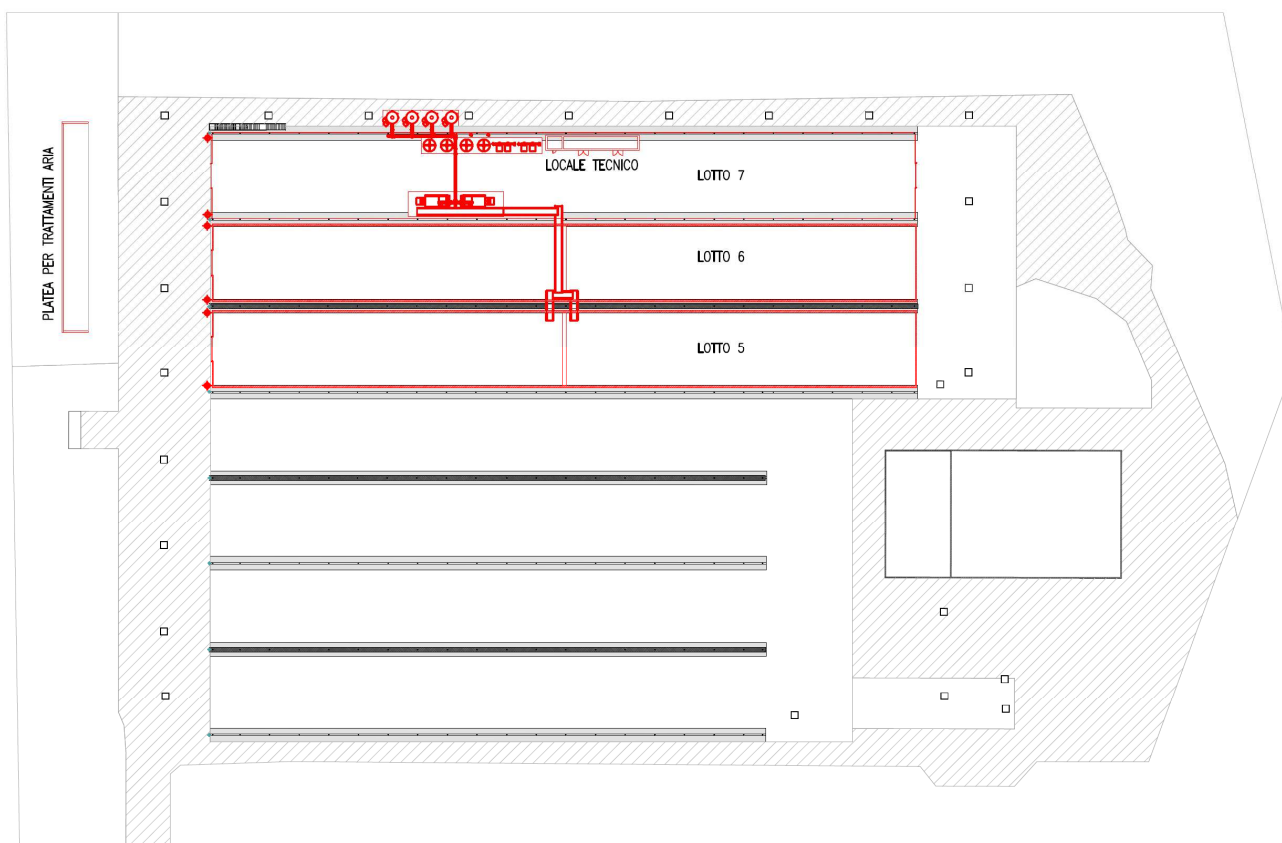


Figura 2: Rappresentazione schematica delle opere strutturali

Data l'esilità delle colonne metalliche esistenti che sostengono la copertura lignea dell'edificio e appurato che lo stesso è stato concepito e realizzato come un “edificio aperto” ovvero non prevedendo una eventuale futura chiusura dell'edificio, per il tamponamento dell'intera campitura terminale (lotto 7) verrà realizzata una struttura

metallica “indipendente” all’esistente in acciaio-legno. Sui frontoni si prevederanno nuove colonne metalliche “a mensola” ancorate su nuovi plinti di fondazione mentre sui due lati lunghi, un sistema di baionette metalliche ad interasse di circa 3,0m (ridotto a circa 2,0m per le campiture di estremità che presentano una spaziatura inferiore) da ancorare sulle pareti in c.a. esistenti. Questa necessità strutturale porta poi ad avere convenienza nella realizzazione del tamponamento mediante pannelli sandwich in lamiera metallica (con interposto materiale isolante) in orizzontale fissandoli direttamente alle nuove colonne e/o baionette metalliche.

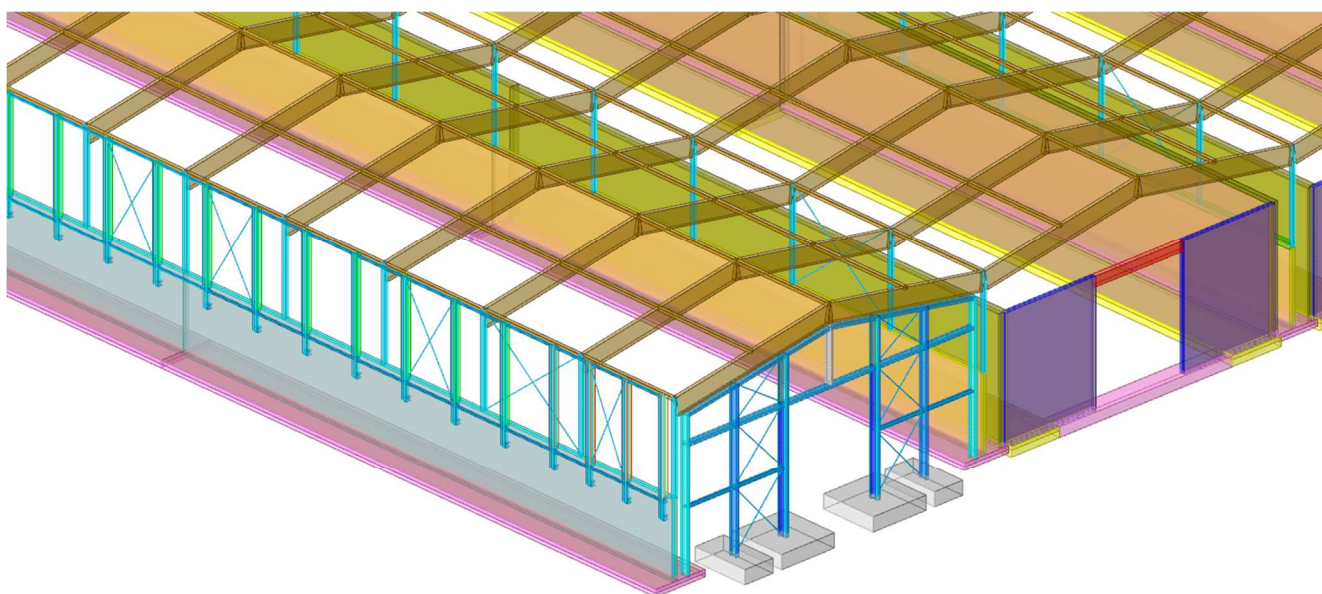


Figura 3: dettaglio modellazione FEM tamponamento e stoccaggio

A completamento dell’intervento è prevista la realizzazione di una nuova platea per l’alloggiamento dei silos delle dimensioni in pianta pari a 5,60x43,10m posta al di sotto del piano campagna provvista di pareti di contenimento su tre lati.

Inoltre all’interno del Lotto 7 è prevista la realizzazione di un locale tecnico con struttura a telaio in c.a. e tamponamento con modulari in laterizio (spessore 25cm). Le dimensioni in pianta del locale tecnico sono 18,90x3,10m ed altezza utile interna di 3,50m. Il solaio di copertura è un predalles con spessore di 4+12+5=21cm.

3 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

3.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il Comune di **REGGIO EMILIA - RE**, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274 (e successive modifiche ed integrazioni), ricade in zona a medio- alta sismicità e per la precisione in **ZONA 3**.

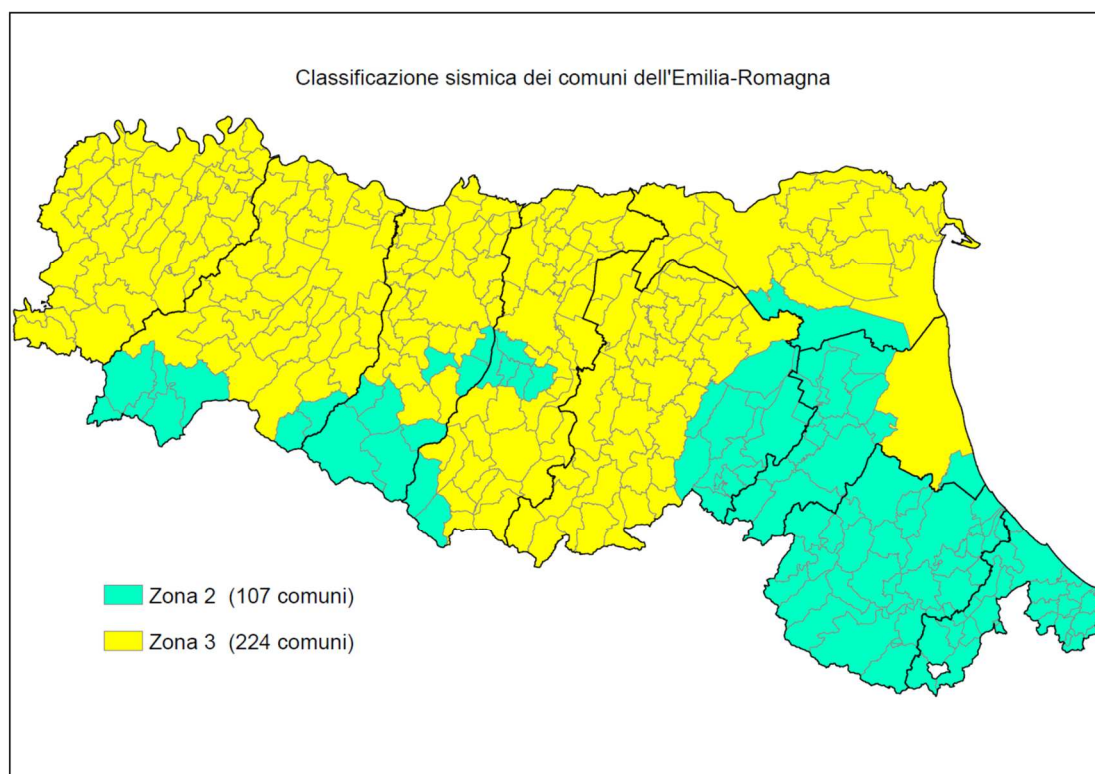



Figura 4: classificazione sismica Regione Emilia Romagna

3.2 AZIONE SISMICA E METODOLOGIA DI ANALISI

3.2.1 Vita nominale, classi d'uso e periodo di riferimento

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per l'intervento in oggetto, trattandosi di un'opera ordinaria si assume $V_N = 50$ anni.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le NTC18 suddividono le costruzioni quattro classi d'uso. Per l'intervento in oggetto, **si assume classe d'uso III.**

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il periodo di riferimento V_R di una costruzione, valutato moltiplicando la vita nominale V_N (espressa in anni) per il coefficiente d'uso della costruzione C_U ($V_R = V_N \times C_U$), riveste notevole importanza in quanto 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.


Tabella C2.4.I. - Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

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

3.2.2 Azione sismica orizzontale

Le costruzioni – secondo la normativa vigente – devono essere dotate di sistemi strutturali che garantiscano rigidità e resistenza nei confronti delle **due componenti ortogonali orizzontali** delle azioni sismiche.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione massima attesa a_g in condizioni di campo libero su

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

sito di riferimento rigido (categoria A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1) e di ordinate dello spettro di risposta elastico espresse in termini di accelerazione, ad essa corrispondente **Se(T)**, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza **P_{VR}** nel periodo di riferimento **V_R**.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna probabilità di superamento **P_{VR}**, a partire dai seguenti parametri (su sito di riferimento rigido orizzontale):

a_g accelerazione massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale

T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

I valori di **a_g**, **F_o** e **T_c**, sono riportati nell'allegato B delle NTC08 per l'intero territorio nazionale.

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

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

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

S_e(T) ordinata dello spettro di risposta

T periodo proprio dell'oscillatore

η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ diverso da 5%:

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$$

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_C = C_C \cdot T_C^*$

in cui **T_c*** è definito a seconda della zona e **C_c** è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo

T_B periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante $T_B = T_C/3$

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

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione

$$S = S_S \cdot S_T$$

in cui:

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica

Categoria sottosuolo	S_S	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,23}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$

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

3.2.3 Azione sismica verticale


La componente verticale deve essere considerata solo in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola di luce superiore a 4 m, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti, costruzioni con isolamento nei casi specificati in § 7.10.5.3.2 e purché il sito nel quale la costruzione sorge non ricada in zona 3 o 4. Nel caso in esame, l'azione sismica verticale, in ottemperanza alle indicazioni delle NTC18, non viene considerata nella modellazione.

3.2.4 Spettri di progetto

Gli spettri di risposta elastici forniscono i valori massimi di risposta di strutture che si mantengono in campo elastico, anche quando sono soggette al terremoto della massima intensità prevedibile nel periodo di riferimento.

Dagli spettri di risposta si possono ricavare gli spettri di progetto, che forniscono l'entità delle azioni da mettere in conto, sulla base dei criteri di progettazione antisismica:

- per gli eventi sismici più frequenti, le strutture devono subire danni molto limitati, quindi rimangono in campo elastico
- a fronte di eventi sismici rari, e di elevata intensità, le strutture possono subire un eventuale; si tiene conto quindi della possibilità di escursione in campo plastico

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Per il soddisfacimento del 1° criterio, le strutture devono rimanere in campo elastico. Le azioni, sia per le componenti orizzontali che per la verticale, sono definite dagli spettri di progetto per gli stati limite di esercizio: spettri elastici riferiti alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento, P_{VR} , considerata.

Le verifiche saranno quelle definite per i diversi stati limite di esercizio.

Per il caso di edifici di importanza corrente ($V_R=50$ anni), gli spettri di progetto per lo SLD ($P_{VR}=63\%$) sono gli spettri elastici costruiti con riferimento ad a_g , F_0 , T_c^* relativi a $TR=50$ anni.

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali sia per la componente verticale, nelle verifiche agli stati limite ultimi, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata, con le ordinate ridotte sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

3.2.5 Analisi lineare o non lineare

Al fine di calcolare le sollecitazioni nelle strutture in oggetto per un loro corretto dimensionamento, sono stati compilati diversi **modelli matematici tridimensionali ad elementi finiti**, come previsto dalla normativa vigente, in modo da rappresentare adeguatamente le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza, analizzando il comportamento dell'edificio sia con ipotesi di incastro al suolo (condizione di vincolo per le azioni sismiche) che su suolo elastico (condizione di vincolo per carichi statici).

Per quanto riguarda nello specifico i **nuovi interventi da realizzare nell'edificio esistente**, data la sua estensioni e ridondanza strutturale, si opta, in questa fase di progettazione, per un modello di calcolo semplificato ovvero limitato ad alcune campiture ed eseguendo una analisi statica lineare. Per tutte le strutture in progetto si considera un comportamento di tipo **non dissipativo**. **Il fattore di struttura adottato nel calcolo è pari a $q=1,50$.**

Per le strutture della **nuova platea silos**, interamente in c.a., si assume sempre un comportamento **non dissipativo** ed il **fattore di struttura considerato nel calcolo è pari a $q=1,00$.**

Nella definizione dei modelli di calcoli alcuni elementi, i cosiddetti "elementi secondari", e gli elementi non strutturali autoportanti vengono rappresentati unicamente in termini di massa, trascurando il loro contributo alla rigidezza e alla resistenza del sistema strutturale in quanto non possiedono rigidezza e resistenza tali da modificare significativamente il comportamento strutturale.

4 ANALISI DEI CARICHI

4.1 PESO PROPRIO DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Per la determinazione dei pesi propri strutturali si assumono i valori dei pesi dell'unità di volume riportati nella Tab. 3.1.I del D.M.17.01.2018 di seguito allegata mentre per gli elementi prefabbricati, il peso dato dalle relative schede tecniche.


Tab. 3.1.I - *Pesi dell'unità di volume dei principali materiali*

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m³]
Calcestruzzi cementizi e malte	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
Calcestruzzi "leggeri": da determinarsi caso per caso	14,0 ÷ 20,0
Calcestruzzi "pesanti": da determinarsi caso per caso	28,0 ÷ 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
Metalli e leghe	
Acciaio	78,5
Ghisa	72,5
Alluminio	27,0
Materiale lapideo	
Tufo vulcanico	17,0
Calcere compatto	26,0
Calcere tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
Legnami	
Conifere e pioppo	4,0 ÷ 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 ÷ 8,0
Sostanze varie	
Acqua dolce (chiara)	9,81
Acqua di mare (chiara)	10,1
Carta	10,0
Vetro	25,0

4.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI

I "Carichi permanenti non strutturali", relativamente agli orizzontamenti, coperture e/o platee di fondazione, comprendono i pesi dei "pacchetti di finitura" ed il peso di eventuali macchinari fissi.

Si assume:

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

a Copertura lignea esistente

PROG.	DESCRIZIONE	spessore [mm]	p. spec. [kg/m ³]	Carico [daN/m ²]	
1.	Lastre in fibrocemento			20,0	
2.	Arcarecci in legno		600	10,0	
3.				0,0	
		TOTALE	30	[daN/m ²]	→ 40 [daN/m ²]

b Nuova Copertura Stoccaggio Fanghi

PROG.	DESCRIZIONE	spessore [mm]	p. spec. [kg/m ³]	Carico [daN/m ²]	
1.	Guaina ardesiata sp.4mm			4,5	
2.	Lastra di finitura Acquapanel roof top	6	1300	7,8	
3.	Eventuale isolamento termico Styrodur CS3035	60	50	3,0	
4.	Lastra portante Acquapanel roof top	13	1300	16,3	
5.	Lamiera grecata EGB 210 10/10mm	55		15,1	
6.				0,0	
		TOTALE	47	[daN/m ²]	→ 50 [daN/m ²]

Per la nuova platea-silos, si assume, a favore di sicurezza, un sovraccarico permanente pari a 200daN/m² per considerare una eventuale pavimentazione futura.


4.3 CARICHI DI ESERCIZIO

In base alle destinazioni d'uso, in ottemperanza al D.M. 17.01.2018, la categoria da assegnare per la zona di stoccaggio dei fanghi è la E2, dove il sovraccarico deve essere valutato in accordo con la Committenza.

Cat.	Ambienti	qk [kN/m ²]	Qk [kN]	Hk [kN/m]
E2	Ambienti ad uso industriale → da valutarsi caso per caso	VALUTARE	VALUTARE	VALUTARE

Coefficiente di combinazione dell'azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria E: Magazzini ed ambienti ad uso industriale	1,00	0,90	0,80

E' prevista una altezza massima di stoccaggio a ridosso delle nuove pareti in c.a. pari a 4,00m. Data la larghezza della fondazione, risulta un'altezza di stoccaggio media pari a 3,20m. Considerato il peso specifico medio dei fanghi pari a 1.300daN/m³, risulta:

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

$$q = 1.300 \times 3,20 = 4.160 daN / m^2 \rightarrow 4.200 daN / m^2$$

Sulle pareti, tale stoccaggio di materiale eserciterà una spinta, valutabile in condizioni statiche con il metodo di *Coulomb* che è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura nell'ipotesi di parete ruvida.

Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione:

$$P_t = K_a \times \gamma_t \times z$$

La spinta S_t è applicata ad $1/3 H$ di valore

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma_t H^2 K_a$$

Avendo indicato con:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta - \phi)}{\sin^2\beta \times \sin(\beta + \delta) \times \left[1 + \frac{\sin(\delta + \phi) \times \sin(\phi - \epsilon)}{\sin(\beta + \delta) \times \sin(\beta - \epsilon)} \right]^2}$$

Valori limite di K_A :

$\delta < (\beta - \phi - \epsilon)$ secondo Muller-Breslau

γ_t Peso unità di volume del terreno;

β Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;

ϕ Angolo di resistenza al taglio del terreno;

δ Angolo di attrito terra-muro;

ϵ Inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, positiva se antioraria;


H Altezza della parete.

Data l'altezza massima di stoccaggio pari ad $z = 4,0m$, ed assunto $\phi = 5^\circ$, risulta:

$$K_A = 0,769$$

$$P_t = 0,769 \times 1.300 \times 4,00 = 4.000 daN / m^2$$

Il calcolo della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico - *Mononobe & Okabe* - è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia di calcolo nella quale l'angolo ε , di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo β , di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità θ tale che:

$$\operatorname{tg} \theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

con k_h coefficiente sismico orizzontale e k_v verticale.

In assenza di studi specifici, i coefficienti k_h e k_v devono essere calcolati come:

$$k_h = S a_g / r \quad k_v = 0,5 k_h$$

in cui $S a_g$ rappresenta il valore dell'accelerazione sismica massima del terreno per le varie categorie di profilo stratigrafico. Al fattore r viene può essere assegnato il valore $r = 2$ nel caso di opere sufficientemente flessibili (muri liberi a gravità), mentre in tutti gli altri casi viene posto pari a 1 (muri in c.a. resistenti a flessione, muri in c.a. su pali o tirantati, muri di cantinato).

In presenza di sisma la forza di calcolo esercitata dal terrapieno sul muro è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K H^2 + E_{ws} + E_{wd}$$

dove:

H altezza muro

k_v coefficiente sismico verticale

γ peso per unità di volume del terreno

K coefficienti di spinta attiva totale (statico + dinamico)


E_{ws} spinta idrostatica dell'acqua

E_{wd} spinta idrodinamica.

Per il caso in esame, non essendo presente la falda in quanto è materiale stoccato, diventa semplicemente:

$$E_d = \frac{1}{2} \gamma (1 \pm k_v) K H^2$$

Per quanto riguarda la nuova copertura metallica della zona di stoccaggio, si assume, a favore della sicurezza, il carico di esercizio relativo alla Categoria A.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Cat.	Ambienti	qk [kN/m ²]	Qk [kN]	Hk [kN/m]
A	Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00

Coefficiente di combinazione dell'azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0,70	0,50	0,30

Per quanto riguarda la nuova platea-silos, si assume, a favore di sicurezza, n.°2 distinte condizioni di carico (non contemporanee) in Categoria E:

- una con carico distribuito uniforme pari a 2.000daN/m²
- una con carichi concentrati in corrispondenza dei silos e delle relative strutture di carico/scarico (da ripartire su n.4 piedini) pari ciascuna a 25.000daN


4.4 AZIONE SISMICA

VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Tipo Costruzione	2	$V_N \geq$	50	$VR = VN \times Cu$	75	anni
Classe d'uso	III	Cu	1,5	VR^*	75	anni

Località	Reggio nell'Emilia	RE	Zona	3
Latitudine	44,74424	[WGS84]	Longitudine	10,65436

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica - T_R				CALCOLA PARAMETRI LOCALITA'			
		P_{VR}^*	T_R	T_R^*	a_g	F_0	T_c^*
Stati limite di esercizio	SLO	68,8%	45	45	0,054	2,503	0,258
	SLD	55,8%	75	75	0,068	2,494	0,271
Stati limite ultimi	SLV	9,8%	713	713	0,177	2,397	0,294
	SLC	5,0%	1463	1463	0,230	2,408	0,299

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

RISPOSTA SISMICA LOCALE

Categoria del Suolo	C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti			
Categoria Topografica	T1	Superficie pianeggiante, pendii-rilievi con inclinazione media $i < 15^\circ$		$S_T =$	1,0

Per gli interventi sull'edificio di stoccaggio esistente diventa:

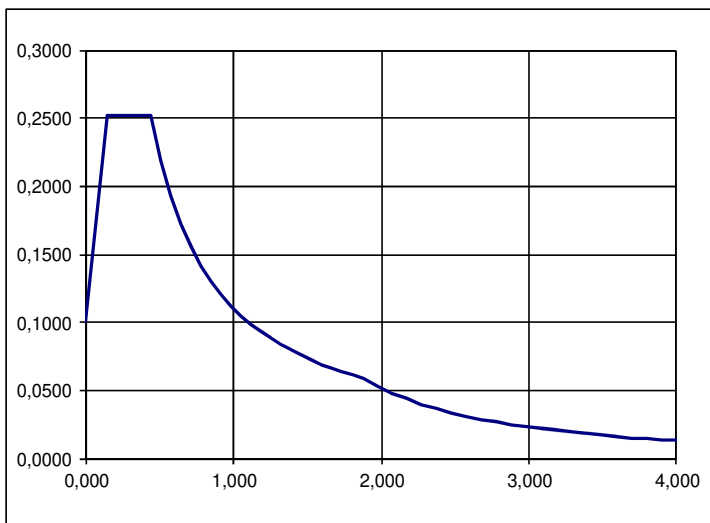
TIPOLOGIA DELLA STRUTTURA SISMO-RESISTENTE

Classe di duttilità	NON DISSIPATIVA	Regolarità in pianta	NO		
		Regolarità in elevazione	NO	$K_R =$	0,80
Costruzioni di calcestruzzo					
–		$q_0 =$	-		
-		$\alpha_u/\alpha_1 =$	-	$(\alpha_u/\alpha_1)' =$	-
		$k_w =$	1,00	$q =$	-
Costruzioni con struttura prefabbricata					
–		$q_0 =$	-	$q =$	-
Costruzioni d'acciaio					
Strutture_con_controventi_concentrici_a_diagonale_tesa_attiva		$q_0 =$	4,00	$q =$	3,20
Costruzioni di legno					
–		$q_0 =$	-	$q =$	-
Costruzioni di muratura					
–		$q_0 =$	-	$q =$	-
–		$\alpha_u/\alpha_1 =$	-	$(\alpha_u/\alpha_1)' =$	-
Fattore di Struttura di calcolo				$q =$	1,50

PARAMETRI E SPETTRO SLD - [SPETTRO ELASTICO]

a_g 0,068
 F_o 2,494
 T_c^* 0,271
 q 1,50
 C_c 1,616
 S 1,50

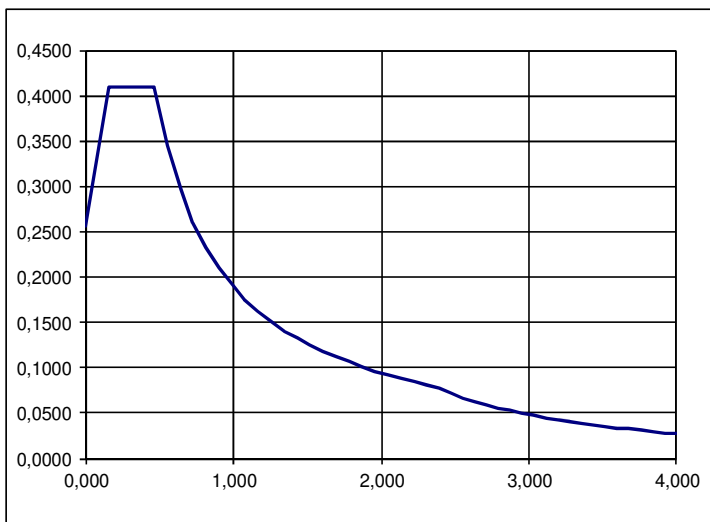
 h 1,000
 T_B 0,146
 T_C 0,438
 T_D 1,870




PARAMETRI E SPETTRO SLV

a_g 0,177
 F_o 2,397
 T_c^* 0,294
 q 1,50
 C_c 1,573
 S 1,44

 h 0,667
 T_B 0,154
 T_C 0,462
 T_D 2,309



Per le strutture della nuova platea-silos, diventa:

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

TIPOLOGIA DELLA STRUTTURA SISMO-RESISTENTE

Classe di duttilità **NON DISSIPATIVA** Regolarità in pianta **NO**
Regolarità in elevazione **NO** $K_R = 0,80$

Costruzioni di calcestruzzo

Strutture_a_pareti_non_accoppiate

$q_0 = 3,00$
 $\alpha_u/\alpha_1 = -$ $(\alpha_u/\alpha_1)' = -$
 $k_w = 0,50$ **$q = 1,20$**

Costruzioni con struttura prefabbricata

$q_0 = -$ **$q = -$**

Costruzioni d'acciaio

$q_0 = -$ **$q = -$**

Costruzioni di legno

$q_0 = -$ **$q = -$**

Costruzioni di muratura

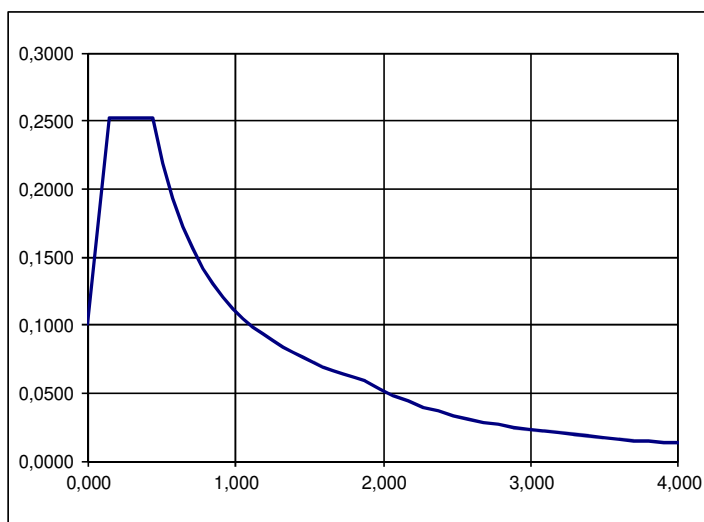
$q_0 = -$ **$q = -$**
 $\alpha_u/\alpha_1 = -$ $(\alpha_u/\alpha_1)' = -$

Fattore di Struttura di calcolo **$q = 1,00$**

PARAMETRI E SPETTRO SLD - [SPETTRO ELASTICO]

$a_g = 0,068$
 $F_0 = 2,494$
 $T_c^* = 0,271$
 $q = 1,00$
 $C_c = 1,616$
 $S = 1,50$

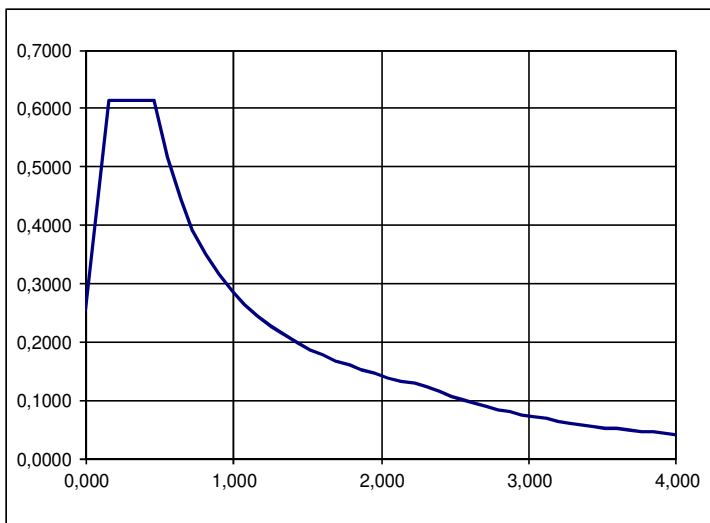
 $h = 1,000$
 $T_B = 0,146$
 $T_c = 0,438$
 $T_D = 1,870$



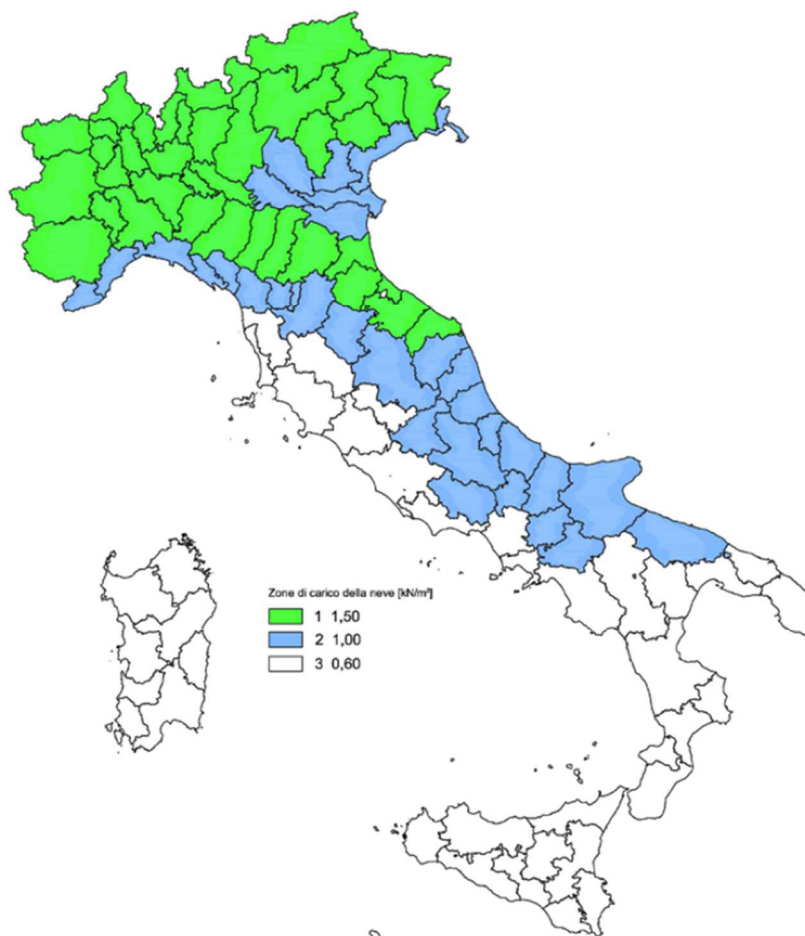
PARAMETRI E SPETTRO SLV

a_g 0,177
 F_o 2,397
 T_c^* 0,294
 q 1,00
 C_c 1,573
 S 1,44

 h 1,000
 T_B 0,154
 T_C 0,462
 T_D 2,309



4.5 AZIONE DELLA NEVE



Carico neve al suolo q_{sk}

Zona I - Mediterranea (Ancona, Asti, Bologna, Milano, Modena, Novara, Parma, Pesaro, Pavia, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, ...)

altitudine 1 m s.l.m. (circa)

 $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$
Coefficiente di esposizione C_E

Normale

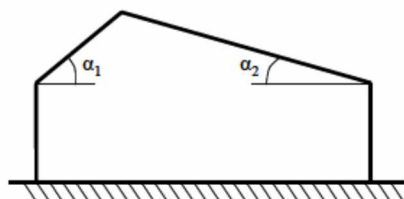
Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.

 C_E
1,00
Coefficiente termico C_t
 C_t **1,00**
Coefficiente di forma μ
Copertura a due falda

Caso I $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Caso II $0,5 \mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Caso III $\mu_1(\alpha_1)$ $0,5 \mu_1(\alpha_2)$



$\alpha_1 = 17\%$ $\alpha_2 = 17\%$

$\mu_1(\alpha_1) = 0,80$ $\mu_1(\alpha_2) = 0,80$

Sovraccarico Neve Complessivo

Caso I	$q_1 =$	120	daN/m^2
	$q_2 =$	120	daN/m^2
Caso II	$0,5 * q_1 =$	60	daN/m^2
	$q_2 =$	120	daN/m^2
Caso III	$q_1 =$	120	daN/m^2
	$0,5 * q_1 =$	60	daN/m^2

Coefficiente di forma μ
Coperture multiple

Caso (i) $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$ $\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$

Caso (ii) $\mu_2(\bar{\alpha})$ $\bar{\alpha} = (\alpha_1 + \alpha_2)/2$

$\mu_1(\alpha_1)$ $\mu_1(\alpha_2)$



$\alpha_1 = 17\%$ $\alpha_2 = 17\%$

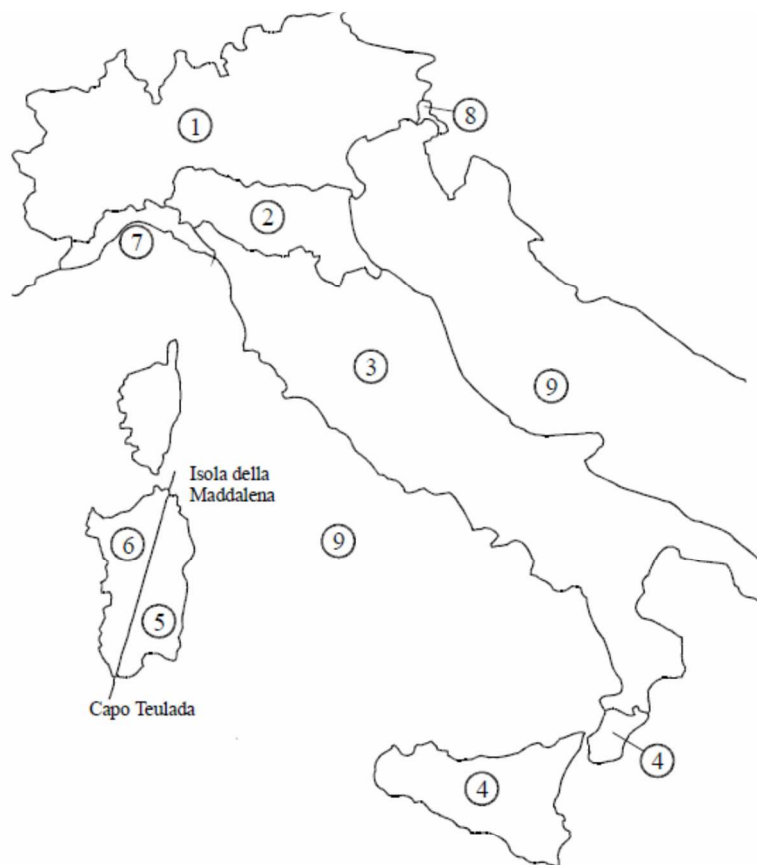
$\mu_1(\alpha_1) = 0,80$ $\mu_1(\alpha_2) = 0,80$

$\alpha_{med} = 9,65$ $\mu_2(\alpha_{med}) = 1,06$

Sovraccarico Neve Complessivo

Caso I	$q_1 =$	120	daN/m^2
	$q_2 =$	120	daN/m^2
Caso II	$q_1 =$	120	daN/m^2
	$q_2 =$	120	daN/m^2
	$q_{3,acc} =$	159	daN/m^2

4.6 AZIONE DEL VENTO



Parametri di riferimento

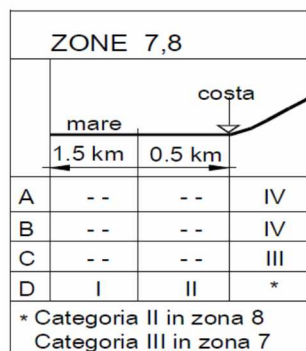
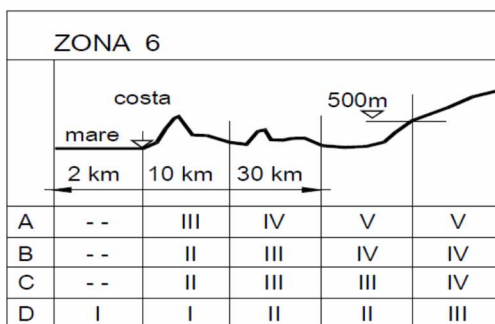
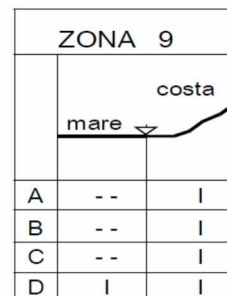
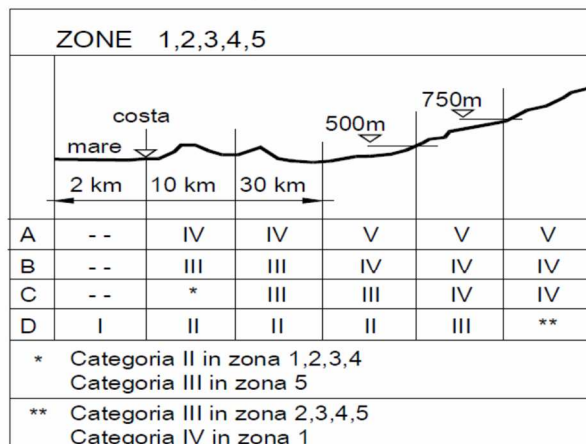
				$V_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	K_a [1/s]
Zona 2 [Emilia Romagna]				25	750	0,015
Altitudine del sito	30	m s.l.m.		$v_b =$	25,00	m/s
Distanza dalla costa	130	km				
Vita nominale	50	→	$C_r =$ 1,00	$v_r =$	25,00	m/s

Pressione cinetica di riferimento

$$q_r = \frac{1}{2} \times \rho \times v_r^2$$

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1,25 kg/m³

$q_b =$ **39,06** **daN/m²**

Coefficiente di esposizione C_e

Classe di rugosità
Descrizione
D

- a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2Km dalla costa)
- b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa)
- c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate,)

Categoria di esposizione del sito
 K_r
 Z_o [m]

 Z_{min} [m]

II

0,19

0,05

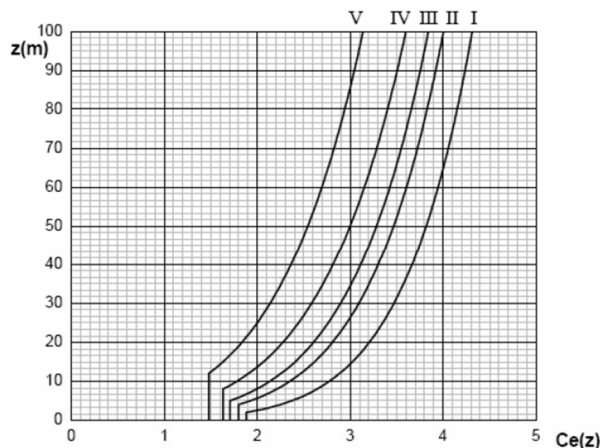
4

Il coefficiente di esposizione è dato dalla formula:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \cdot \left[7 + c_t \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

Andamento del coefficiente di esposizione in funzione dell'altezza dal suolo ($c_t=1$)



Altezza Fabbricato **8,30** m

Altezza Interpiano **8,30** m

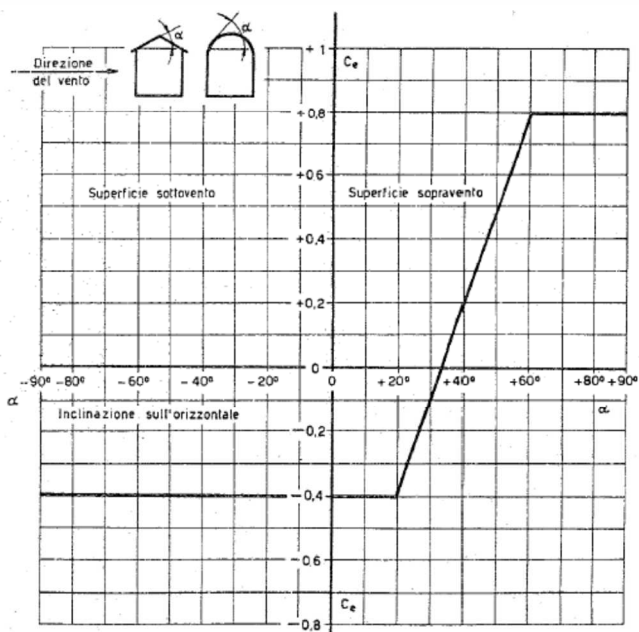
Piano	H _{rif} [m]	C _e
1	8,30	2,235
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—
—	—	—

Il coefficiente topografico è posto pari a 1,00. Nel caso di costruzioni presso sommità di colline o pendii, necessitano valutazioni più accurate ed approfondite.

Il coefficiente dinamico è posto cautelativamente pari a 1,00 come da normativa vigente e vale sia per le costruzioni di tipologia ricorrente di altezza fino a 80m che per edifici industriali. In tutti gli altri casi necessitano indagini e valutazioni più approfondite.

Coefficiente di forma o aerodinamico C_p

A. Edificio Stagno




Pareti	C _{pi}	C _{pe}
Pareti sopra-vento	0,0	0,80
Pareti sotto-vento	0,0	0,40

Piano	H _{rif} [m]	P _{v,sopra-v} daN/m ²	P _{v,sotto-v} daN/m ²
1	8,3	70	35
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—
—	—	—	—

Copertura $\alpha=$ **10**

	C _{pi}	C _{pe}
Falda sopra-vento	0,0	-0,40
Falda sotto-vento	0,0	-0,40

Piano	H _{rif} [m]	P _{v,sopra-v} daN/m ²	P _{v,sotto-v} daN/m ²
1	8,30	-35	-35

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

4.7 COMBINAZIONI DEI CARICHI

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

$$\gamma_G \times G + \gamma_{Q1} \times Q_{k1} + \gamma_{Q2} \times \psi_{02} \times Q_{k2} + \gamma_{Q3} \times \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$$

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

$$G + Q_{k1} + \psi_{02} \times Q_{k2} + \psi_{03} \times Q_{k3} + \dots$$

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

$$G + \psi_{11} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots$$

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

$$G + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \psi_{23} \times Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G + \psi_{21} \times Q_{k1} + \psi_{22} \times Q_{k2} + \dots$$

dove :

$$E = \begin{cases} \pm E_x \pm 0,30 \times E_y \\ \pm E_y \pm 0,30 \times E_x \end{cases}$$

e gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G + \sum_j \psi_{2j} \times Q_{kj}$$

5 INPUT & OUTPUT FEM – EDIFICIO PER STOCCAGGIO FANGHI

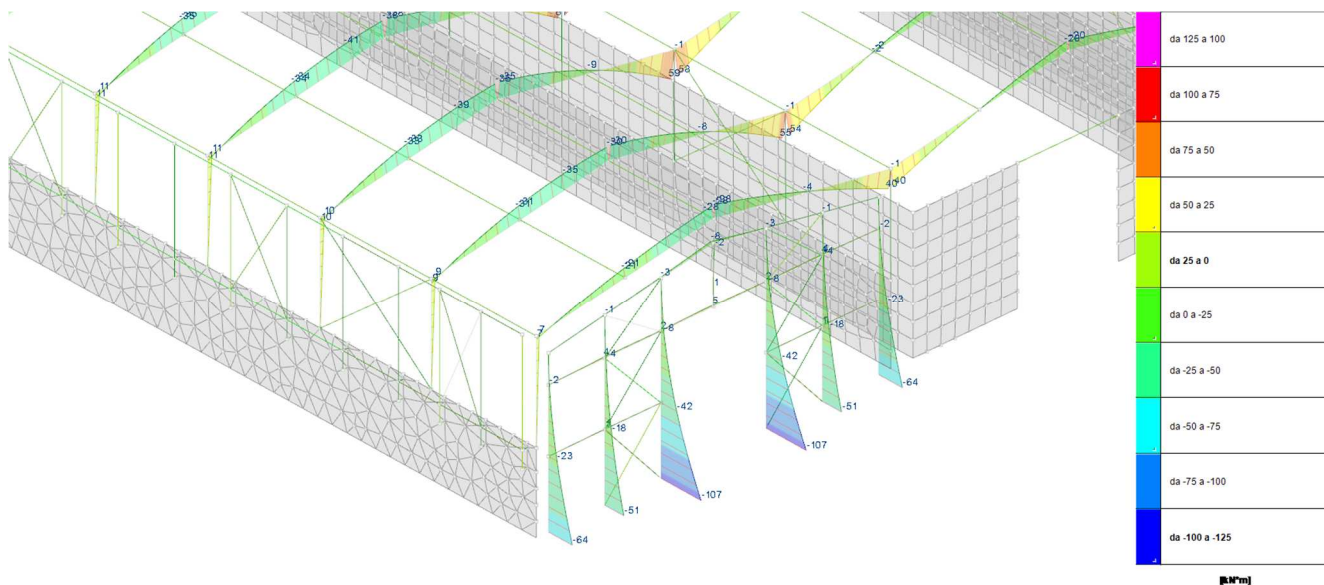


Figura 6: Diagramma momento flettente per Vento +X

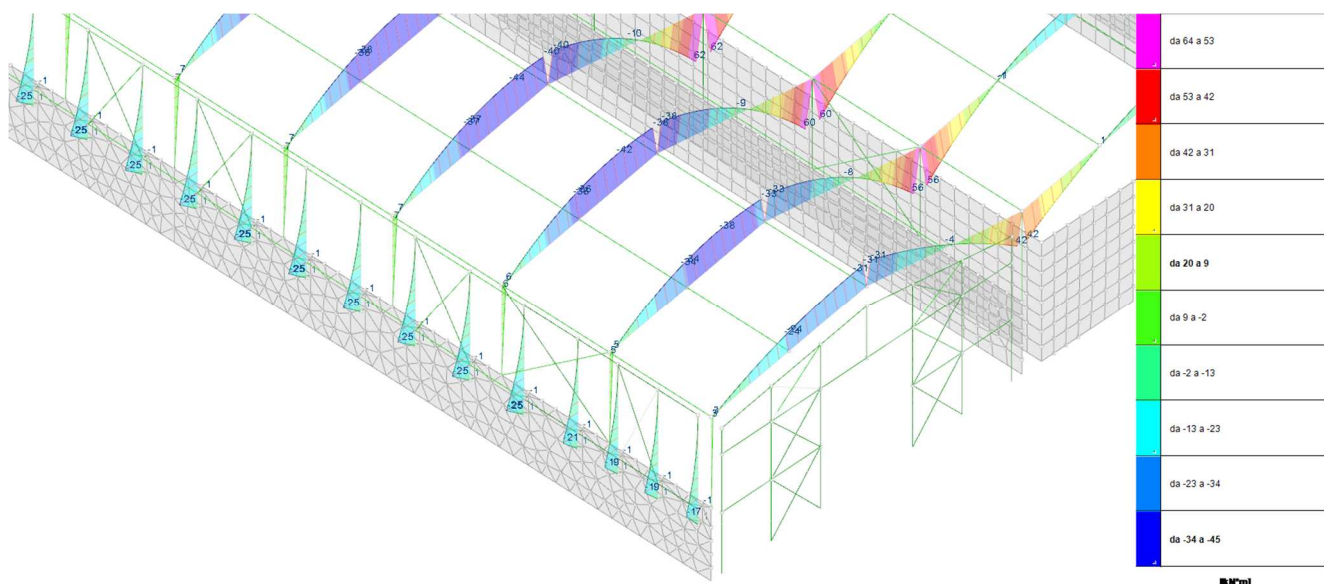


Figura 7: Diagramma momento flettente per Vento -Y

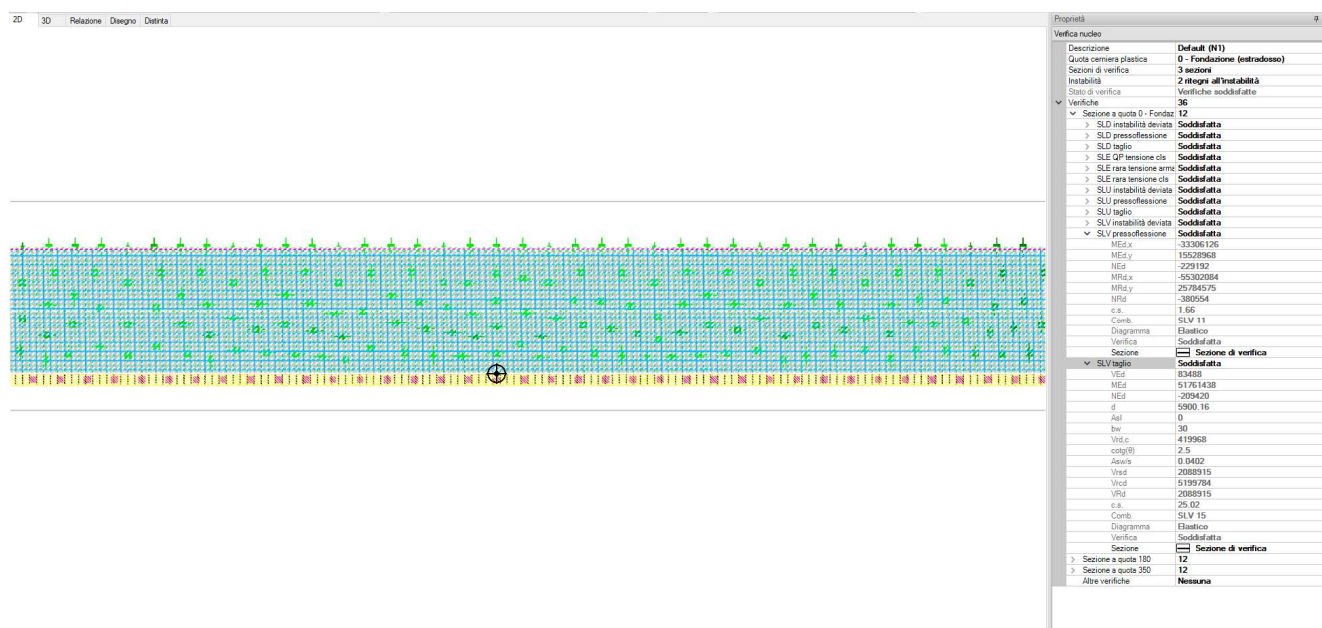
Rev.	data
00	01/2023

5.1 VERIFICHE PRINCIPALI DELLE STRUTTURE

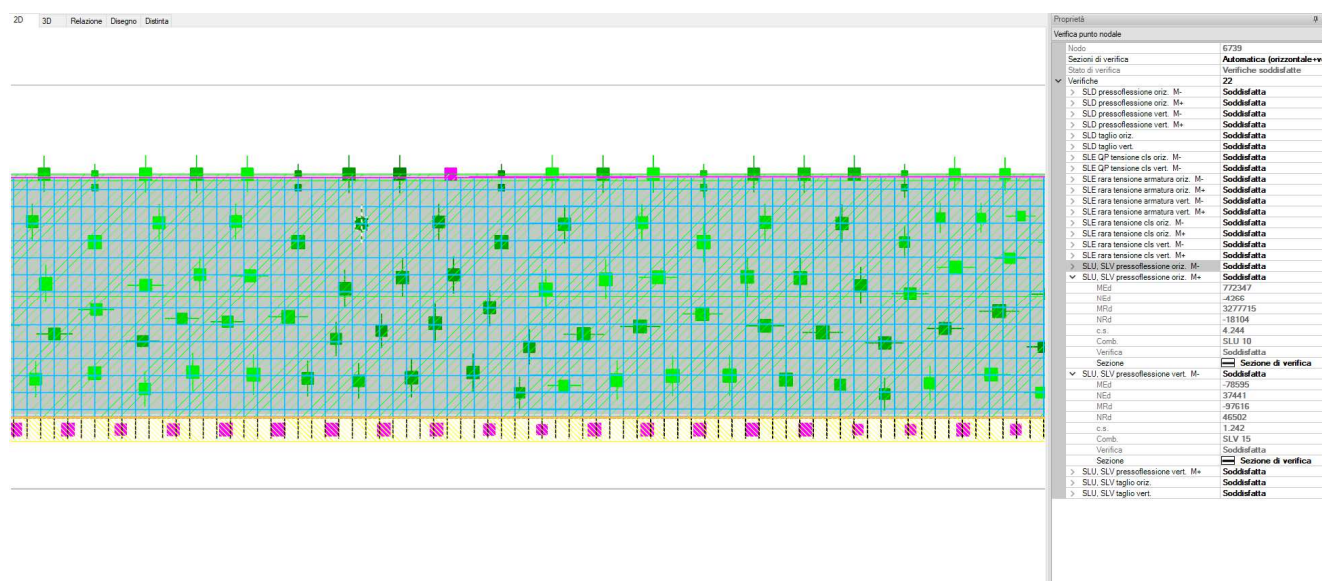
5.1.1 Verifica parete longitudinale in c.a. esistente

La parete in c.a. esistente vede armature verticali $\varnothing 12/20$ con riprese $\varnothing 16/20$ e armature orizzontali $\varnothing 8/25$ su entrambi i lati e n. 2 $\varnothing 10$ terminali in sommità.

La verifica "pannello" NTC-18 è soddisfatta:



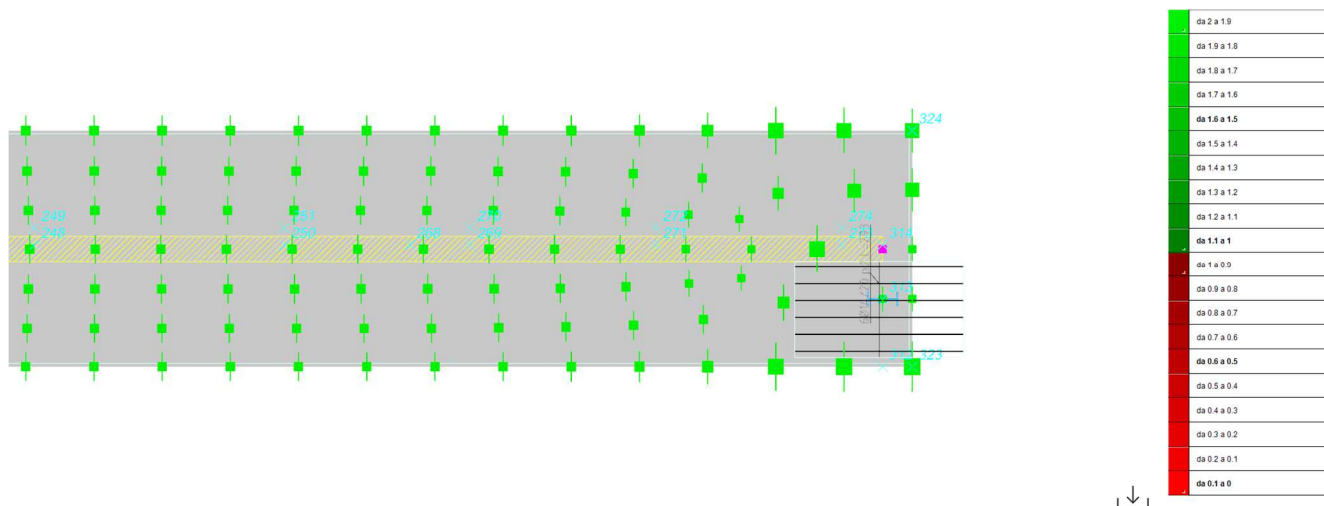
Si riporta anche la verifica a flessione più rappresentativa:



5.1.2 Verifica fondazione parete longitudinale

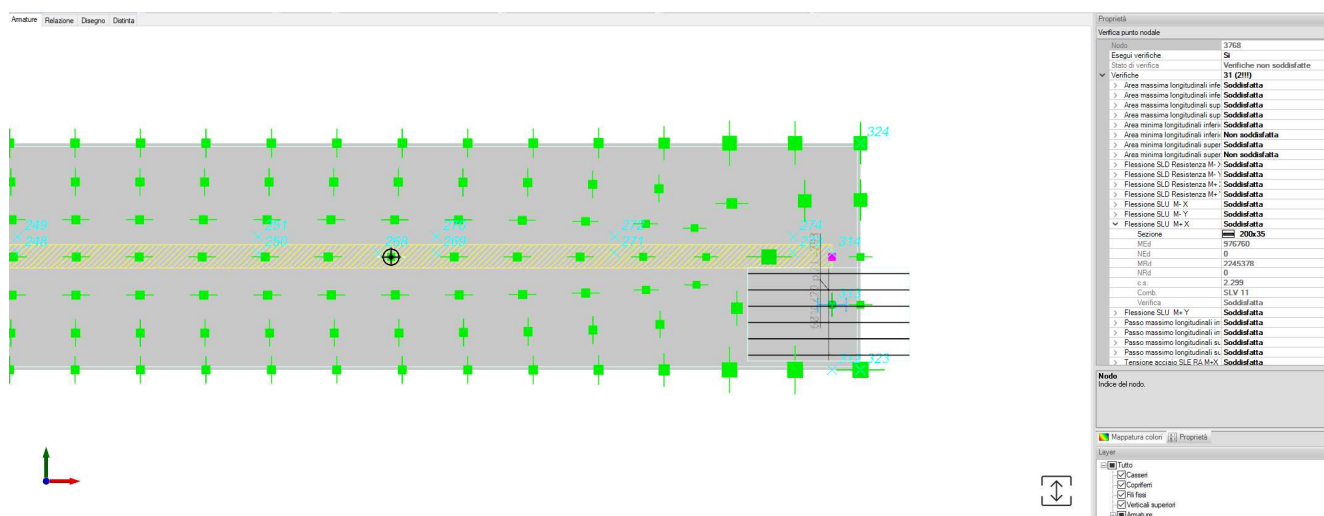
La fondazione è costituita da una soletta in c.a. sp.35cm di larghezza 280cm e armata con staffe $\varnothing 16/20$ (come le riprese della parete sovrastante) e ferri longitudinali $\varnothing 8/20$ cm.

Verifica armature “a positivo”.



Necessita demolire localmente la fondazione esistente in corrispondenza della nuova colonna di baraccato in facciata e realizzare una armatura “tipo plinto” con 6 $\varnothing 14$ (inferiori e superiori).

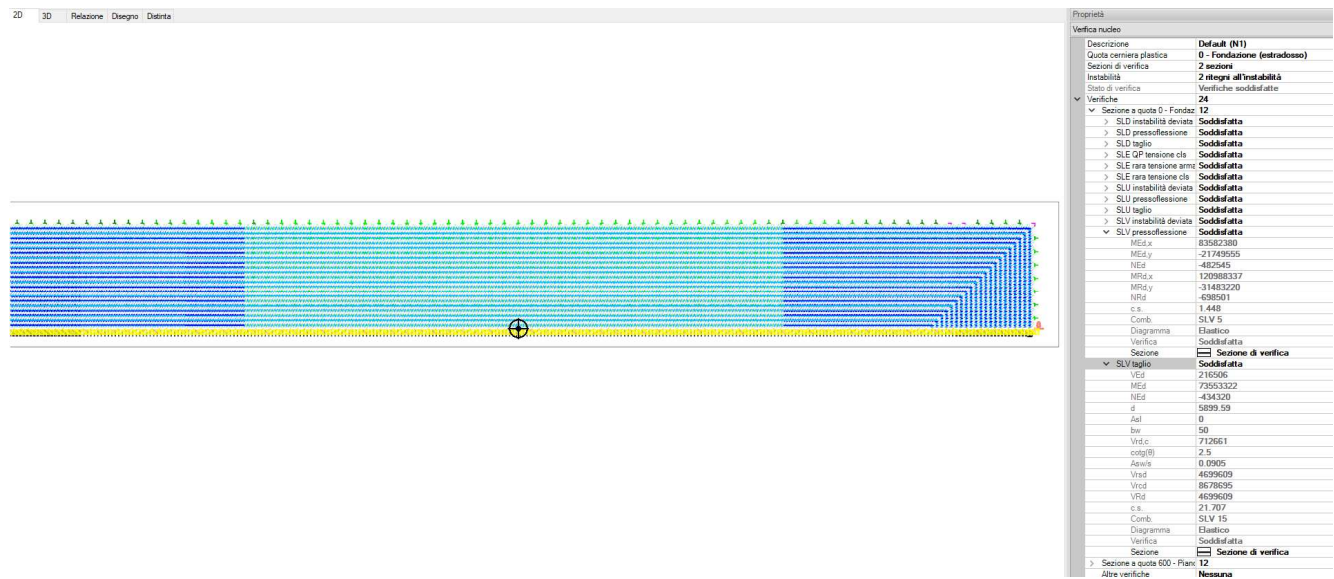
Si riporta un dettaglio della verifica a flessione:



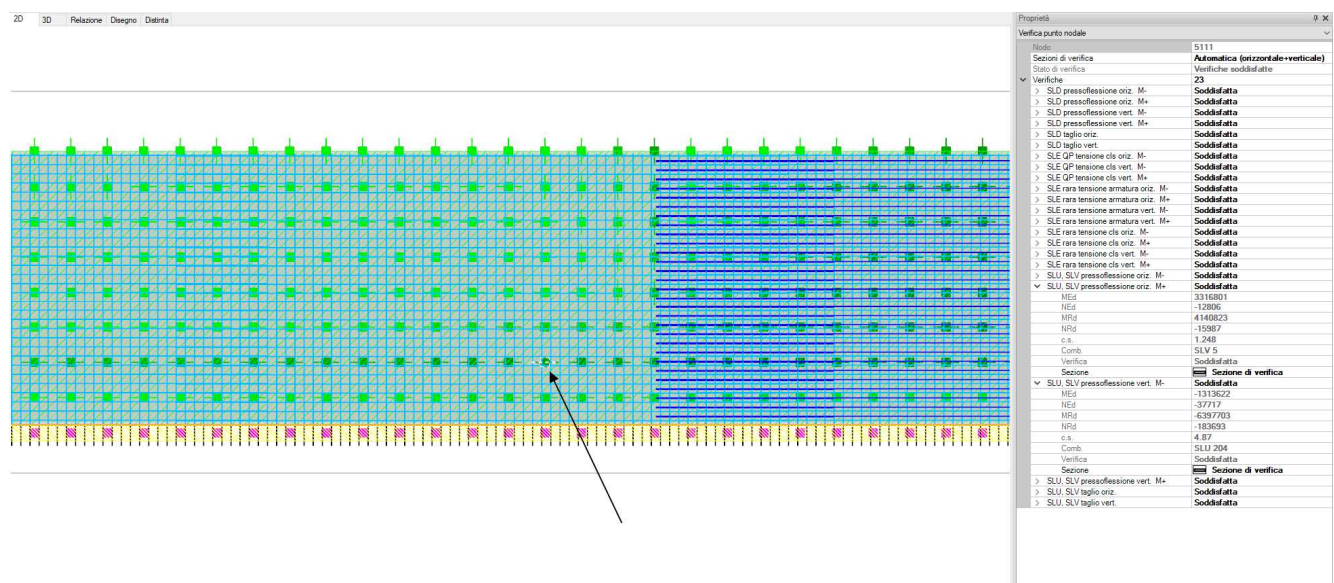
5.1.3 Verifica nuove pareti di stoccaggio

Sono previste pareti in c.a. "libere" di altezza pari a 6,00m di spessore pari a 50cm. Armatura diffusa verticale Ø16/20cm ed orizzontale Ø12/20cm su entrambi i lati. E' prevista armatura orizzontale aggiuntiva nei tratti terminali (ovvero verso i frontoni) con Ø16/20 per circa 15,0m e armatura verticale aggiuntiva Ø16/20cm per un tratto di circa 5,0m.

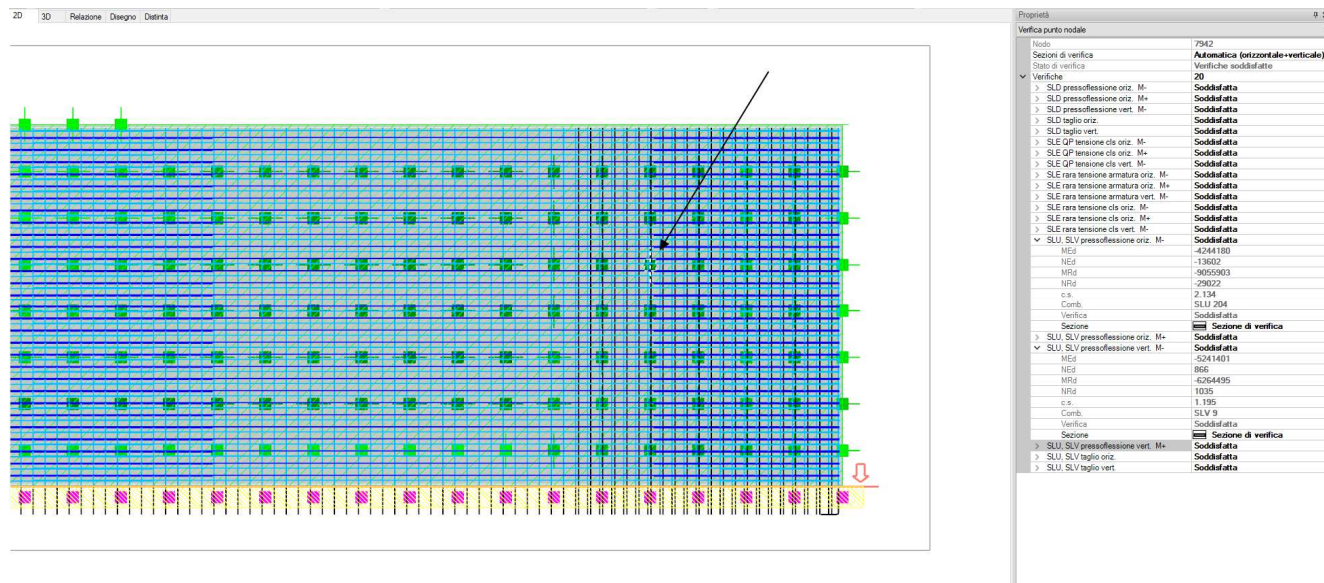
La verifica "pannello" NTC-18 è soddisfatta:



Verifica a flessione in campata:



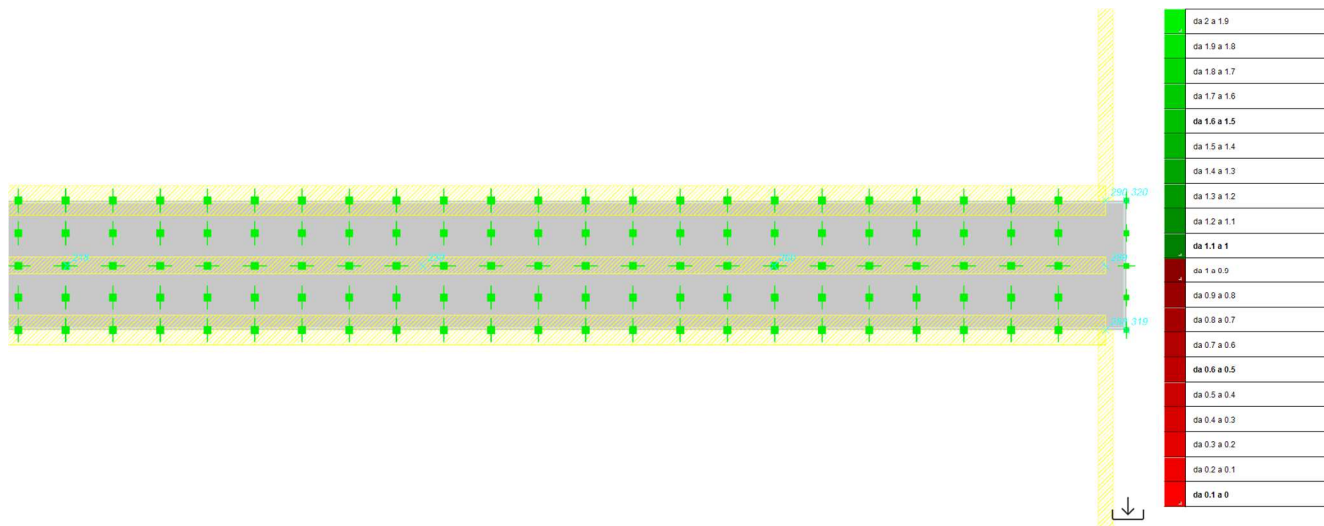
Verifica a flessione all'estremità:



5.1.4 Verifica fondazione esistente intermedia

La fondazione è costituita da una soletta in c.a. sp.35cm di larghezza 280cm e armata con staffe Ø16/20 (come le riprese della parete sovrastante) e ferri longitudinali Ø8/20cm. Essa dovrà essere demolita su ciascun lato per 55cm conservando le armature presenti, che verranno ancorate con il getto delle fondazioni delle nuove pareti. La sezione di verifica è pertanto 170x35cm.

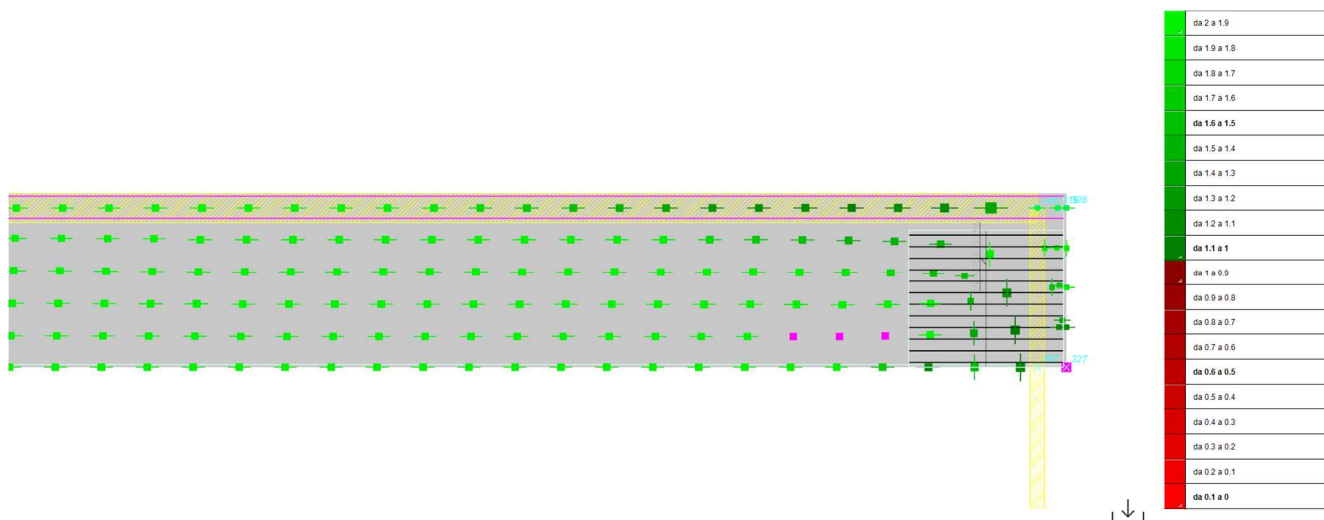
Verifica armature "a positivo".



5.1.5 Verifica fondazione per nuove pareti di stoccaggio

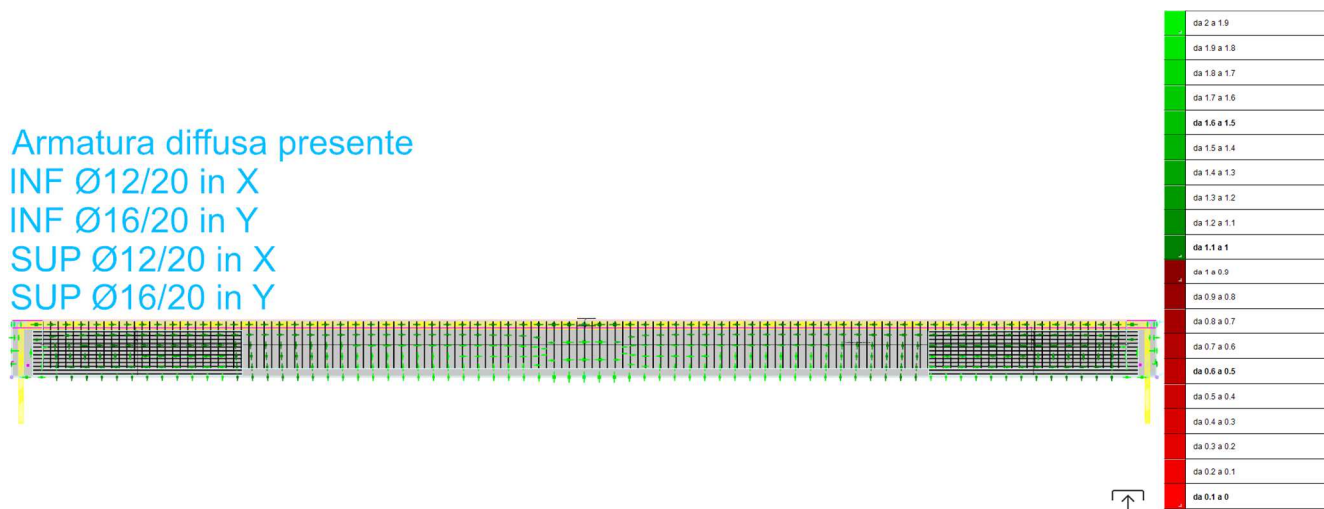
La fondazione è costituita da una soletta in c.a. sp50cm di larghezza 300cm e armata barre trasversali Ø16/20 e ferri longitudinali Ø12/20cm sia al lembo inferiore che superiore. Armatura integrativa superiore ed inferiore come da elaborati grafici.

Verifica armature "a positivo".



Sono previste n. 2 barre Ø16 longitudinali sotto la parete ed una armatura aggiuntiva inferiore orizzontale in corrispondenza dell'estremità.

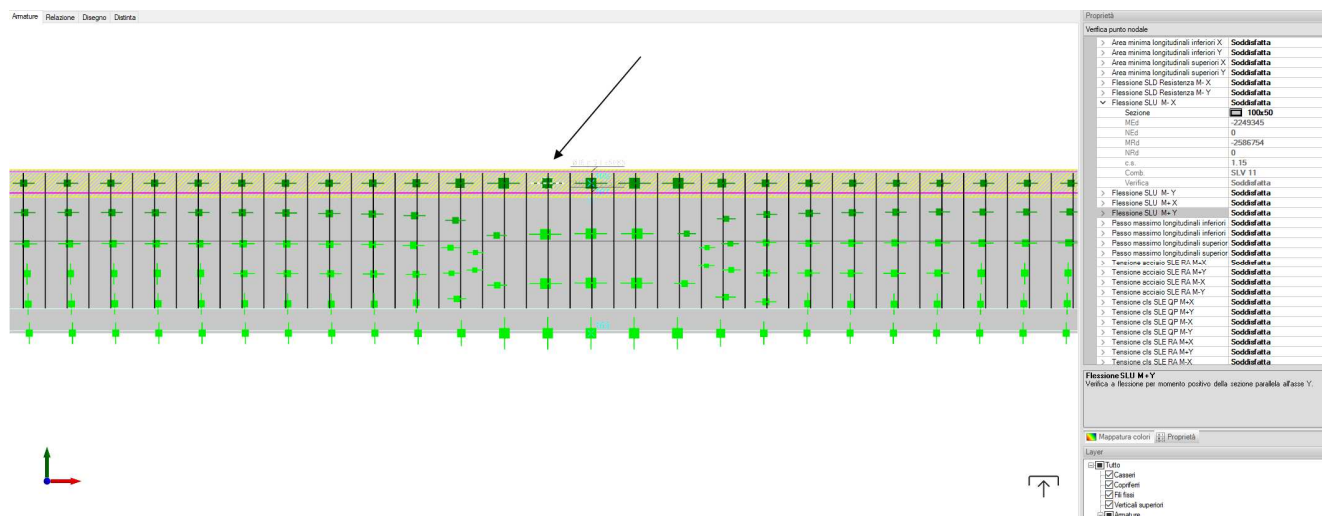
Verifica armature "a negativo".



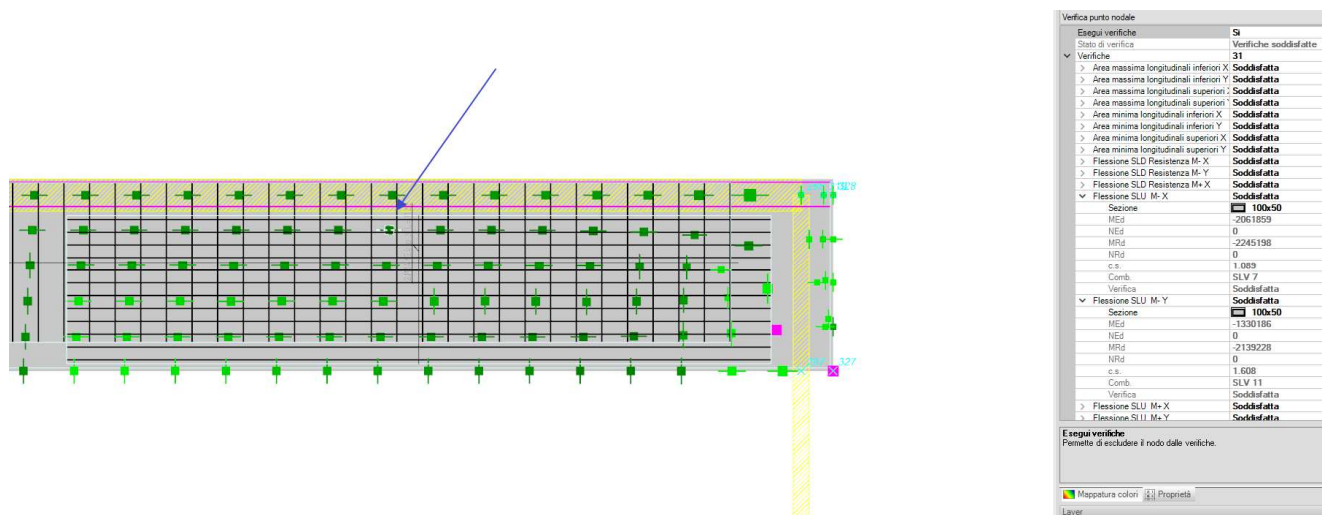
Sono previste n. 2 barre Ø16 longitudinali sotto la parete ed una armatura aggiuntiva diffusa verticale Ø16/40cm. Verso le estremità necessita integrare l'armatura orizzontale con barre Ø14/20cm per una lunghezza di circa 12m.

Rev.	data
00	01/2023

Dettaglio verifica intermedia:



Dettaglio verifica all'estremità:

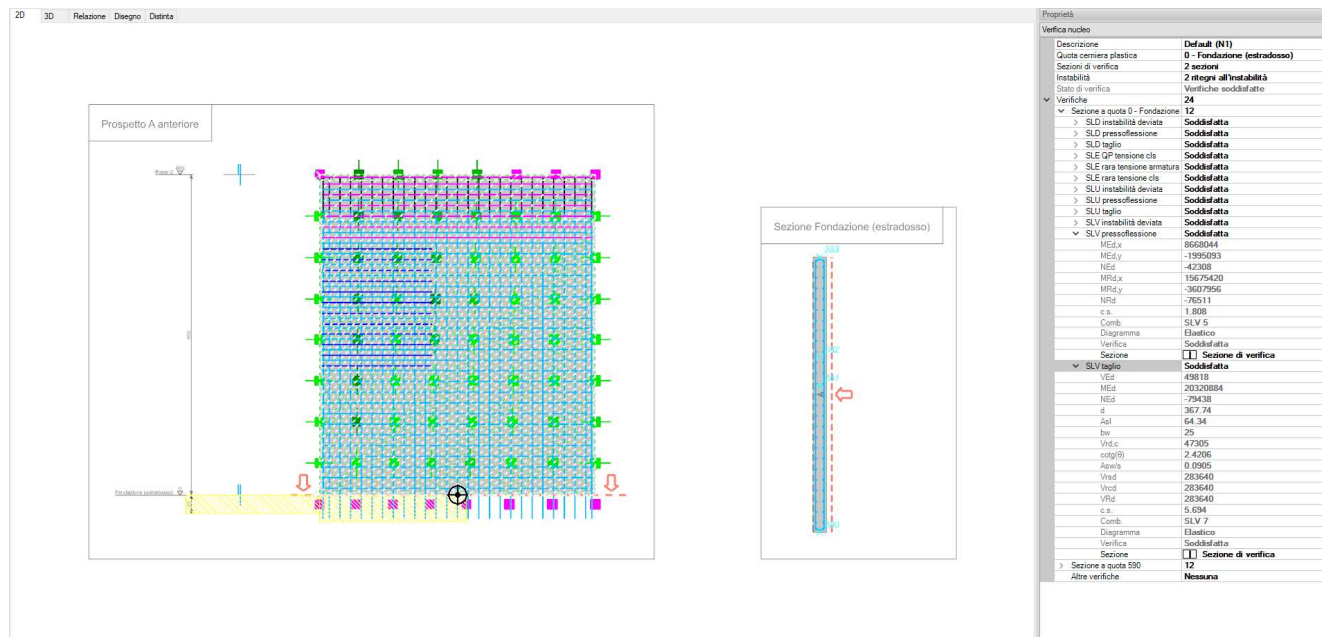


5.1.6 Verifica nuove pareti in c.a. in ingresso stoccaggio

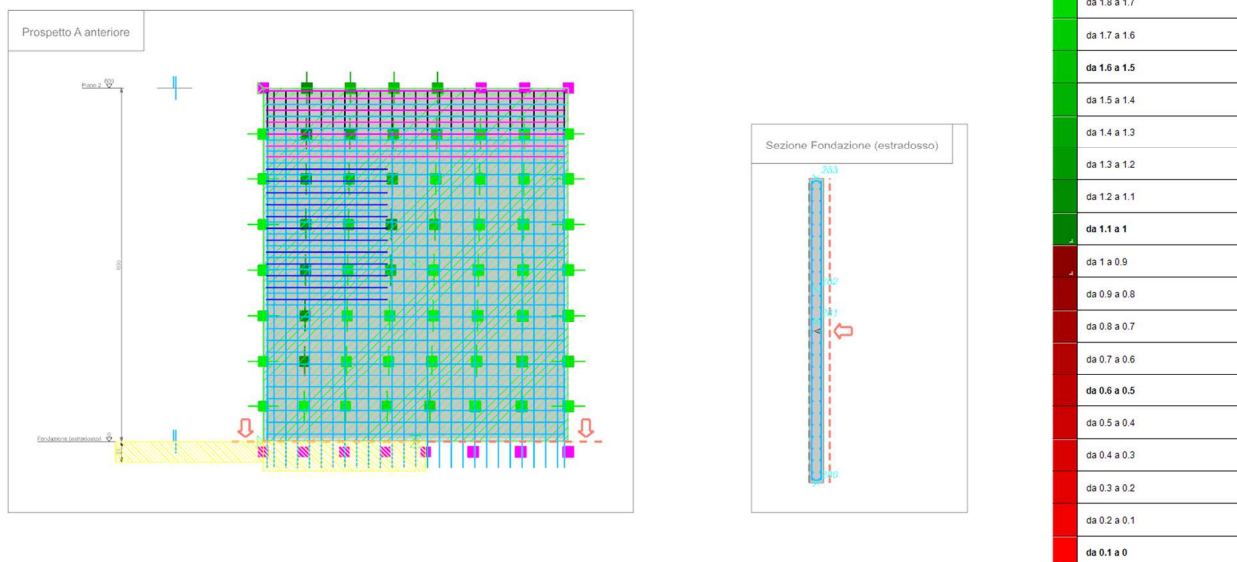
Sono previste pareti in c.a. di spessore pari a 25cm. Armatura diffusa verticale Ø16/20cm ed orizzontale Ø12/20cm su entrambi i lati. Armatura aggiuntiva verso innesto con pareti della zona stoccaggio come da elaborati grafici.

Rev.	data
00	01/2023

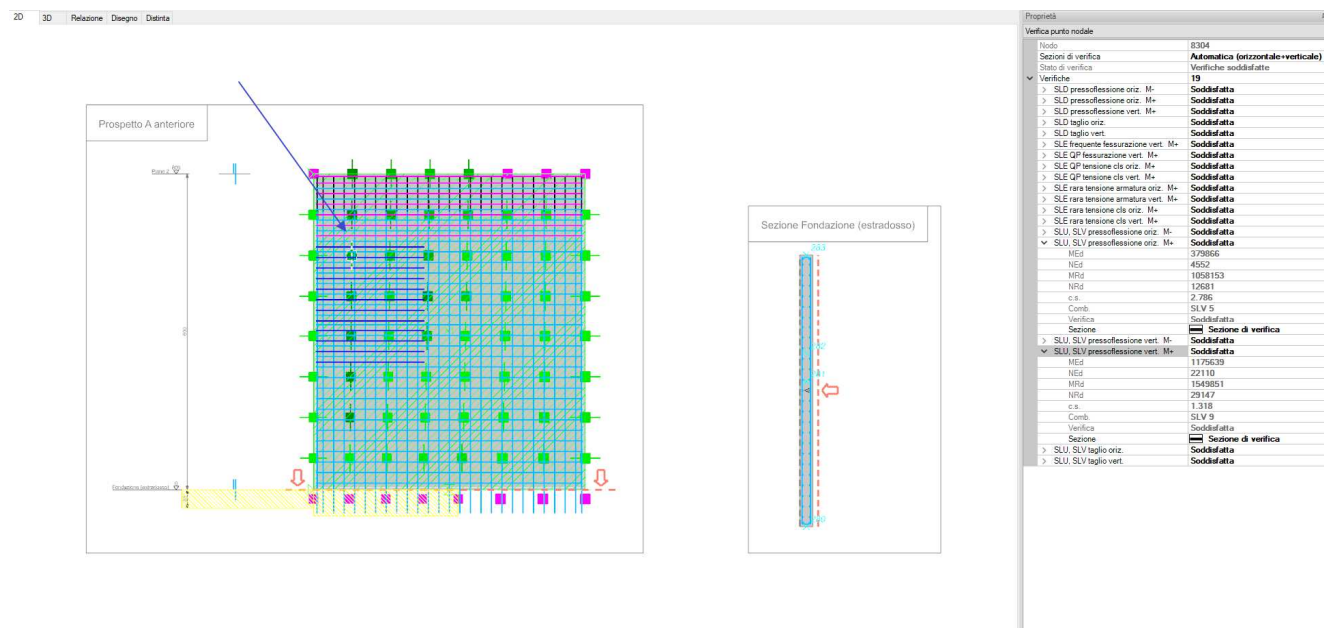
La verifica "pannello" NTC-18 è soddisfatta:



Verifica a flessione:

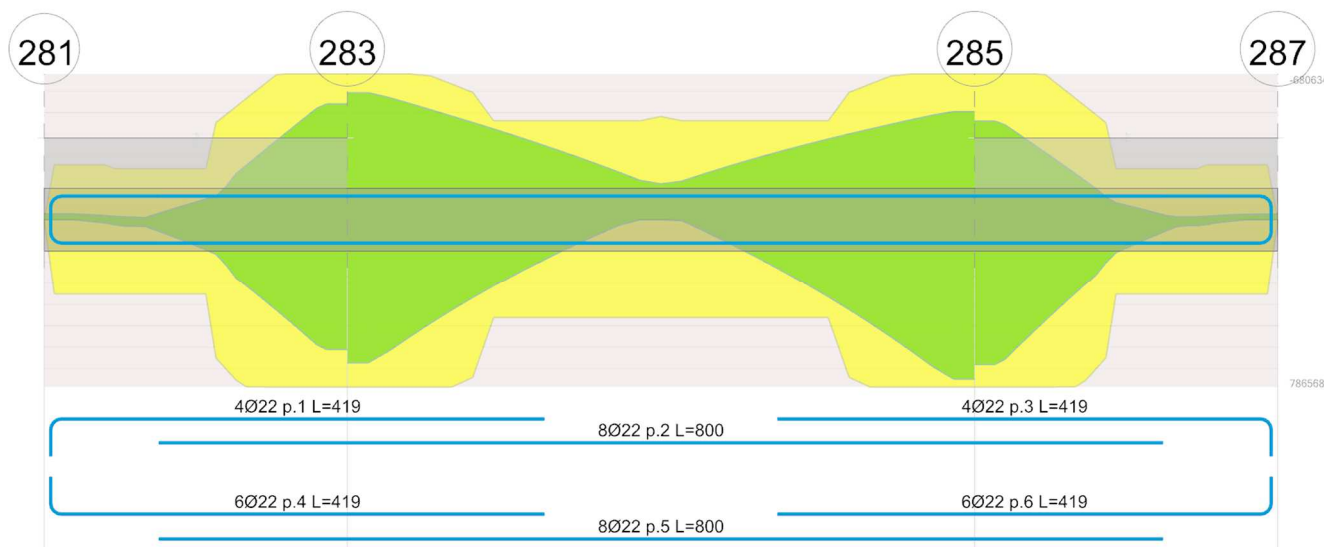


Dettaglio verifica a flessione:

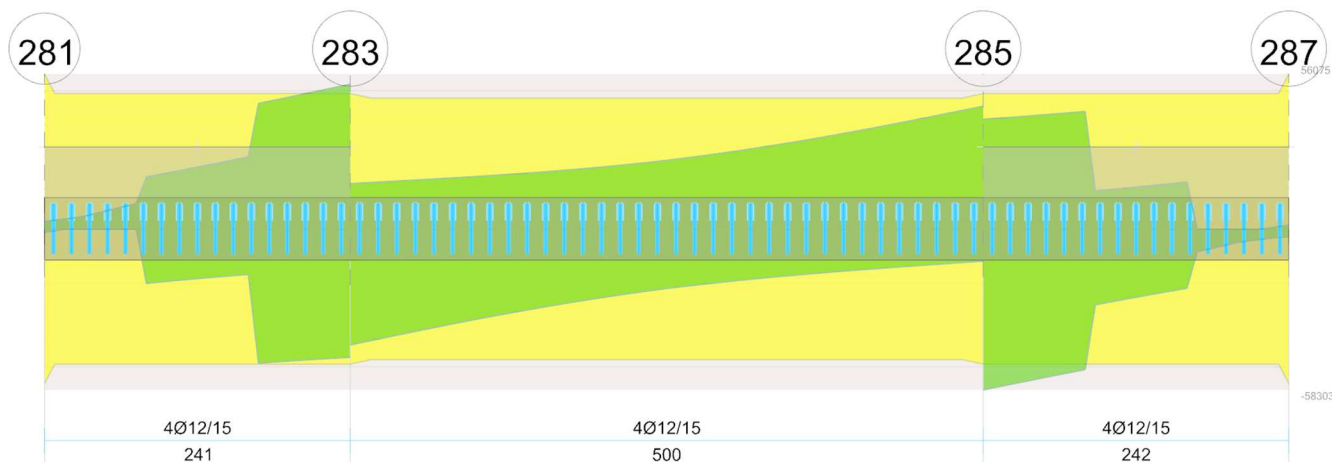


5.1.7 Verifica nuove travi di fondazione per pareti in ingresso stoccaggio

Verifica a flessione:



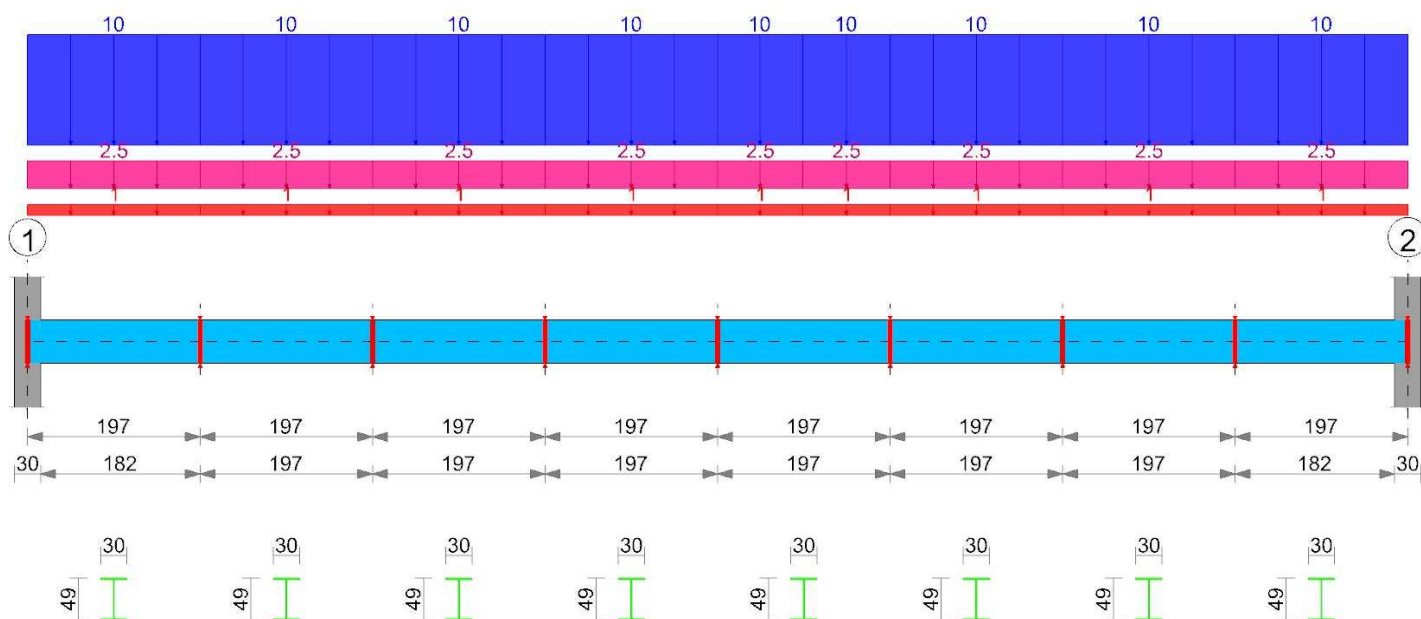
Verifica a taglio:



5.1.8 Verifica Trave principale HEA 500 - i=5m


Verifica di trave condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Geometria



1.1.1 Fattori di sicurezza parziali per le azioni

$\gamma_{G1 \text{ inf}} = 1$; $\gamma_{G1 \text{ sup}} = 1.3$; $\gamma_{G2 \text{ inf}} = 0.8$; $\gamma_{G2 \text{ sup}} = 1.5$; $\gamma_Q = 1.5$

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

1.1.2 Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio

$\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$

1.1.3 Caratteristiche dei materiali Acciaio S235, $f_yk = 2350$

1.1.4 Elenco delle sezioni

N°	Sezione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
1	HEA500	197.68	87040.98	10367.52	20.98	7.24	3552.69	691.17	3951.97	1058.74

1.1.5 Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi 1 - ascissa 212

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

Estradosso iniziale: 0; estradosso finale: 0;

Campata 2 tra gli appoggi ascissa 212 - ascissa 409

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

Estradosso iniziale: 0; estradosso finale: 0;

Campata 3 tra gli appoggi ascissa 409 - ascissa 606

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

Campata 4 tra gli appoggi ascissa 606 - ascissa 803

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

Campata 5 tra gli appoggi ascissa 803 - ascissa 1000

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

Campata 6 tra gli appoggi ascissa 1000 - ascissa 1197

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

Campata 7 tra gli appoggi ascissa 1197 - ascissa 1394

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

Campata 8 tra gli appoggi ascissa 1394 - 2

Luce: 197;

sezione n° 1 - HEA500

1.1.6 Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidità appoggio	Ritegno torsionale
1	1	No	30	30	0		Si
2		Si					Si
3		Si					Si
4		Si					Si
5		Si					Si
6		Si					Si
7		Si					Si
8		Si					Si
9	2	No	30	30	0		Si

1.1.7 Elenco dei carichi

Peso proprio valutato automaticamente e riportato nei carichi in elenco.

Campata 1

Peso proprio: 1.55

Carico uniforme: permanente 1; permanente portato 2.5; variabile 10

Campata 2

Peso proprio: 1.55

Carico uniforme: permanente 1; permanente portato 2.5; variabile 10

Campata 3

Peso proprio: 1.55

Carico uniforme: permanente 1; permanente portato 2.5; variabile 10

Campata 4

Peso proprio: 1.55

Carico uniforme: permanente 1; permanente portato 2.5; variabile 10

Campata 5

Peso proprio: 1.55

Carico trapezoidale di ampiezza 97

Permanente sx 1; permanente portato sx 2.5; variabile sx 10

Permanente dx 1; permanente portato dx 2.5; variabile dx 10

Carico trapezoidale di ampiezza 100

Permanente sx 1; permanente portato sx 2.5; variabile sx 10

Permanente dx 1; permanente portato dx 2.5; variabile dx 10

Campata 6

Peso proprio: 1.55

Carico uniforme: permanente 1; permanente portato 2.5; variabile 10

Campata 7

Peso proprio: 1.55

Carico uniforme: permanente 1; permanente portato 2.5; variabile 10

Campata 8

Peso proprio: 1.55

Carico uniforme: permanente 1; permanente portato 2.5; variabile 10

Diagramma verifica stato limite ultimo flessione

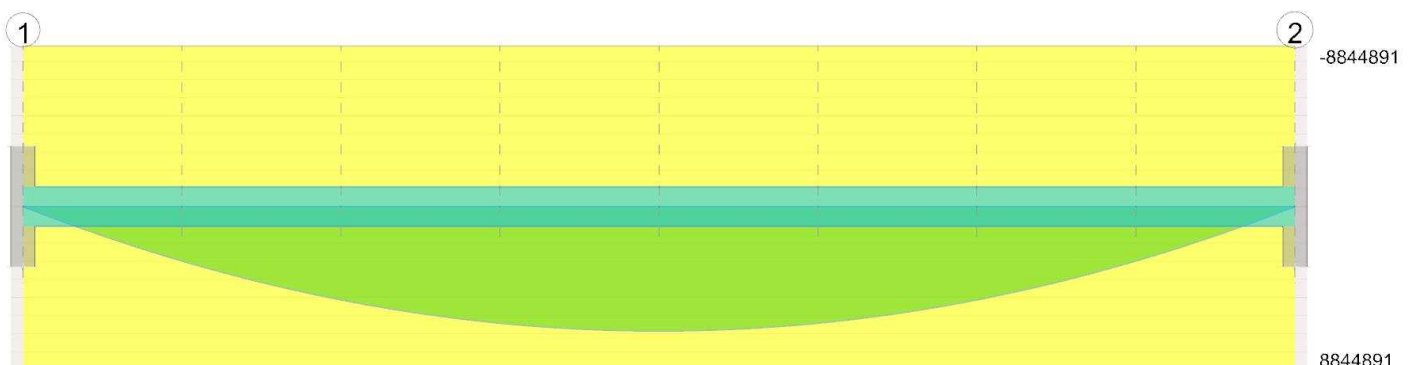


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio



Diagramma verifica freccia rara

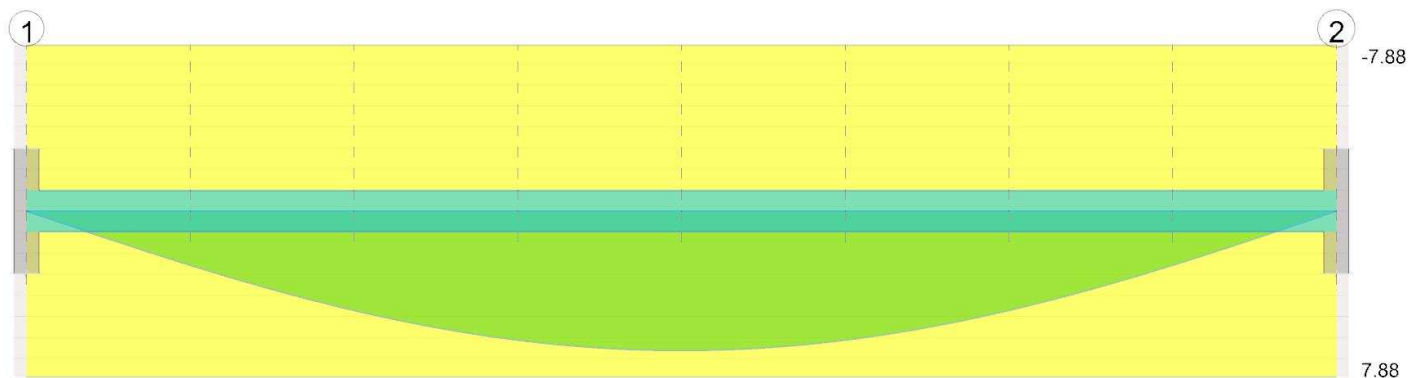
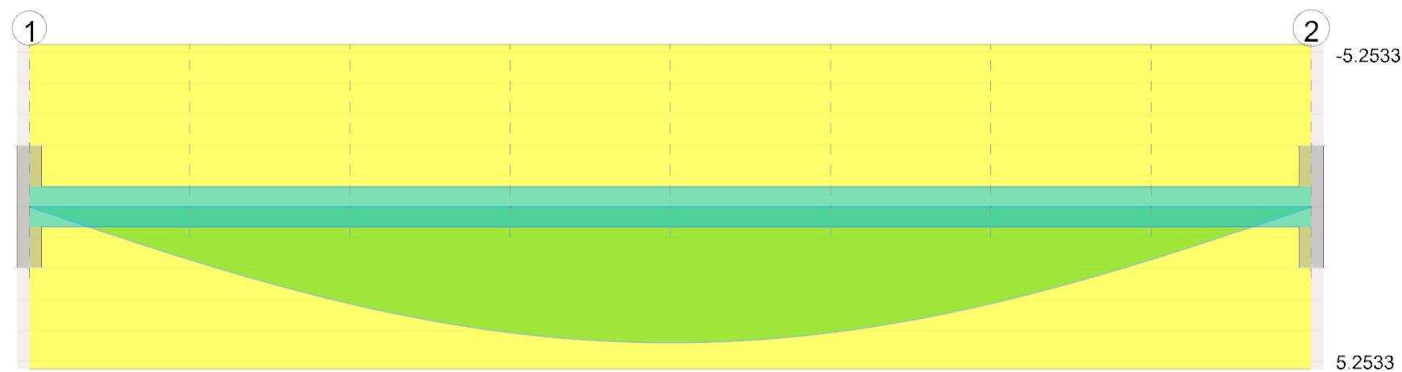


Diagramma verifica freccia variabile



1.1.8 Output campate

Campata 1

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0			0	-8844891	1	0	0	Si
15	258353.8	8844891			1	0	0.029	Si
99	1605773.7	8844891			1	0	0.182	Si
197	2997444.2	8844891			1	0	0.339	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0	17389.1	96737.5			74.86	0.18	Si
15	17058.1	96737.5			74.86	0.176	Si
99	15215.5	96737.5			74.86	0.157	Si
197	13041.8	96737.5			74.86	0.135	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	x _{LT}	λ adim. LT	L _{LT}	M _{critico}	Classe	Sfruttamento	Verifica
15	Si	258353.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.029	Si
98.5	Si	1605773.7	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.182	Si
197	Si	2997444.2	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.339	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f ₊	f ₋	L/f	f ₊	f ₋	L/f	
0	0	0		0	0		Si
15	0.201	0.068	7824	0.134	0		Si
99	1.313	0.441	1200	0.872	0	1807	Si
197	2.568	0.862	614	1.706	0	924	Si

Campata 2

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	2997444.2	8844891			1	0	0.339	Si
99	4175011.6	8844891			1	0	0.472	Si
197	5138475.8	8844891			1	0	0.581	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0	13041.8	96737.5			74.86	0.135	Si
99	10868.2	96737.5			74.86	0.112	Si
197	8694.5	96737.5			74.86	0.09	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	x _{LT}	λ adim. LT	L _{LT}	M _{critico}	Classe	Sfruttamento	Verifica
0	Si	2997444.2	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.339	Si
98.5	Si	4175011.6	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.472	Si
197	Si	5138475.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.581	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f ₊	f ₋	L/f	f ₊	f ₋	L/f	
0	2.568	0.862	614	1.706	0	924	Si
99	3.716	1.247	424	2.469	0	638	Si
197	4.713	1.582	334	3.131	0	503	Si

Campata 3

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	5138475.8	8844891			1	0	0.581	Si
99	5887836.9	8844891			1	0	0.666	Si
197	6423094.8	8844891			1	0	0.726	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0	8694.5	96737.5			74.86	0.09	Si
99	6520.9	96737.5			74.86	0.067	Si
197	4347.3	96737.5			74.86	0.045	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
---	----	----	-----------	----------

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Classe	Sfruttamento	Verifica
0	Si	5138475.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.581	Si
98.5	Si	5887836.9	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.666	Si
197	Si	6423094.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.726	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	4.713	1.582	334	3.131	0	503	Si
99	5.525	1.854	285	3.67	0	429	Si
197	6.124	2.055	257	4.068	0	387	Si

Campata 4

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	6423094.8	8844891			1	0	0.726	Si
99	6744249.5	8844891			1	0	0.763	Si
197	6851301.1	8844891			1	0	0.775	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0	4347.3	96737.5			74.86	0.045	Si
99	2173.6	96737.5			74.86	0.022	Si
197			0	-96737.5	74.86	0	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Classe	Sfruttamento	Verifica
0	Si	6423094.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.726	Si
98.5	Si	6744249.5	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.763	Si
197	Si	6851301.1	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.775	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	6.124	2.055	257	4.068	0	387	Si
99	6.491	2.179	243	4.312	0	365	Si
197	6.615	2.22	238	4.395	0	359	Si

Campata 5

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	6851301.1	8844891			1	0	0.775	Si
99	6744249.5	8844891			1	0	0.763	Si
197	6423094.8	8844891			1	0	0.726	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0			0	-96737.5	74.86	0	Si
99			-2173.6	-96737.5	74.86	0.022	Si
197			-4347.3	-96737.5	74.86	0.045	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	λ adim. LT	L,LT	M,critico	Classe	Sfruttamento	Verifica
0	Si	6851301.1	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.775	Si
98.5	Si	6744249.5	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.763	Si
197	Si	6423094.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.726	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
---	--------	--	--	-----------	--	--	----------

	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	6.615	2.22	238	4.395	0	359	Si
99	6.491	2.179	243	4.312	0	365	Si
197	6.124	2.055	257	4.068	0	387	Si

Campata 6

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	6423094.8	8844891			1	0	0.726	Si
99	5887836.9	8844891			1	0	0.666	Si
197	5138475.8	8844891			1	0	0.581	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0			-4347.3	-96737.5	74.86	0.045	Si
99			-6520.9	-96737.5	74.86	0.067	Si
197			-8694.5	-96737.5	74.86	0.09	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	x _{LT}	λ adim. LT	L _{LT}	M _{critico}	Classe	Sfruttamento	Verifica
0	Si	6423094.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.726	Si
98.5	Si	5887836.9	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.666	Si
197	Si	5138475.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.581	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	6.124	2.055	257	4.068	0	387	Si
99	5.525	1.854	285	3.67	0	429	Si
197	4.713	1.582	334	3.131	0	503	Si

Campata 7

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	5138475.8	8844891			1	0	0.581	Si
99	4175011.6	8844891			1	0	0.472	Si
197	2997444.2	8844891			1	0	0.339	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0			-8694.5	-96737.5	74.86	0.09	Si
99			-10868.2	-96737.5	74.86	0.112	Si
197			-13041.8	-96737.5	74.86	0.135	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	x _{LT}	λ adim. LT	L _{LT}	M _{critico}	Classe	Sfruttamento	Verifica
0	Si	5138475.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.581	Si
98.5	Si	4175011.6	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.472	Si
197	Si	2997444.2	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.339	Si


Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f+	f-	L/f	f+	f-	L/f	
0	4.713	1.582	334	3.131	0	503	Si
99	3.716	1.247	424	2.469	0	638	Si
197	2.568	0.862	614	1.706	0	924	Si

Campata 8

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	2997444.2	8844891			1	0	0.339	Si
99	1605773.7	8844891			1	0	0.182	Si
182	258353.8	8844891			1	0	0.029	Si
197	0	8844891	0	-8844891	1	0	0	Si

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0			-13041.8	-96737.5	74.86	0.135	Si
99			-15215.5	-96737.5	74.86	0.157	Si
182			-17058.1	-96737.5	74.86	0.176	Si
197			-17389.1	-96737.5	74.86	0.18	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	44.4	1.2	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ _{LT}	λ adim. LT	L _{LT}	M _{critico}	Classe	Sfruttamento	Verifica
0	Si	2997444.2	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.339	Si
98.5	Si	1605773.7	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.182	Si
182	Si	258353.8	8844891	1	0.264	197	133749703.2	1	0.029	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f ₊	f ₋	L/f	f ₊	f ₋	L/f	
0	2.568	0.862	614	1.706	0	924	Si
99	1.313	0.441	1200	0.872	0	1807	Si
182	0.201	0.068	7824	0.134	0		Si
197	0	0		0	0		Si

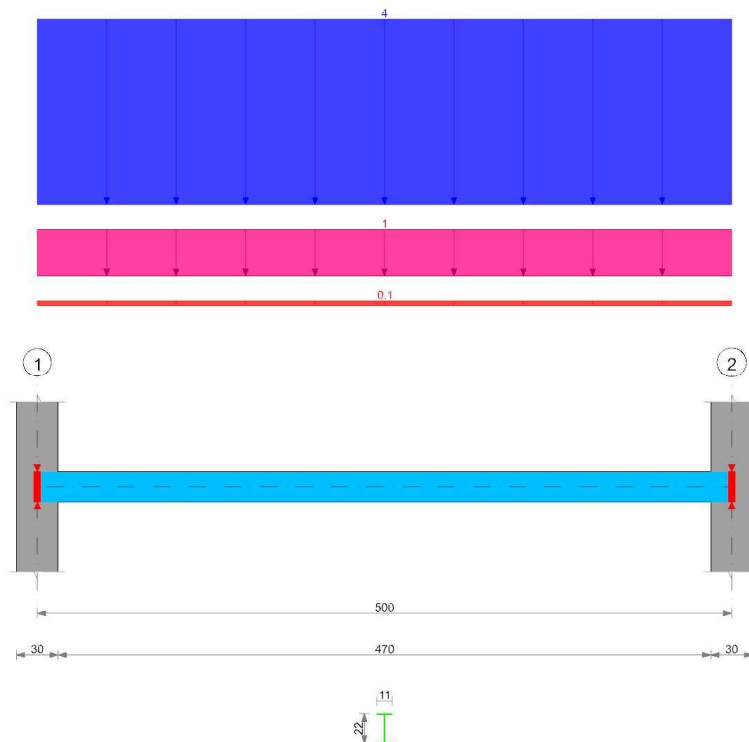
1.1.9 Reazioni vincolari

Appoggio	Descriz.	SLU		SLE rara		Trazione
		R max	R min	R max	R min	
1	1	17389.1	3586.8	11860.8	3980.8	No
9	2	17389.1	3586.8	11860.8	3980.8	No

5.1.9 Arcareccio IPE200 - i=2m

Verifica di trave condotta secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.).

Geometria



Fattori di sicurezza parziali per le azioni
 $\gamma_{G1 \text{ inf}} = 1$; $\gamma_{G1 \text{ sup}} = 1.3$; $\gamma_{G2 \text{ inf}} = 0.8$; $\gamma_{G2 \text{ sup}} = 1.5$; $\gamma_Q = 1.5$
Coefficienti di combinazione dei carichi variabili per stati limite di esercizio
 $\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$
Caratteristiche dei materiali Acciaio S235, $f_{yk} = 2350$
Elenco delle sezioni

N°	Sezione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
1	IPE220	33.4	2774.54	204.91	9.11	2.48	252.23	37.26	285.69	58.13

Geometria delle campate

Campata 1 tra gli appoggi 1 - 2

Luce: 500;

sezione n° 1 - IPE220

Elenco degli appoggi

N°	Descrizione	Fittizio	Larghezza inferiore	Larghezza superiore	Sfalsamento	Rigidità appoggio	Ritegno torsionale
1	1	No	30	30	0		Si
2	2	No	30	30	0		Si

Elenco dei carichi

Peso proprio valutato automaticamente e riportato nei carichi in elenco.

Campata 1

Peso proprio: 0.26

Carico uniforme: permanente 0.1; permanente portato 1; variabile 4

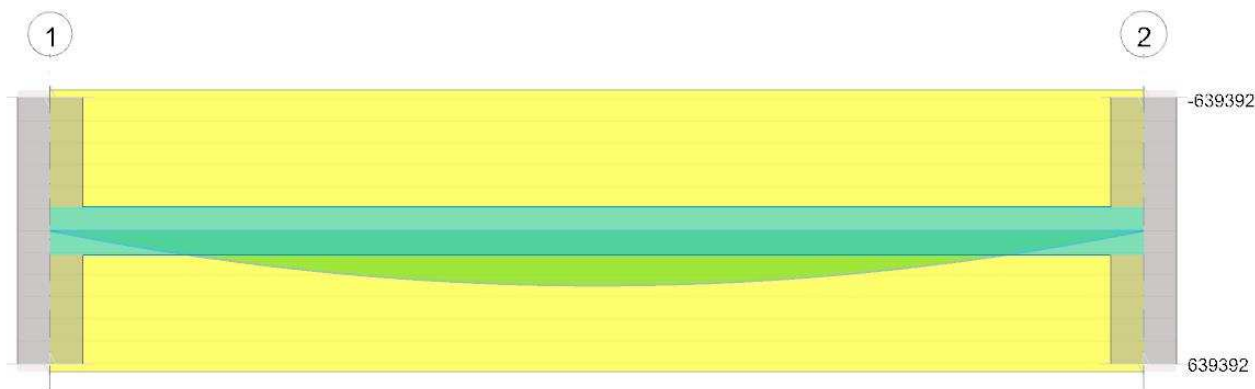
Diagramma verifica stato limite ultimo flessione


Diagramma verifica stato limite ultimo taglio

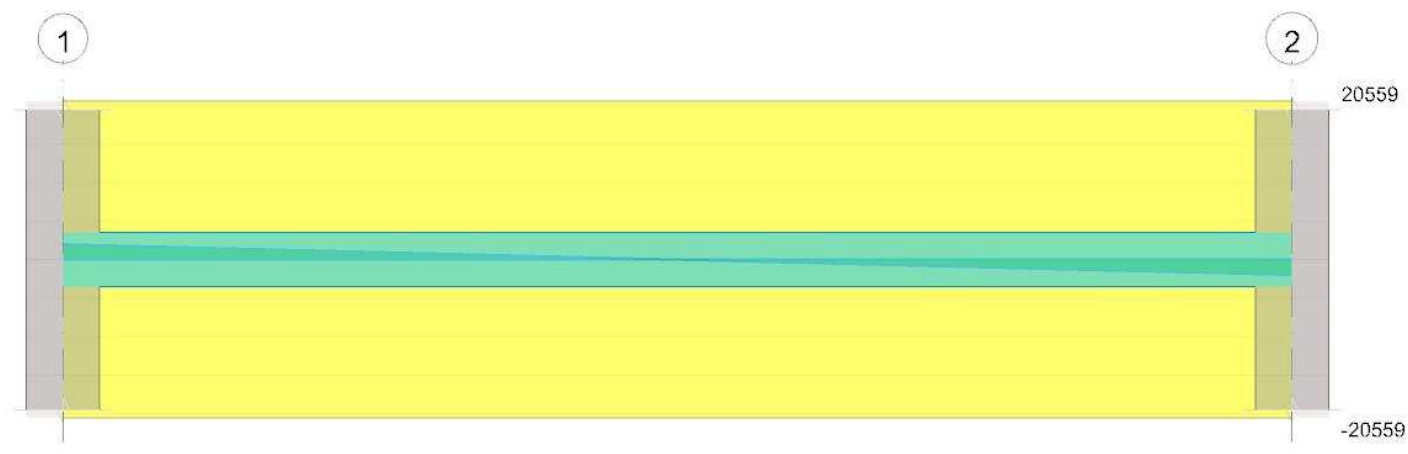
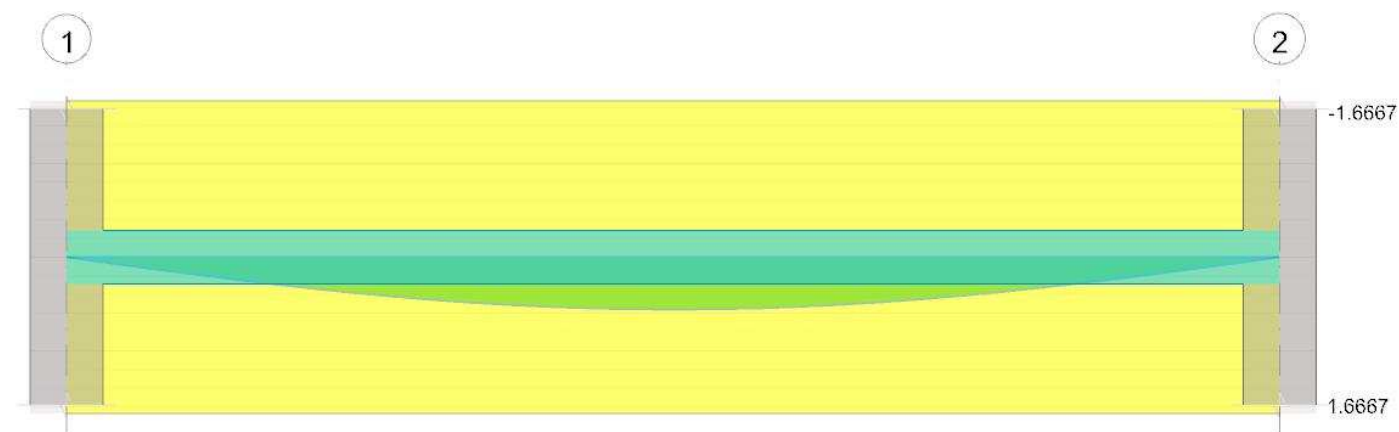



Diagramma verifica freccia rara



Diagramma verifica freccia variabile



	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo		Rev.	data
			00	01/2023

1.1.10 Output campate

Campata 1

Verifiche a flessione §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

x	Momento positivo		Momento negativo		Classe	px	Sfruttamento	Verifica
	Mx,Ed	Mx,Rd	Mx,Ed	Mx,Rd				
0	0	639392			1	0	0	Si
15	28993.9	639392			1	0	0.045	Si
250	249088.8	639392			1	0	0.39	Si
485	28993.9	639392			1	0	0.045	Si
500	0	639392			1	0	0	Si

Verifiche a taglio §4.2.4.1.2.4 NTC18

x	Taglio positivo		Taglio negativo		Av	Sfruttamento	Verifica
	VEd	Vc,Rd	VEd	Vc,Rd			
0	1992.7	20558.8			15.91	0.097	Si
15	1873.1	20558.8			15.91	0.091	Si
250					15.91	0	Si
485			-1873.1	-20558.8	15.91	0.091	Si
500			-1992.7	-20558.8	15.91	0.097	Si

Verifica di stabilità a taglio anima §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

η	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	20.2	0.6	60	Si

Verifica a svergolamento §4.2.4.1.3.2 NTC18

Curva svergolamento: b

x	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	x _{LT}	λ adim. LT	L _{LT}	M _{critico}	Classe	Sfruttamento	Verifica
15	Si	28993.9	312792.4	0.489	1.367	500	359469.4	1	0.093	Si
250	Si	249088.8	312792.4	0.489	1.367	500	359469.4	1	0.796	Si
485	Si	28993.9	312792.4	0.489	1.367	500	359469.4	1	0.093	Si

Verifica di deformabilità §4.2.4.2.1 NTC18

x	Totale			Variabili			Verifica
	f ₊	f ₋	L/f	f ₊	f ₋	L/f	
0	0	0		0	0		Si
15	0.072	0.018	6977	0.053	0	9353	Si
250	0.748	0.19	668	0.558	0	896	Si
485	0.072	0.018	6977	0.053	0	9353	Si
500	0	0		0	0		Si

Reazioni vincolari

Appoggio	Descriz.	SLU		SLE rara		Trazione
		R max	R min	R max	R min	
1	1	1992.7	290.5	1340.5	340.5	No
2	2	1992.7	290.5	1340.5	340.5	No

Significato dei simboli utilizzati:

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

N°: indice progressivo.

Sezione: sezione in acciaio.

Area: area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm²]

J_x: momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

J_y: momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm⁴]

i_x: raggio di inerzia relativo all'asse x. [cm]

i_y: raggio di inerzia relativo all'asse y. [cm]

W_x: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse x. [cm³]

W_y: modulo di resistenza elastico minimo relativo all'asse y. [cm³]

W_{plx}: modulo di resistenza plastico relativo all'asse x. [cm³]

W_{ply}: modulo di resistenza plastico relativo all'asse y. [cm³]

Descrizione: nome dell'appoggio.

Fittizio: indica se l'appoggio è fittizio o reale.

Larghezza inferiore: larghezza della porzione inferiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione superiore. [cm]

Larghezza superiore: larghezza della porzione superiore dell'appoggio; il valore 0 indica che vi è solo la porzione inferiore. [cm]


Sfalsamento: sfalsamento asse della porzione superiore rispetto all'asse della porzione inferiore, misurata in orizzontale. [cm]

Rigidità appoggio: permette di considerare l'appoggio come fisso o cedevole in direzione verticale con legge elastica lineare. [cm]

Ritegno torsionale: permette di specificare se l'appoggio è ritegno torsionale.

x: distanza da asse appoggio sinistro. [cm]

Momento positivo: valori per verifiche a momento positivo.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [daN*cm]

Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta per taglio. [daN*cm]

Momento negativo: valori per verifiche a momento negativo.

Classe: classe della sezione.

px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.

Sfruttamento: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.

Verifica: stato di verifica.

Av: area resistenza a taglio. [cm²]

Appoggio: numero progressivo di appoggio.

Descriz.: descrizione dell'appoggio.

Taglio positivo: valori per verifiche a taglio positivo.

VEd: sollecitazione di taglio. [daN]

Vc,Rd: resistenza a taglio. [daN]

Taglio negativo: valori per verifiche a taglio negativo.

η: valore di η .

hw: altezza dell'anima. [cm]

tw: spessore dell'anima. [cm]

hw/tw max: rapporto tra hw e tw massimo.

Obblig.: indica se la verifica è obbligatoria da norma.

Mb,Rd,x: momento resistente di progetto per l'instabilità per sollecitazione flettente attorno l'asse x-x. [daN*cm]

χ,LT: coefficiente di riduzione per instabilità flessio-torsionale.

λ adim. LT: snellezza adimensionale per instabilità flessio-torsionale.

L,LT: distanza tra due ritegni torsionali. [cm]

M,critico: momento critico. [daN*cm]

Totale: freccia totale in combinazione rara.

f+: freccia positiva. [cm]

f-: freccia negativa. [cm]

L/f: rapporto luce su freccia.

Variabili: freccia da soli carichi variabili in combinazione rara.


Trazione: presenza di trazione sull'appoggio in alcune combinazioni di carico.

SLU: combinazione di carico SLU.

R max: reazione vincolare massima. [daN]

R min: reazione vincolare minima. [daN]

SLE rara: combinazione di carico SLE rara.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

5.1.10 Verifica nuovi plinti per colonne baraccato IPE360

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

Comb.: combinazione.

ot max: massimo valore della pressione di compressione. [daN/cm²]

ot min: minimo valore della pressione di compressione. [daN/cm²]

ot verifica: valore di confronto della pressione di compressione. [daN/cm²]

Verifica: stato di verifica.

Asse di rotazione: asse di rotazione considerato (lato fondazione).

x1: ascissa punto 1. [cm]

y1: ordinata punto 1. [cm]

x2: ascissa punto 2. [cm]

y2: ordinata punto 2. [cm]

yR: coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.

Mrib**:** momento ribaltante rispetto all'asse di rotazione. [daN*cm]

Mstb: momento stabilizzante rispetto all'asse di rotazione. [daN*cm]

c.s.: coefficiente di sicurezza.

Desc.: descrizione.

Tipo sez.: asse o filo pilastro, filo risega.

M: momento flettente. [daN*cm]

Mu: momento ultimo. [daN*cm]

Fessurata: stato fessurato o non fessurato.

σC: tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]

σF: tensione nell'acciaio. [daN/cm²]

wd: apertura delle fessure. [cm]

Elemento punzonante: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiere.

d: altezza utile. [cm]

Perimetro: lunghezza utile del perimetro. [cm]

Perim. minim.: perimetro critico con lati non attivi.

N: carico dal pilastro. [daN]

β: coefficiente UNI EN 1992-1-1 (6.38).

Peso cono: peso del cono punzonato e del suolo sovrastante. [daN]

Reazione suolo: reazione del suolo di fondazione. [daN]

VEd,red: tensione tangenziale. [daN/cm²]

VRd,max: resistenza in adiacenza al pilastro. [daN/cm²]

Elem. punz.: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiere.

Offset: distanza dal bordo pilastro del perimetro critico. [cm]

Perim. utile: lunghezza utile del perimetro. [cm]

ρ_I: densità di armatura tesa.

VRd: resistenza in assenza di armature a taglio. [daN/cm²]

Asw: area efficace di ferri piegati. [cm²]

VRd,cs: resistenza in presenza di armature a taglio. [daN/cm²]

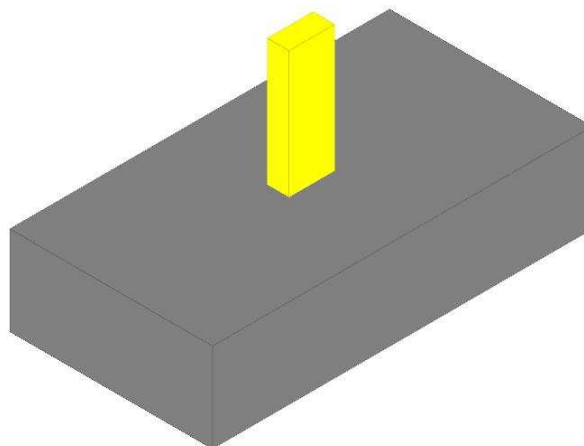
Vert.: vertice.

x: coordinata x. [cm]


y: coordinata y. [cm]

Verifiche condotte secondo D.M. 17 gennaio 2018

Geometria



Caratteristiche dei materiali

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Calcestruzzo: C32/40; Resistenza cubica caratteristica Rck: 400

Acciaio per armatura: B450C; Fyk: 4500

Caratteristiche geometriche

Suola: dimensione x: 160; dimensione y: 300; spessore: 70

Pilastro rettangolare: dimensione x: 17; dimensione y: 36

Copriferro: suola: 4

Pressioni raggiunte sul terreno

Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 2.13

Comb.	ot max	ot min	ot verifica	Verifica
SLU 74	0	-0.72	-1.52	Si
SLU 21	0	-0.72	-1.52	Si
SLU 94	0	-0.71	-1.52	Si
SLU 41	0	-0.71	-1.52	Si
SLU 73	0	-0.71	-1.52	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 5.02

Comb.	ot max	ot min	ot verifica	Verifica
SLV 8	-0.17	-0.3	-1.52	Si
SLV 7	-0.17	-0.3	-1.52	Si
SLV 3	-0.11	-0.3	-1.52	Si
SLV 4	-0.11	-0.3	-1.52	Si
SLV 12	-0.17	-0.3	-1.52	Si

Verifiche a ribaltamento

Famiglia "Equilibrio", Famiglia "Limite ultimo", Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 1.34

Comb.	Asse di rotazione				γR	Mrib	Mstb	c.s.	Verifica
	x1	y1	x2	y2					
SLU 74	-80	-150	80	-150	1.15	872413	1169269	1.34	Si
SLU 74	-80	-150	80	-150	1.15	872413	1169269	1.34	Si
SLU 21	-80	-150	80	-150	1.15	872479	1169506	1.34	Si
SLU 21	-80	-150	80	-150	1.15	872479	1169506	1.34	Si
SLU 94	-80	-150	80	-150	1.15	872199	1169249	1.34	Si

Verifiche della suola

Superficie su cui è valutata la pressione del suolo: rettangolare a filo pilastro

Non sono state richieste le verifiche a taglio della suola.

Armatura inferiore in direzione X 15 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione X 15 diam. 12 mm

Armatura inferiore in direzione Y 7 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione Y 7 diam. 12 mm

Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 4.24

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	Verifica
norm.Y-	filo pil.	SLU 21	469276	1989767	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 74	469234	1989767	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 20	469160	1989767	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 73	469117	1989767	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 41	469079	1989767	Si

Famiglia "Esercizio rara"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite: oc lim. 199.2 of lim. 3600

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 99.9

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	oC	oF	Verifica
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 18	265643	No	-2	10.6	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 38	265567	No	-2	10.6	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 19	265439	No	-2	10.6	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 39	265362	No	-2	10.6	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 20	263669	No	-2	10.5	Si

Famiglia "Esercizio frequente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	wd	Verifica
norm.X+	filo pil.	SLE FR 6	10341	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 13	11610	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 1	12247	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 14	12229	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 3	11611	No	0	Si


Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite: oc lim. 149.4 w lim. 0.03

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 998.1

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo						Rev.	data
							00	01/2023

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	oC	wd	Verifica
norm.Y+	filo pil.	SLE QP 1	20708	No	-0.1	0	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE QP 1	20636	No	-0.1	0	Si
norm.Y+	filo pil.	SLE QP 2	20604	No	-0.1	0	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE QP 2	20526	No	-0.1	0	Si
norm.Y+	filo pil.	SLE QP 3	18797	No	-0.1	0	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 15

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	Verifica
norm.Y+	filo pil.	SLV 4	129052	1935739	Si
norm.Y+	filo pil.	SLV 3	129052	1935739	Si
norm.Y-	filo pil.	SLV 15	126219	1935739	Si
norm.Y-	filo pil.	SLV 16	126219	1935739	Si
norm.Y+	filo pil.	SLV 7	115095	1935739	Si

Verifiche a punzonamento

Famiglia "Limite ultimo"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 6.16

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
SLU 94	pilastro	64.8	106	No	-635	58.59	107	26	6.11	37.63	Si
SLU 74	pilastro	64.8	106	No	-638	58.29	107	26	6.11	37.63	Si
SLU 41	pilastro	64.8	106	No	-637	58.4	107	26	6.1	37.63	Si
SLU 21	pilastro	64.8	106	No	-640	58.1	107	26	6.1	37.63	Si
SLU 93	pilastro	64.8	106	No	-644	57.74	107	27	6.09	37.63	Si

1.1.10.1.1 Verifiche a distanza <=2d dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 2.01

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	p_1	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLU 21	pilastro	64.8	77.8	198	Si	-640	665.49	2507	3085	3.24	0.0008	6.52	0	0	Si
SLU 74	pilastro	64.8	77.8	198	Si	-638	671.38	2507	3083	3.24	0.0008	6.52	0	0	Si
SLU 20	pilastro	64.8	77.8	198	Si	-650	734.83	2507	3100	3.24	0.0008	6.52	0	0	Si
SLU 73	pilastro	64.8	77.8	198	Si	-648	742.06	2507	3099	3.24	0.0008	6.52	0	0	Si
SLU 41	pilastro	64.8	77.8	198	Si	-637	726.17	2507	3086	3.24	0.0008	6.52	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 77.8 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	80	150	2	-80	150	3	-80	-48.4	4	-73.2	-61.2	5	-63.5	-73	6	-51.7	-82.7
7	-38.3	-89.8	8	-23.7	-94.3	9	-8.5	-95.8	10	8.5	-95.8	11	23.7	-94.3	12	38.3	-89.8
13	51.7	-82.7	14	63.5	-73	15	73.2	-61.2	16	80	-48.4						

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 23.96

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	VRd,max	Verifica
SLV 4	pilastro	64.8	106	No	-1232	8.88	107	125	1.57	37.63	Si
SLV 3	pilastro	64.8	106	No	-1232	8.88	107	125	1.57	37.63	Si
SLV 15	pilastro	64.8	106	No	-1132	9.54	107	124	1.55	37.63	Si
SLV 16	pilastro	64.8	106	No	-1132	9.54	107	124	1.55	37.63	Si
SLV 1	pilastro	64.8	106	No	-266	37.39	107	107	1.45	37.63	Si

Verifiche a distanza <=2d dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 87.02

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd,red	p_1	VRd	Asw	VRd,cs	Verifica
SLV 4	pilastro	64.8	13	187	No	-1232	5.58	258	512	0.45	0.0008	39.13	0	0	Si
SLV 3	pilastro	64.8	13	187	No	-1232	5.58	258	512	0.45	0.0008	39.13	0	0	Si
SLV 15	pilastro	64.8	10.4	171	No	-1132	6.42	223	414	0.54	0.0008	48.91	0	0	Si
SLV 16	pilastro	64.8	10.4	171	No	-1132	6.42	223	414	0.54	0.0008	48.91	0	0	Si
SLV 8	pilastro	64.8	15.6	204	No	-2324	1.71	295	718	0.25	0.0008	32.6	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 13 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-21.5	-18	2	-21.2	-20.5	3	-20.5	-23	4	-19.3	-25.2	5	-17.7	-27.2	6	-15.7	-28.8
7	-13.5	-30	8	-11	-30.7	9	-8.5	-31	10	8.5	-31	11	11	-30.7	12	13.5	-30
13	15.7	-28.8	14	17.7	-27.2	15	19.3	-25.2	16	20.5	-23	17	21.2	-20.5	18	21.5	-18
19	21.5	18	20	21.2	20.5	21	20.5	23	22	19.3	25.2	23	17.7	27.2	24	15.7	28.8
25	13.5	30	26	11	30.7	27	8.5	31	28	-8.5	31	29	-11	30.7	30	-13.5	30
31	-15.7	28.8	32	-17.7	27.2	33	-19.3	25.2	34	-20.5	23	35	-21.2	20.5	36	-21.5	18

5.1.11 Verifica nuovi plinti per colonne baraccato IPE450

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

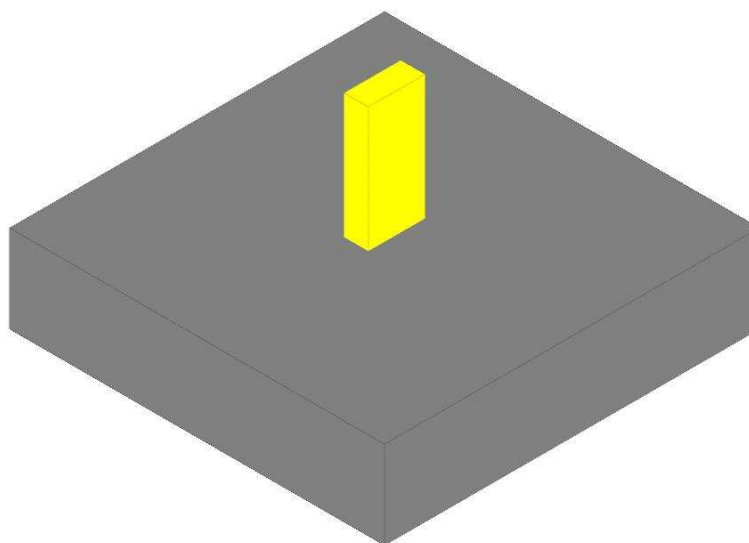
Comb.: combinazione.

ot max: massimo valore della pressione di compressione. [daN/cm²]

ot min: minimo valore della pressione di compressione. [daN/cm²]
ot verifica: valore di confronto della pressione di compressione. [daN/cm²]
Verifica: stato di verifica.
Asse di rotazione: asse di rotazione considerato (lato fondazione).
x1: ascissa punto 1. [cm]
y1: ordinata punto 1. [cm]
x2: ascissa punto 2. [cm]
y2: ordinata punto 2. [cm]
yR: coefficiente parziale sulla resistenza di progetto.
Mrib**:** momento ribaltante rispetto all'asse di rotazione. [daN*cm]
Mstb: momento stabilizzante rispetto all'asse di rotazione. [daN*cm]
c.s.: coefficiente di sicurezza.
Desc.: descrizione.
Tipo sez.: asse o filo pilastro, filo risega.
M: momento flettente. [daN*cm]
Mu: momento ultimo. [daN*cm]
Fessurata: stato fessurato o non fessurato.
σC: tensione nel calcestruzzo. [daN/cm²]
σF: tensione nell'acciaio. [daN/cm²]
wd: apertura delle fessure. [cm]
Elemento punzonante: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiera.
d: altezza utile. [cm]
Perimetro: lunghezza utile del perimetro. [cm]
Perim. minim.: perimetro critico con lati non attivi.
N: carico dal pilastro. [daN]
β: coefficiente UNI EN 1992-1-1 (6.38).
Peso cono: peso del cono punzonato e del suolo sovrastante. [daN]
Reazione suolo: reazione del suolo di fondazione. [daN]
VEd,red: tensione tangenziale. [daN/cm²]
VRd,max: resistenza in adiacenza al pilastro. [daN/cm²]
Elem. punz.: elemento punzonante, pilastro o dado/bicchiera.
Offset: distanza dal bordo pilastro del perimetro critico. [cm]
Perim. utile: lunghezza utile del perimetro. [cm]
ρ_l: densità di armatura tesa.
VRd: resistenza in assenza di armature a taglio. [daN/cm²]
Asw: area efficace di ferri piegati. [cm²]
VRd,cs: resistenza in presenza di armature a taglio. [daN/cm²]
Vert.: vertice.
x: coordinata x. [cm]
y: coordinata y. [cm]

Verifiche condotte secondo D.M. 17 gennaio 2018

Geometria



Caratteristiche dei materiali

Calcestruzzo: C32/40; Resistenza cubica caratteristica Rck: 400

Acciaio per armatura: B450C; Fyk: 4500

Caratteristiche geometriche

Suola: dimensione x: 300; dimensione y: 300; spessore: 70

Pilastro rettangolare: dimensione x: 19; dimensione y: 45

Copriferro: suola: 4

Pressioni raggiunte sul terreno

Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 1.76

Comb.	ot max	ot min	ot verifica	Verifica
SLU 18	0	-0.86	-1.52	Si
SLU 71	0	-0.86	-1.52	Si
SLU 19	0	-0.86	-1.52	Si
SLU 38	0	-0.86	-1.52	Si
SLU 72	0	-0.86	-1.52	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 4.95

Comb.	ot max	ot min	ot verifica	Verifica
SLV 1	-0.09	-0.31	-1.52	Si
SLV 2	-0.09	-0.31	-1.52	Si
SLV 14	-0.09	-0.31	-1.52	Si
SLV 13	-0.09	-0.31	-1.52	Si
SLV 3	-0.07	-0.29	-1.52	Si

Verifiche a ribaltamento

Famiglia "Equilibrio", Famiglia "Limite ultimo", Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 1.22

Comb.	Asse di rotazione				yR	Mrib	Mstb	c.s.	Verifica
	x1	y1	x2	y2					
SLU 18	-150	-150	150	-150	1.15	1798061	2201636	1.22	Si
SLU 18	-150	-150	150	-150	1.15	1798061	2201636	1.22	Si
SLU 71	-150	-150	150	-150	1.15	1798019	2202499	1.22	Si
SLU 71	-150	-150	150	-150	1.15	1798019	2202499	1.22	Si
SLU 19	-150	-150	150	-150	1.15	1798046	2203379	1.23	Si

Verifiche della suola

Superficie su cui è valutata la pressione del suolo: rettangolare a filo pilastro

Non sono state richieste le verifiche a taglio della suola.

Armatura inferiore in direzione X 15 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione X 15 diam. 12 mm

Armatura inferiore in direzione Y 15 diam. 12 mm Armatura superiore in direzione Y 15 diam. 12 mm

Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 4.24

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	Verifica
norm.Y-	filo pil.	SLU 18	991545	4201701	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 71	991355	4201701	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 19	991232	4201701	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 38	991069	4201701	Si
norm.Y-	filo pil.	SLU 72	991043	4201701	Si

Famiglia "Esercizio rara"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite: cc lim. 199.2 of lim. 3600

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 94.81

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	oC	oF	Verifica
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 41	525364	No	-2.1	10.7	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 21	525240	No	-2.1	10.7	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 40	525217	No	-2.1	10.7	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 20	525093	No	-2.1	10.7	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE RA 39	523928	No	-2.1	10.7	Si

Famiglia "Esercizio frequente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	wd	Verifica
norm.X+	filo pil.	SLE FR 10	35500	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 2	39816	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 4	42852	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 5	43012	No	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE FR 7	40188	No	0	Si

Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite: cc lim. 149.4 w lim. 0.03

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 915.97

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	oC	wd	Verifica
norm.X-	filo pil.	SLE QP 4	42645	No	-0.2	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE QP 3	42484	No	-0.2	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE QP 2	39709	No	-0.2	0	Si
norm.X-	filo pil.	SLE QP 1	39548	No	-0.2	0	Si
norm.X+	filo pil.	SLE QP 4	37284	No	-0.1	0	Si

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 17.14

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	Verifica
norm.Y+	filo pil.	SLV 1	236598	4055311	Si
norm.Y+	filo pil.	SLV 2	236598	4055311	Si
norm.Y-	filo pil.	SLV 14	235549	4055311	Si
norm.Y-	filo pil.	SLV 13	235549	4055311	Si
norm.Y+	filo pil.	SLV 4	195216	4055311	Si

Verifiche a punzonamento

Famiglia "Limite ultimo"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 4.38

Rev.	data
00	01/2023

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd, red	VRd, max	Verifica
SLU 18	pilastro	64.8	128	No	-1066	58.65	150	1	8.59	37.63	Si
SLU 71	pilastro	64.8	128	No	-1073	58.27	150	1	8.59	37.63	Si
SLU 19	pilastro	64.8	128	No	-1077	58.11	150	1	8.59	37.63	Si
SLU 72	pilastro	64.8	128	No	-1084	57.74	150	1	8.58	37.63	Si
SLU 38	pilastro	64.8	128	No	-1085	57.64	150	1	8.58	37.63	Si

Verifiche a distanza $\leq 2d$ dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 8.96

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd, red	ρ_1	VRd	Asw	VRd, cs	Verifica
SLU 18	pilastro	64.8	28.5	307	No	-1066	26.43	617	190	1.98	0.0008	17.78	0	0	Si
SLU 71	pilastro	64.8	28.5	307	No	-1073	26.26	617	192	1.98	0.0008	17.78	0	0	Si
SLU 19	pilastro	64.8	28.5	307	No	-1077	26.19	617	193	1.98	0.0008	17.78	0	0	Si
SLU 38	pilastro	64.8	28.5	307	No	-1085	25.98	617	194	1.97	0.0008	17.78	0	0	Si
SLU 72	pilastro	64.8	28.5	307	No	-1084	26.02	617	194	1.97	0.0008	17.78	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 28.5 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-38	-22.5	2	-37.5	-28.1	3	-35.8	-33.4	4	-33.2	-38.3	5	-29.7	-42.7	6	-25.3	-46.2
7	-20.4	-48.8	8	-15.1	-50.5	9	-9.5	-51	10	9.5	-51	11	15.1	-50.5	12	20.4	-48.8
13	25.3	-46.2	14	29.7	-42.7	15	33.2	-38.3	16	35.8	-33.4	17	37.5	-28.1	18	38	-22.5
19	38	22.5	20	37.5	28.1	21	35.8	33.4	22	33.2	38.3	23	29.7	42.7	24	25.3	46.2
25	20.4	48.8	26	15.1	50.5	27	9.5	51	28	-9.5	51	29	-15.1	50.5	30	-20.4	48.8
31	-25.3	46.2	32	-29.7	42.7	33	-33.2	38.3	34	-35.8	33.4	35	-37.5	28.1	36	-38	22.5

Famiglia "Limite ultimo sismico"

Verifiche in adiacenza all'elemento punzonante (perimetro U0)

Coefficiente di sicurezza minimo 16.93

Comb.	Elemento punzonante	d	Perimetro	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd, red	VRd, max	Verifica
SLV 2	pilastro	64.8	128	No	-1678	11.11	150	169	2.22	37.63	Si
SLV 1	pilastro	64.8	128	No	-1678	11.11	150	169	2.22	37.63	Si
SLV 13	pilastro	64.8	128	No	-1657	11.24	150	168	2.22	37.63	Si
SLV 14	pilastro	64.8	128	No	-1657	11.24	150	168	2.22	37.63	Si
SLV 4	pilastro	64.8	128	No	-608	28.94	150	154	2.1	37.63	Si


Verifiche a distanza $\leq 2d$ dall'elemento punzonante (perimetro U1)

Coefficiente di sicurezza minimo 50.97

Comb.	Elem. punz.	d	Offset	Perim. utile	Perim. minim.	N	β	Peso cono	Reazione suolo	VEd, red	ρ_1	VRd	Asw	VRd, cs	Verifica
SLV 2	pilastro	64.8	13	209	No	-1678	7.41	325	599	0.77	0.0008	39.13	0	0	Si
SLV 1	pilastro	64.8	13	209	No	-1678	7.41	325	599	0.77	0.0008	39.13	0	0	Si
SLV 13	pilastro	64.8	13	209	No	-1657	7.5	325	598	0.77	0.0008	39.13	0	0	Si
SLV 14	pilastro	64.8	13	209	No	-1657	7.5	325	598	0.77	0.0008	39.13	0	0	Si
SLV 4	pilastro	64.8	10.4	193	No	-608	20.12	285	454	0.71	0.0008	48.91	0	0	Si

Coordinate del perimetro del cono punzonante a distanza 13 dal pilastro

Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y	Vert.	x	y
1	-22.5	-22.5	2	-22.2	-25	3	-21.5	-27.5	4	-20.3	-29.7	5	-18.7	-31.7	6	-16.7	-33.3
7	-14.5	-34.5	8	-12	-35.2	9	-9.5	-35.5	10	9.5	-35.5	11	12	-35.2	12	14.5	-34.5
13	16.7	-33.3	14	18.7	-31.7	15	20.3	-29.7	16	21.5	-27.5	17	22.2	-25	18	22.5	-22.5
19	22.5	22.5	20	22.2	25	21	21.5	27.5	22	20.3	29.7	23	18.7	31.7	24	16.7	33.3
25	14.5	34.5	26	12	35.2	27	9.5	35.5	28	-9.5	35.5	29	-12	35.2	30	-14.5	34.5
31	-16.7	33.3	32	-18.7	31.7	33	-20.3	29.7	34	-21.5	27.5	35	-22.2	25	36	-22.5	22.5

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

5.1.12 Verifica nuovo baraccato

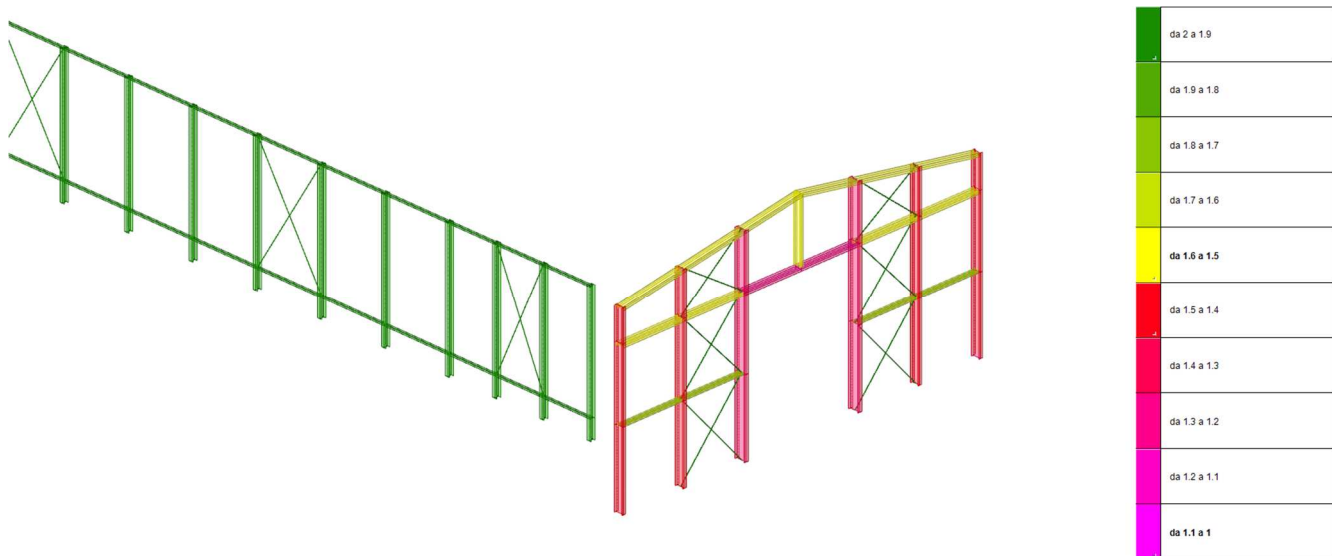


Figura 8: Sicurezza minima profili in acciaio

Verifica colonna IPE450

Superelemento in acciaio "Fondazione"- "Falda 9" filo 52
Caratteristiche del materiale
Acciaio: S235, fyk = 2350
Caratteristiche geometriche
Lunghezza: 844.5
Nodo iniziale: 3430 Nodo finale: 9342
Cerniera iniziale: No Cerniera finale: Svincolo: M2, M3
Sovreresistenza: 0% Sisma Z: No
Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
IPE450	90	98.91	33779.49	1676.03	18.48	4.12	1501.31	176.42	1703.59	276.49

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale \$4.2.4.1.2.1 - \$4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLV 6	0.013	1	-2920	221369.1		1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD \$4.2.4.1.2.1 - \$4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLD 6	0.008	2	-1870.8	221369.1		1	0	0	Si

Verifica a taglio X \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLV 5	0.001	-104.9	76695.7	59.35	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 18	0.057	-3730.5	65815.1	50.93	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLD 3	0.004	269.8	65815.1	50.93	Considerata	1	Si

Verifica a torsione \$4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	TEd	TRd	Riduzione resistente	taglio	Sfruttamento	tEd,totale	tRd	Verifica
527.5	SLU 200	0.002	74.7	45199.9	Considerata					Si

Verifica a flessione semplice Y \$4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. da VEd	My,Rd	px	py	Verifica
---	-------	--------------	--------	-------	-------	-------------	-------	----	----	----------

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo								Rev.	data
									00	01/2023

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. da VEd	My,Rd	px	py	Verifica
836.9	SLU 66	0.001	3	202.5	394854.8	1		0	0	Si

Verifica a flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
437.5	SLV 7	0.022	1	-49292	3812806	-5565	618811	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
116.4	SLU 91	0.318	1	-1001.9	221369.1	1	1196217	3812806	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
201.1	SLD 1	0.038	1	-1201.8	221369.1	1	-125635	3812806	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
617.5	SLU 208	0.022	3	-368.5	221369.1	1	8145	394855	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
806.7	SLD 8	0.004	3	-136.9	221369.1	1	1141	394855	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLU 180	0.431	1	-1502.5	221369.1	1	1602042	3812806	-2461	618811	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 1	0.061	1	-1357.9	221369.1	1	-179852	3812806	-4476	618811	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: a; Curva Y: b; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: c;

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	45.7	Si, (<200)
2	Si	844.5					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2	1	1	1	Si	77.1	Si, (<200)
2	Si	317.5							
			2-3	1	1	1	Si	72.9	Si, (<200)
3	Si	617.5							
			3-4	1	1	1	Si	55.1	Si, (<200)
4	Si	844.5							

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Ed max	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
0	SLV 7	0.071	1	648.6	-131438	-124546.4	20905.2	0.881	1	1	10797423.2	1703.6	276.5	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	χ,LT	Verifica
836.9	SLU 200	0.489	3	-159	232437.6	1601913.8	3528080.1	7637.2	414597.5	0.928	0.843	0.404	0.6	1	0.6	1

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx,Ed max	Mx,Rk	My,Ed max	My,Rk	χ,x	χ,y	kxx	kxy	kyy	χ,LT	Verifica
0	SLD 1	0.065	1	-1357.9	232437.6	179852.4	4003446.1	4476.2	649751.4	0.928	0.711	0.516	0.242	0.999	0.404	0.881

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

n	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	42.1	0.9	60	Si


Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

n	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	42.1	0.9	60	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo								Rev.	data
									00	01/2023

Verifica colonna IPE360

Superelemento in acciaio "Fondazione"- "Falda 9" filo 54
Caratteristiche del materiale
Acciaio: S235, fyk = 2350
Caratteristiche geometriche
Lunghezza: 798.5
Nodo iniziale: 3480 Nodo finale: 9316
Cerniera iniziale: No Cerniera finale: Svincolo: M2, M3
Sovraresistenza: 0% Sisma Z: No
Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
IPE360	90	72.79	16282.52	1043.54	14.96	3.79	904.58	122.77	1020.2	191.17

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale \$4.2.4.1.2.1 - \$4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLV 7	0.014	1	-2323.7	162921		1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD \$4.2.4.1.2.1 - \$4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLD 7	0.008	2	-1369.9	162921		1	0	0	Si

Verifica a taglio X \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
798.5	SLV 12	0.001	66.2	59473.8	46.03	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLU 124	0.044	-2017.7	45448.7	35.2	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
0	SLD 3	0.003	127.3	45487.4	35.2	Considerata	1	Si

Verifica a torsione \$4.2.4.1.2.5 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	TED	TRd	Riduzione resistente	taglio	Sfruttamento taglio-torsione	τEd,totale	τRd	Verifica
0	SLU 94	0.002	62.8	29430.3	Considerata					Si

Verifica a flessione semplice X \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	px	py	Verifica
222.3	SLV 13	0.057	1	130847.7	2283296.4	1	0	0	Si

Verifica a flessione deviata \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
169.3	SLV 13	0.067	1	147114	2283296	-1079	427853	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 9	0.025	1	24920	2283296	-5880	427853	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) \$6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
169.3	SLU 38	0.209	1	-643.2	162921	1	467984	2283296	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) \$6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
169.3	SLD 15	0.031	1	-780.8	162921	1	60514	2283296	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) \$6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
617.5	SLU 192	0.016	2	-707.1	162921	1	5177	427853	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) \$6.2.1 EN 1993-1-1:2005.


X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	px	py	Verifica
750.2	SLD 12	0.005	2	-253.2	162921	1	1424	427853	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) \$6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLU 127	0.343	1	-866.7	162921	1	766558	2283296	-873	427853	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo															Rev.	data
																00	01/2023

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nrd	Rid. Nrd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
0	SLD 1	0.044	1	-520.1	162921	1	-82251	2283296	-2210	427853	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: a; Curva Y: b; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: c;

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βx/m	Vincolo entrambi estremi	λx/m	λVer
1	Si	0					
			1-2	1	Si	53.4	Si, (<200)
2	Si	798.5					

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo §4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	βy/n	k,LT	kw,LT	Vincolo entrambi estremi	λy/n	λVer
1	Si	0							
			1-2	1	1	1	Si	83.9	Si, (<200)
2	Si	317.5							
			2-3	1	1	1	Si	79.2	Si, (<200)
3	Si	617.5							
			3-4	1	1	1	Si	47.8	Si, (<200)
4	Si	798.5							

Verifica di stabilità membrature compresse §4.2.4.1.3.1 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Nb,Rd	χ,min	10 x/m	10 y/n	λ adim. x/m	λ adim. y/n	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
617.5	SLU 151	0.003	2	No	-414.6	143410.7	0.88	798.5	181	0.568	0.509	529343.6	660510.5	Si

Verifica a svergolamento con trazione SLD §4.2.4.1.3.2 NTC18 § 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx, Eff, Ed	Mb, Rd, x	χ , LT	λ adim. LT	L, LT	M, critico	Verifica
211.7	SLD 5	0.008	1	Si	80.8	-16510.9	-15808.5	1951219.6	0.855	0.653	317.5	5630419.3	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
0	SLV 10	0.058	1	926	60589.7	52535.1	-13467.3	0.856	1	1	5662681.6	1020.2	191.2	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata SLD §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	My,Ed	χ,LT	kLT	ky	M,critico	Wx	Wy	Verifica
317.5	SLD 5	0.012	1	141.2	-12565.4	-11336.9	2778.4	0.855	1	1	5630419.3	1020.2	191.2	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx, Ed max	Mx, Rk	My, Ed max	My, Rk	χ, x	χ, y	kxx	kxy	kyy	χ, LT	Verifica	
0	SLU 124	0.393	1	- 969.9	171067.1	766749.8	2397461.3	245.9	449245.5	0.902	0.666	0.401	0.465	0.998	0.775	0.875	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx, Ed max	Mx, Rk	My, Ed max	My, Rk	χ, x	χ, y	kxx	kxy	kyy	χ, LT	Verifica	
0	SLD 3	0.052	1	-919.1	171067.1	82514.4	2397461.3	1004.4	449245.5	0.902	0.666	0.526	0.242	0.999	0.404	0.855	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

h	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	33.5	0.8	60	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

h	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	33.5	0.8	60	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.

Verifica baionetta tipo HEA200

Superelemento in acciaio "260"- "Falda 1" filo 125

Caratteristiche del materiale

Acciaio: S235, fyk = 2350

Caratteristiche geometriche

Lunghezza: 565.9

Nodo iniziale: 6693 Nodo finale: 9325

Cerniera iniziale: No Cerniera finale: No

Sovvaresistenza: 0% Sisma Z: No

Caratteristiche della sezione

Sezione	Rotazione	Area	Jx	Jy	ix	iy	Wx	Wy	Wplx	Wply
HEA200	0	53.9	3696.19	1335.59	8.28	4.98	389.07	133.56	430	203.88

Verifiche di resistenza

Verifiche a forza assiale §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLV 8	0.003	1	-393	120625.5		1	0	0	Si

Verifiche a forza assiale SLD §4.2.4.1.2.1 - §4.2.4.1.2.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Nc,Rd	Nt,Rd	Riduzione da taglio	px	py	Verifica
0	SLD 8	0.002	1	-252.1	120625.5		1	0	0	Si

Verifica a taglio X §4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
---	-------	--------------	-----	-------	----	-----------------------------	--------------------	----------

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo						Rev.	data
							00	01/2023

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
74.7	SLV 14	0.001	-52.5	55364.8	42.85	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
5.3	SLU 10	0.198	4639.7	23448.3	18.15	Considerata	1	Si

Verifica a taglio Y SLD \$4.2.4.1.2.4 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	VEd	Vc,Rd	Av	Interazione taglio-torsione	Riduzione torsione	Verifica
56	SLD 8	0.013	-297.3	23448.3	18.15	Considerata	1	Si

Verifica a flessione semplice X \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. da VEd	Mx,Rd	px	py	Verifica
80	SLU 112	0.231	1	222703.3	962373.9	1		0	0	Si

Verifica a flessione semplice X SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. da VEd	Mx,Rd	px	py	Verifica
24	SLD 6	0.007	1	7134.3	962373.9	1		0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. da VEd	My,Rd	px	py	Verifica
565.9	SLV 13	0.004	1	-2040.8	456306.8	1		0	0	Si

Verifica a flessione semplice Y SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	My,Ed	My,Rd	Rid. da VEd	My,Rd	px	py	Verifica
565.9	SLD 14	0.002	1	-843.2	456306.8	1		0	0	Si

Verifica a flessione deviata \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
80	SLV 14	0.027	1	17273	962374	4193	456307	1	1			0	0	Si

Verifica a flessione deviata SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. My,Rd da VEd	α	β	px	py	Verifica
80	SLD 9	0.026	1	23781	962374	583	456307	1	1			0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
80	SLU 189	0.388	1	-294.8	120625.5	1	371172	962374	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	px	py	Verifica
339.1	SLD 6	0.013	1	-117.2	120625.5	1	11098	962374	1		0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
80	SLV 7	0.066	1	-359.2	120625.5	1	-57577	962374	-1385	456307	1		1				0	0	Si

Verifica a presso/tenso flessione deviata SLD \$\$ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifiche eseguite utilizzando la formula conservativa (6.2) §6.2.1 EN 1993-1-1:2005.

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	My,Ed	My,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd	α	β	px	py	Verifica
80	SLD 9	0.028	1	-226.8	120625.5	1	23779	962374	619	456307	1		1				0	0	Si

Verifiche ad instabilità

Caratteristiche iniziali

Membratura principale per controllo snellezza; Calcolo di snellezze ed N critici condotti secondo gli assi principali;

Curva X: b; Curva Y: c; Svergolamento: Carico all'estradosso; Curva svergolamento: b;

Dati per instabilità attorno a x

Controllo della snellezza secondo \$4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta x/m$	Vincolo entrambi estremi	$\lambda x/m$	λ_{Ver}
1	Si	0					
2	Si	565.9	1-2	1	Si	68.3	Si, (<200)

Dati per instabilità attorno a y

Controllo della snellezza secondo \$4.2.4.1.3.1 NTC18

Numero rit.	Presente	Ascissa	Campata	$\beta y/n$	k, LT	kw, LT	Vincolo entrambi estremi	$\lambda y/n$	λ_{Ver}
1	Si	0							
2	Si	80	1-2	1	1	1	Si	16.1	Si, (<200)
3	Si	565.9	2-3	1	1	1	Si	97.6	Si, (<200)

Verifica di stabilità membrature compresse \$4.2.4.1.3.1 NTC18


X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	χ_{min}	10 x/m	10 y/n	$\lambda_{adim. x/m}$	$\lambda_{adim. y/n}$	N,crit x/m	N,crit y/n	Verifica
80	SLU 204	0.005	1	No	-294.8	62422.3	0.517	565.9	0.728	1.039	239248.4	117263.5	Si

Verifica a svergolamento \$4.2.4.1.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	Mx,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	$\lambda_{adim. LT}$	L,LT	M,critico	Verifica
80	SLU 112	0.231	1	Si	222703.3	962373.9	1	0.117	80	74368108.3	Si

Verifica a svergolamento con trazione \$4.2.4.1.3.2 NTC18 \$ 5.5.3 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx,Ed	Mx,Eff,Ed	Mb,Rd,x	χ_{LT}	$\lambda_{adim. LT}$	L,LT	M,critico	Verifica
---	-------	--------------	--------	---------	-----	-------	-----------	---------	-------------	----------------------	------	-----------	----------

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo											Rev.	data
												00	01/2023

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	Obblig.	NEd	Mx, Ed	Mx, Eff, Ed	Mb, Rd, x	χ , LT	λ adim. LT	L, LT	M, critico	Verifica
80	SLU 192	0.385	1	Si	130	371172.2	370515.2	962373.9	1	0.117	80	74368108.3	Si

Verifica di stabilità per tenso-flessione deviata §§ 5.5.3-5.5.4 ENV 1993-1-1:1992 + AC:1992 + A1:1994 + A2:1998

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	Mx, Ed	Mx, Eff, Ed	My, Ed	χ , LT	kLT	ky	M, critico	Wx	Wy	Verifica
80	SLV 10	0.062	1	120.9	57577.1	56965.9	1400.1	1	1	1	74368108.3	430	203.9	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx, Ed max	Mx, Rk	My, Ed max	My, Rk	χ , x	χ , y	kxx	kxy	kyx	kyy	χ , LT	Verifica
80	SLU 189	0.42	1	-294.8	126656.8	371172.2	1010492.6	31.2	479122.2	0.768	0.517	0.952	0.344	0.997	0.573	0.925	Si

Verifica di stabilità per pressoflessione SLD §C.4.2.4.1.3.3.2 NTC18

X	Comb.	Sfruttamento	Classe	NEd	NRk	Mx, Ed max	Mx, Rk	My, Ed max	My, Rk	χ , x	χ , y	kxx	kxy	kyx	kyy	χ , LT	Verifica
80	SLD 9	0.031	1	-226.8	126656.8	23780.9	1010492.6	619	479122.2	0.768	0.517	0.951	0.262	0.999	0.437	0.925	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

n	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	17	0.6	60	Si

Verifica di stabilità a taglio anima Y SLD §4.2.4.1.2.4 [4.2.27] NTC18

n	hw	tw	hw/tw max	Verifica
1.2	17	0.6	60	Si

Verifiche a deformabilità

Mensola X: No; Mensola Y: No.

Verifiche non eseguite in quanto il superelemento è verticale.

6 VERIFICA PORTANZA FONDAZIONI – EDIFICIO PER STOCCAGGIO FANGHI

6.1 INVILUPPO PRESSIONI MINIME IN FONDAZIONE

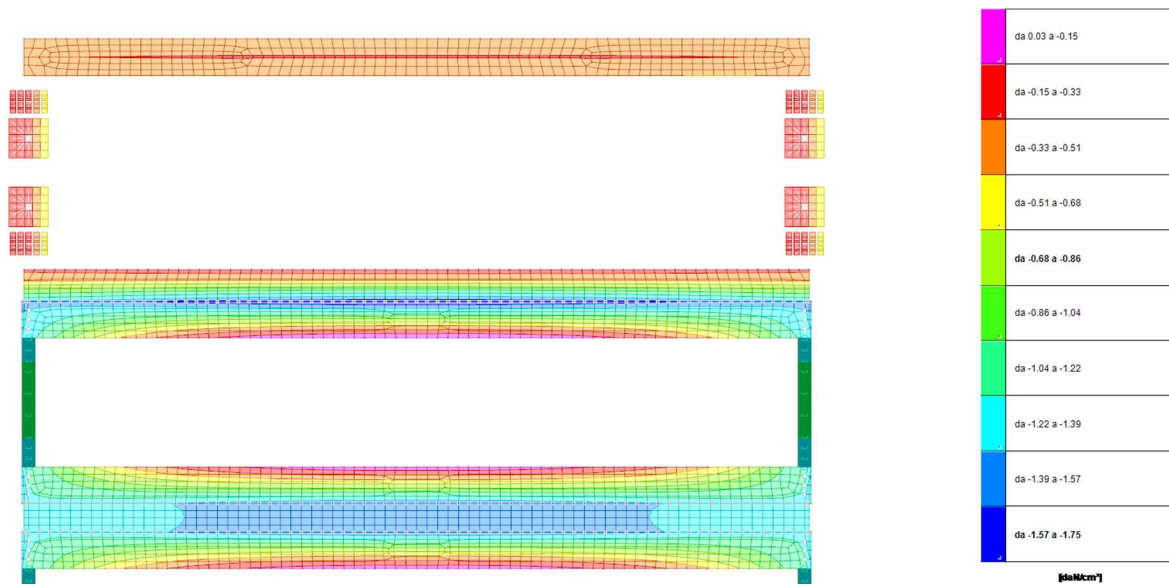


Figura 9: Pressioni minime involucro SLU

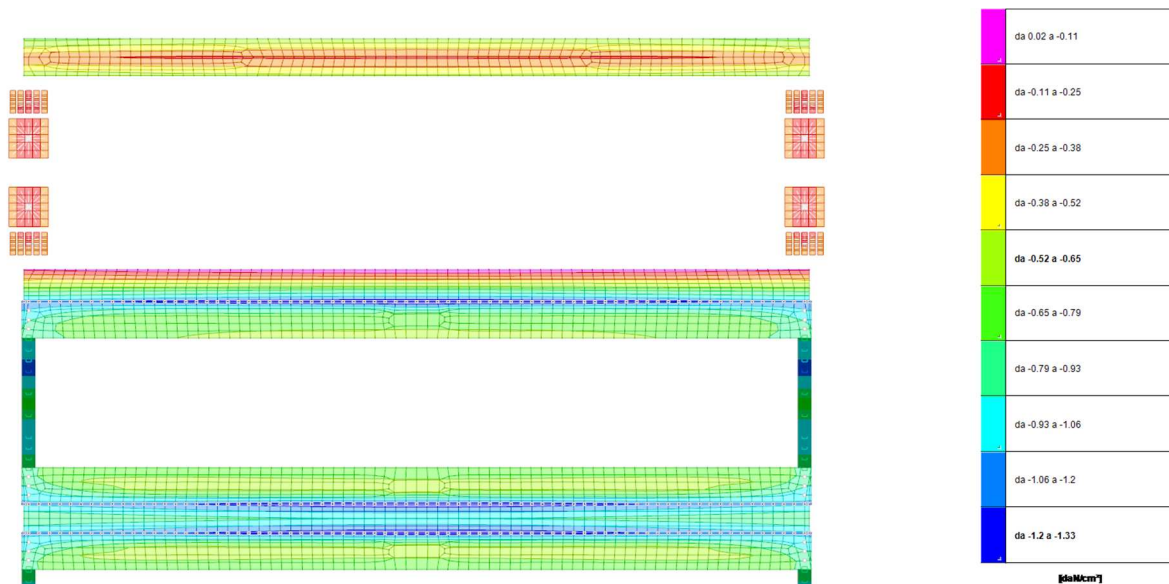


Figura 10: Pressioni minime involucro SLV

7 VERIFICHE AGGIUNTIVE – EDIFICIO PER STOCCAGGIO FANGHI

7.1 VERIFICA STABILITÀ PARETI SP.50CM DEL NUOVO STOCCAGGIO

Muro/Spalla - Unità di misura [kN, m] - File: Verifica muro fanghi

File Armature Impostazioni Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : Predimensionamento muro fanghi

Altezza paraghiaia (m) h1 0,5 Angolo attrito interno ϕ^o 5
Spessore paraghiaia (m) s1 0,5 Ang. attrito terra-muro δ^o 0
Inclinazione parete (%) i 0 Ang. attrito fondazione ϕ_f^o 35
Altezza parete (m) h2 5,5 Peso spec. terre [kN/m³] γ_t 13
Spessore in testa (m) s2 0,5 Peso spec. muro [kN/m³] γ_m 25
Spessore alla base (m) s3 0,5 Dati Sisma K_v 0,0307 K_h 0,0613
Altezza fondazione (m) h3 0,5 N° lati terreno 2
Sbalzo fond. contro terra L1 2,5
Larghezza totale fond. L2 3

Impalcato
Ni 25 dN 0,3
Vi 2,5 kN

Zoom

	Lungh.	Dislivello	q
Lato 1	0	-2	0
Lato 2	5	0	0

Calcolo Visualizza

Parete
St 90,43 kN
Sq 0 kN
Ss 11,54 kN
Si 12,57 kN
M 246,2 kNm
N 102,3 kN
V 117,0 kN
??

Fondazione
Ribaltamento
St 114,4 ?3
Sq 0
Ss 8,265
Si 14,87
Mr 235,7
Ms 300,7
Ms/Mr 1,276
Scorrimento
St 114,4 ?3
Sq 0
Ss 8,265
Si 14,87
V 140,1
N 260,1
c.scor. 1,040
Schiacciamento
St 114,4 ?3
Sq 0
Ss 8,265
Si 14,87
M 325,0
N 260,1
V 140,1

Sbalzi Fondazione
M valle 0
M monte 201,6
 $\sigma_{t, valle}$ 0,5197 MPa
 $\sigma_{t, monte}$ 0
% comp. 16,68
Verifiche più gravose

7.2 VERIFICA IMPALCATO METALLICO PRATICABILE DEI TUNNEL DI STOCCAGGIO

7.2.1 Generalità

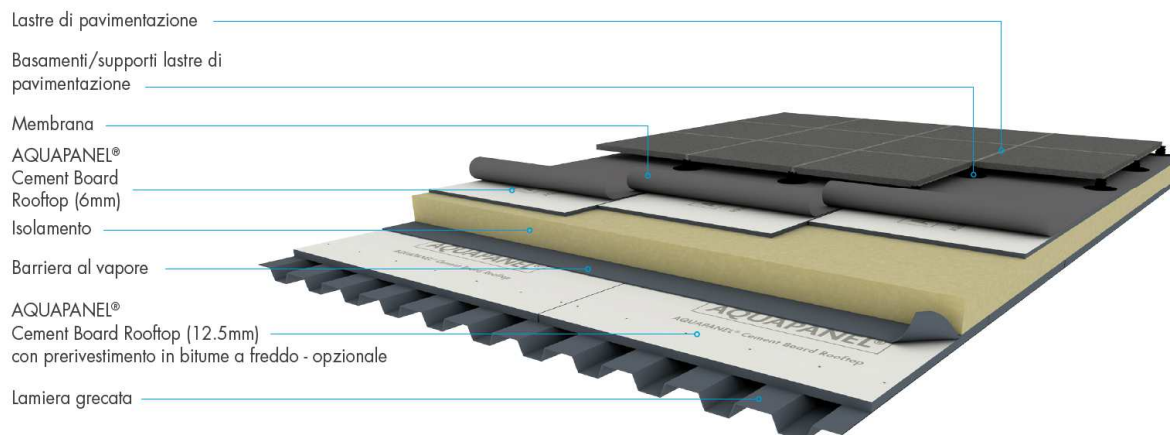
E' previsto l'utilizzo di un pannello tipo "ALUTECH DACH" con entrambe le superfici laminate in acciaio, quella superiore di spessore 0,5mm e quella inferiore di spessore 0,4mm; spessore complessivo del pannello 60mm (escluso greca). Tale tipologia di pannello è quella prevista nel computo metrico.

In alternativa si può utilizzare un impalcato interamente "a secco" con lamiera grecata EGB210 h.55mm e sp.10/10mm, lastra portante AQUAPANEL Cement Board Rooftop sp.12,5mm (o equivalente), barriera vapore,

strato isolante calpestabile in STYRODUR CS 3035 (o equivalente), lastra di finitura AQUAPANEL Cement Board Rooftop sp.6mm (o equivalente) e membrana bituminosa adesiva.

Applicazione delle lastre AQUAPANEL Cement Board Rooftop come da catalogo KNAUF: nel caso specifico, essendo un insediamento industriale, viene omessa la pavimentazione flottante di finitura.

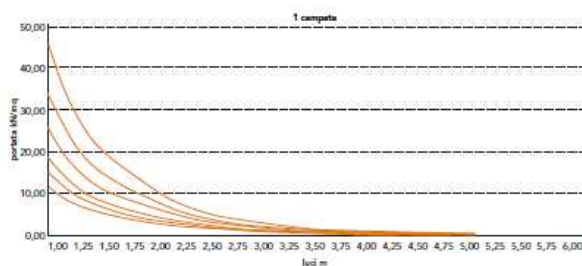
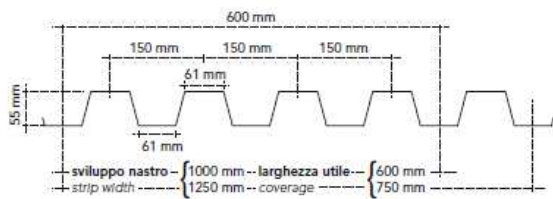
› Coperture a terrazza



7.2.2 Verifica lamiera grecata

E' prevista lamiera grecata EGB210 sp.10/10mm in appoggio (fissata mediante chiodi X-ENP-21 HVB) su arcarecci posizionati ad interasse pari a 2,00m.

EGB 210



EGB 210

Caratteristiche del profilo Section properties			
Spessore Thickness	Peso Weight	Peso Weight	
		1000	1250
mm	kg/m²	kg/m	
0,6	7,85	4,71	5,89
0,7	9,16	5,50	6,87
0,8	10,47	6,28	7,85
1,0	13,08	7,85	9,82
1,2	15,70	9,42	11,78

EGB 210 ▲▲ 1 campata 1 span																	
Spessore Thickness	Distanza fra gli appoggi in m - Supports spacing (m)																
mm	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
Carico massimo uniformemente distribuito in kN/m ² - Max load capacity kN/m ²																	
0,6	11,79	7,52	5,20	3,80	2,90	2,28	1,70	1,26	0,95	0,73	0,57	0,45	0,36	0,29	0,23	0,18	0,15
0,7	15,33	9,78	6,77	4,95	3,77	2,90	2,09	1,55	1,17	0,90	0,71	0,56	0,45	0,36	0,29	0,23	0,19
0,8	18,87	12,05	8,34	6,10	4,65	3,39	2,44	1,81	1,37	1,06	0,83	0,66	0,52	0,42	0,34	0,27	0,22
1,0	25,96	16,58	11,48	8,40	6,41	4,50	3,25	2,41	1,83	1,41	1,11	0,88	0,70	0,56	0,46	0,37	0,30
1,2	34,24	21,87	15,14	11,09	8,46	5,67	4,09	3,04	2,31	1,78	1,40	1,11	0,89	0,72	0,58	0,47	0,38

EGB 210 ▲▲▲ 2 campate 2 spans																	
Spessore Thickness	Distanza fra gli appoggi in m - Supports spacing (m)																
mm	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
Carico massimo uniformemente distribuito in kN/m ² - Max load capacity kN/m ²																	
0,6	12,49	8,08	5,63	4,14	3,16	2,49	2,01	1,65	1,38	1,16	0,99	0,86	0,75	0,65	0,58	0,51	0,45
0,7	15,98	10,32	7,19	5,28	4,04	3,18	2,56	2,11	1,76	1,49	1,27	1,10	0,96	0,84	0,74	0,66	0,58
0,8	19,49	12,57	8,75	6,43	4,91	3,87	3,12	2,57	2,14	1,81	1,55	1,34	1,17	1,03	0,91	0,80	0,68
1,0	27,34	17,68	12,33	9,07	6,94	5,47	4,41	3,63	3,04	2,57	2,20	1,91	1,66	1,46	1,29	1,09	0,91
1,2	34,07	22,06	15,39	11,33	8,67	6,84	5,52	4,54	3,80	3,22	2,76	2,39	2,08	1,83	1,62	1,37	1,15

EGB 210 ▲▲▲▲ N campate N spans																	
Spessore Thickness	Distanza fra gli appoggi in m - Supports spacing (m)																
mm	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00
Carico massimo uniformemente distribuito in kN/m ² - Max load capacity kN/m ²																	
0,6	14,39	9,34	6,53	4,80	3,68	2,90	2,34	1,92	1,61	1,36	1,17	0,94	0,76	0,62	0,51	0,43	0,35
0,7	18,43	11,94	8,34	6,13	4,69	3,70	2,99	2,46	2,06	1,74	1,44	1,16	0,94	0,77	0,63	0,52	0,44
0,8	22,50	14,56	10,15	7,47	5,71	4,50	3,64	2,99	2,50	2,12	1,70	1,36	1,10	0,90	0,75	0,62	0,52
1,0	31,50	20,44	14,29	10,52	8,06	6,36	5,14	4,24	3,54	2,85	2,26	1,81	1,47	1,21	1,00	0,83	0,69
1,2	39,22	25,49	17,83	13,14	10,07	7,95	6,43	5,30	4,43	3,58	2,84	2,28	1,85	1,52	1,26	1,05	0,88

Dalle tabelle di portata risulta un carico ammissibile pari a circa 600daN/m² > 50+200=250daN/m² che è il sovraccarico utile previsto sull'impalcato.

Per la verifica in dettaglio, la lamiera grecata può essere approssimata ad un profilo tipo OMEGA, con altezza 55mm, base 61mm e ali 30,5mm adottando un interasse di calcolo pari a 150mm che è l'interasse delle nervature.

Risulta:

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Complessivamente risulta un tasso di lavoro SLU pari al 36%, leggermente inferiore a quello che si ottiene con le tabelle di portata:

$$\% = \text{carico utile} / \text{carico massimo ammissibile} = 2,50 / 6,41 = 0,39 \rightarrow 39\%$$

Verifica deformabilità:

Verifica allo Stato Limite di Servizio

q _{sl} =	0,39	kN/m				M _{sl,y} =	0,20	kNm
I _{yg} =	106.234	mm ⁴	C _{gr,y} =	49,08	N/mm ²			
z _g =	26,56	mm						
I _{eff,y} =	96.796	mm ⁴				I _{sl,y} =	104.381	mm ⁴
f _z =	3,7	mm	<	L/f = 200 =	10,0	mm	Verifica Soddisfatta	


7.3 VERIFICA DELLE CONNESSIONI PRINCIPALI DEGLI ELEMENTI IN ACCIAIO

7.3.1 Significato dei simboli impiegati nella verifica delle piastre di base

Verifiche collegamenti del tipo "Piastra di base H-RHS"

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


Coll.: indice del collegamento.
Aste collegate: descrizione delle aste collegate all'asta portata.
Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.
Descrizione: descrizione dell'elemento.
Profilo: profilo dell'elemento.
Materiale: materiale dell'elemento.
Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.
Comb.: combinazione di verifica.
F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN]
F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN]
F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN]
M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN*cm]
M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN*cm]
M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN*cm]
Piatto: elemento di verifica.
Direzione della forza: direzione della forza di verifica.
Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.
e1,min.: minima distanza dall'estremità. [cm]
e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [cm]
Verifica: stato di verifica.
Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.
e1,max.: massima distanza dall'estremità. [cm]
e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [cm]
Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.
e2,min.: minima distanza dal bordo. [cm]
e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [cm]
Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.
e2,max.: massima distanza dal bordo. [cm]
e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [cm]
Piatto: numero identificativo del piatto.
Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.
p1,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [cm]
p1,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza minimo. [cm]
Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.
p1,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione della forza. [cm]
p1,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione della forza massimo. [cm]
Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,min.: minimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [cm]
p2,min,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza minimo. [cm]
Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,max.: massimo passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza. [cm]
p2,max,lim.: limite passo degli ancoranti in direzione ortogonale alla forza massimo. [cm]

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [daN]
Fv,Rd: resistenza a taglio ancorante. [daN]
αv: valore di αv.
Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [cm²]
ftbk: resistenza a rottura del materiale dell'ancorante. [daN/cm²]
ob: valore di ob. [daN/cm²]
fyb: resistenza a snervamento dell'acciaio dell'ancorante. [daN/cm²]
F1,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante § 3.6.1 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [daN/cm²]
F2,vb,Rd: resistenza a taglio ancorante (6.2) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009. [daN/cm²]
Tipo collegamento: tipo di collegamento.
βLf: valore di βLf per connessione lunga.
Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.
Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [daN]
Ft,Rd: resistenza a trazione. [daN]
k2: valore di k2.
A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [cm²]
Ft,Rd: resistenza a trazione dell'ancorante. [daN]
Fvb,Rd: resistenza a taglio dell'ancorante. [daN]
A,res.t: area resistente a trazione dell'ancorante. [cm²]
A,res.v: area resistente a taglio dell'ancorante. [cm²]
Dir.: direzione della forza.
Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [daN]
k: valore di k.
α: valore di α.
ftk: resistenza a rottura della piastra. [daN/cm²]
t: spessore della piastra. [cm]
d: diametro nominale dell'ancorante. [cm]
X: coordinata X del tirafondo riferita al baricentro degli ancorantiX. [cm]
Y: coordinata Y del tirafondo riferita al baricentro degli ancorantiY. [cm]
FvEdX: forza di strappo in direzione x. [daN]
Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [daN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [cm²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [cm²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [daN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [daN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [cm²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [cm²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta(CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [daN/cm²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [daN/cm²]
Elemento: elemento di verifica.
Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [daN]
dm: diametro della testa del dado dell'ancorante. [cm]
tp: spessore della piastra. [cm]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [daN/cm²]
NEd: sforzo assiale agente sul tirafondo. [cm]
fbd: resistenza di aderenza ultima. [daN/cm²]
lb,rqd: lunghezza di ancoraggio base. [cm]
α1: fattore legato alla forma della barra.
α2: fattore legato al ricoprimento di calcestruzzo della barra.
lbd: lunghezza di ancoraggio richiesta. [cm]
l ancoraggio: lunghezza di ancoraggio del tirafondo misurato lungo il suo asse. [cm]
VED: sollecitazione di taglio. [daN]
Vc,Rd: resistenza a taglio. [daN]
Av: area resistenza a taglio. [cm²]
Cl: classe della sezione.
px: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione x.
py: coefficiente di riduzione della resistenza di snervamento per taglio in direzione y.
Sforzo normale: sforzo normale (trazione o compressione).
NEd: sollecitazione assiale. [daN]
NRd: resistenza assiale ridotta per taglio. [daN]
Rid. NRd da VED: rapporto tra la resistenza assiale ridotta per taglio e la resistenza assiale.
Momento Mx: momento agente attorno all'asse X della sezione del profilo.
Mx,Ed: sollecitazione flettente attorno x-x. [daN*cm]
Mx,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*cm]
Rid. Mx,Rd da VED: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno x-x.
Rid. Mx,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno x-x.
Fw,Ed: forza di progetto sulla saldatura per unità di lunghezza. [daN/cm]
Fw,Rd: resistenza di progetto della saldatura per unità di lunghezza. [daN/cm]
ftk: resistenza a rottura del più debole degli elementi collegati. [daN/cm²]
β: valore di β.
X: coordinata x del punto più sollecitato rispetto al baricentro delle saldature. [cm]
Y: coordinata y del punto più sollecitato rispetto al baricentro delle saldature. [cm]
Saldatura lunga: indica se la saldatura è lunga (lunghezza > 150a).
mEd: momento flettente massimo sulla piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
Spessore: spessore della piastra. [cm]
W elastico: modulo elastico della piastra per unità di lunghezza. [cm²]
fyd: resistenza di progetto del materiale della piastra. [daN/cm²]
mRd: momento resistente di progetto della piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
σc,Ed: massima pressione della piastra di base sul calcestruzzo dell'elemento portante. [daN/cm²]
c: larghezza della zona di contatto supplementare. [cm]
fjd: tensione resistente di contatto di progetto. [daN/cm²]
A netta: area della piastra di ancoraggio al netto del tirafondo. [cm²]
σEd: pressione agente sulla piastra di ancoraggio del tirafondo. [daN/cm²]
fcd: resistenza a compressione di progetto del calcestruzzo. [daN/cm²]
Momento My: momento agente attorno all'asse Y della sezione del profilo.
My,Ed: sollecitazione flettente attorno y-y. [daN*cm]
My,Rd: resistenza a flessione attorno x-x ridotta. [daN*cm]
Rid. My,Rd da VED: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per taglio e la resistenza flettente attorno y-y.
Rid. My,Rd da NEd: rapporto tra la resistenza flettente ridotta per sforzo normale e taglio e la resistenza flettente ridotta per taglio attorno y-y.

Rev.	data
00	01/2023

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo		Rev.	data
			00	01/2023

gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di ancoranti.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato	Elemento portante			Aste collegate
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Materiale
1	Colonna in acciaio tronco Fondazione - Falda 10 filo 45	IPE360	S235	Piastra C.A. a livello Fondazione (3003; 10477) (3003; 10727) (15; 10727) (15; 10477) [cm]	C32/40
2	Colonna in acciaio tronco Fondazione - Falda 9 filo 57	IPE360	S235	Piastra C.A. a livello Fondazione (3003; 12200) (3003; 12480) (15; 12480) (15; 12200) [cm]	C32/40

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 94	-480	-2353	-520	-107	128859	-952050
1	SLU 180	-704	-2353	-585	-107	145493	-951907

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	5	3.06	Si				5	3.06	Si			
1	Y	5	3.06	Si				5	3.06	Si			

Verifiche degli interessi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X	13.5	5.61	Si				23	6.12	Si			
1	Y	23	5.61	Si				13.5	6.12	Si			

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	ov	Area resistente	ftbk	ab	fyb	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	Tipo collegamento	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
290	3641	0.5	3.53	3600	0.37	2350	5083.2	3756.48	Lungo	0.97	SLU 94	1	0.0796	Si

Verifica a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
7889.6	9149.8	0.9	3600	3.53	SLU 180	1	0.8623	Si

Verifica a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
7889.6	9149.8	0.9	285.3	3637.9	5083.2	3756.5	3.53	3.53	SLU 180	1	0.6943

Verifica a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	69	28235	2.5	0.654	3600	2.5	2.4	-13.5	23	SLU 180	1	0.0025	Si
Y	283	28235	2.5	0.654	3600	2.5	2.4	13.5	23	SLU 94	1	0.01	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-551	94813	0	73.375	2216	105660	73.375	0	1;2;3;4;5;6;7;8	CE	3600	2350	1	SLU 180	1	0.0268	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
7890	48858	3.6	2.5	3600	SLU 180	1	0.1615	Si

Verifica pressione sulla piastra di ancoraggio del tirafondo § 6.2.6.12 (6) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

NEd	A netta	σEd	fcd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
7889.56	95.48	82.63	188.13	SLU 180	1	0.4392	Si

Verifiche di resistenza

Piatto della rosetta

Verifica a taglio in direzione X/M §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
4132	19253	14.9	SLU 180	1	0.2146	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta Y §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Verifica a presso/tensione flessione													
Cl	Sforzo normale		Momento My		px		py		Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica	
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	My,Ed	My,Rd	Rid. My,Rd da VEd	Rid. My,Rd da NEd						
1				10329	16674	1	1	0	0	SLU 180	1	0.6195	Si

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-11282	20933	16.2	SLU 180	1	0.5389	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Struttura a preessortimento flessione retta n. 35													
Cl	Sforzo normale			Momento Mx				px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd						
3				-41522	208499	1	1	0	0	SLU 180	1	0.1991	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura: Cordone d'angolo

Lato cordone saldature anima: 0.6; Lato cordone saldature ali: 1; Lato cordone irrigidimento superiore: 0.8; Lato cordoni rosette: 0.8

Verifica delle saldature (criterio semplificato) §4.2.8.2.4 NTC18

Asta portata

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
309.01	1175.76	3600	0.8	9.7	-28	No	1	SLU 180	1	0.2628	Si

Irrigidimenti superiori

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
616.51	1175.76	3600	0.8	1.91	14.01	No	1	SLU 180	1	0.5244	Si

Rosetta

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
523.4	1175.76	3600	0.8	1.19	0.12	No	1	SLU 180	1	0.4452	Si

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

mEd	Spessore	W elastico	Fyd	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2083	2.5	1.04	2238.1	2331	SLU 180	1	0.8937	Si

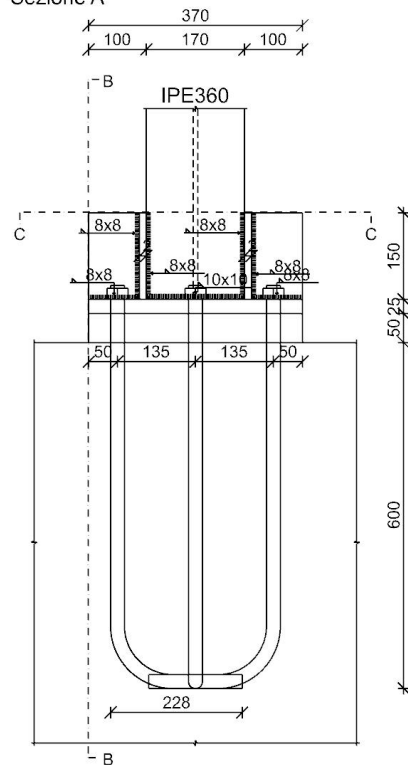
Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

cc,Ed	c	fjd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-110.36	3.52	244.19	SLU 180	1	0.452	Si

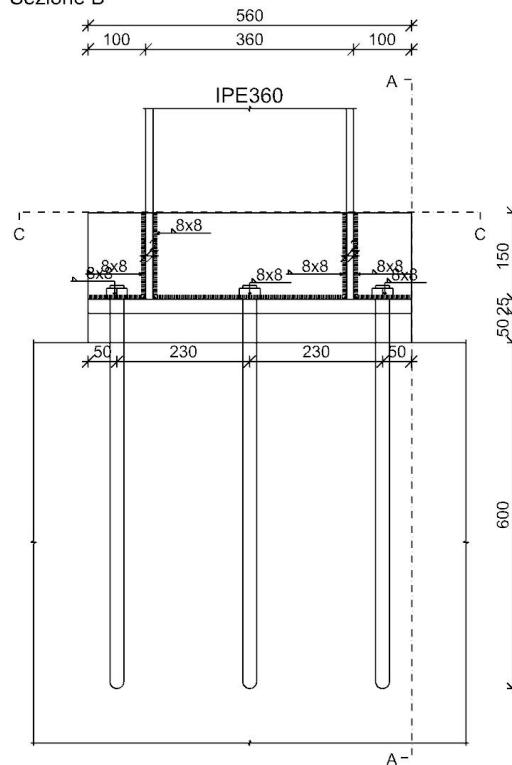
7.3.3 Piastra di base per IPE360 tipo 2

2 collegamenti con piastre di base gruppo 2
Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

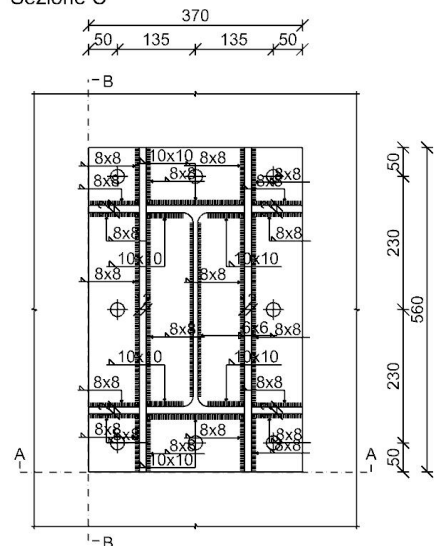
Sezione A



Sezione B



Sezione C



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e ancoranti

Piastra materiale S235 ($f_y = 2350$; $f_u = 3600$) spessore: 2.5

Irrigidimenti superiori materiale S235 ($f_y = 2350$; $f_u = 3600$) spessore: 1.2


Strato di allettamento resistenza $f_{ck} = 332$ spessore: 5

Ancoranti di tipo Tirafondo acciaio profilato: diametro tirafondi 2.4, materiale S235 profilati ($f_{ub} = 3600$) attivi solo a trazione sollecitati sul filetto

Diametro fori 2.6

Ancoraggio con piega

N° tirafondi: 8

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo		Rev.	data
			00	01/2023

Computo dei pesi

Piastra: 40.66

Irrigidimento superiore: 10.4

Tirafondi: 24.51

Volume dello strato di allettamento: 10360

Peso totale delle connessioni: $2 \cdot 75.57 = 151.14$

Volume totale dello strato di allettamento delle connessioni: 20720

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.

Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di ancoranti.

Caratteristiche elementi collegati

Coll.	Elemento portato		Elemento portante			Aste collegate
	Descrizione	Profilo Materiale	Descrizione		Materiale	
1	Colonna in acciaio tronco Fondazione - Falda 10 filo 48	IPE360	S235	Plinto superficiale livello Fondazione filo 48	C32/40	Trave in acciaio (livello Fondazione filo 48) (a Z 300[cm] filo 50)
2	Colonna in acciaio tronco Fondazione - Falda 9 filo 54	IPE360	S235	Plinto superficiale livello Fondazione filo 54	C32/40	Trave in acciaio (livello Fondazione filo 54) (a Z 300[cm] filo 52)

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 21	-1024	-2022	179	-54	-2791	-768979
2	SLU 21	-566	-2017	68	55	-811	-766564
2	SLU 74	-564	-2017	68	56	-819	-766504
1	SLU 200	-1355	-2023	176	-54	-2888	-769252
2	SLV 5	1725	90	790	-6	-13556	58826

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima	Verifica e1 massima	Verifica e2 minima	Verifica e2 massima
		e1,min. e1,min,lim. Verifica	e1,max. e1,max,lim. Verifica	e2,min. e2,min,lim. Verifica	e2,max. e2,max,lim. Verifica
1	X	5 3.06 Si		5 3.06 Si	
1	Y	5 3.06 Si		5 3.06 Si	

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo	Verifica p1 massimo	Verifica p2 minimo	Verifica p2 massimo
		p1,min. p1,min,lim. Verifica	p1,max. p1,max,lim. Verifica	p2,min. p2,min,lim. Verifica	p2,max. p2,max,lim. Verifica
1	X	13.5 5.61 Si		23 6.12 Si	
1	Y	23 5.61 Si		13.5 6.12 Si	

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	ftbk	ab	fyt	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	Tipo collegamento	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
238	3671	0.5	3.53	3600	0.37	2350	5083.2	3756.48	Lungo	0.98	SLU 74	2	0.0649	Si

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
5440.8	9149.8	0.9	3600	3.53	SLU 21	2	0.5946	Si

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fvb,Rd	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
5440.8	9149.8	0.9	238	3671.3	5083.2	3756.5	3.53	3.53	SLU 21	2	0.4896	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	99	28235	2.5	0.654	3600	2.5	2.4	-13.5	-23	SLV 5	2	0.0035	Si
Y	238	28235	2.5	0.654	3600	2.5	2.4	-13.5	23	SLU 74	2	0.0084	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
161	94813	0	73.375	1818	105660	73.375	0	1;2;3;4;5;6;7;8	CE	3600	2350	1	SLU 21	1	0.0189	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
5441	48858	3.6	2.5	3600	SLU 21	2	0.1114	Si

Verifica sfilamento del tirafondo §4.1.2.3.10 NTC18

NEd	fbd	lb,rgd	α1	α2	lbd	l ancoraggio	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
5440.84	9.68	74.55	1	0.7	52.18	76.28	SLU 21	2	0.6841	Si

Verifiche di resistenza

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-8159	20933	16.2	SLU 21	2	0.3898	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Carica a pressoflessione retta a 90° 42.41.12.5 42.41.12.6 42.41.12.7 42.41.12.8 MxMy													
Cl	Sforzo normale			Momento Mx				px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd						
3				-28666	208499	1	1	0	0	SLU 200	1	0.1375	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura: Cordone d'angolo

Lato cordone saldature anima: 0.6; Lato cordone saldature ali: 1; Lato cordone irrigidimento superiore: 0.8

Verifica delle saldature (criterio semplificato) §4.2.8.2.4 NTC18

Asta portata

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
218.58	1175.76	3600	0.8	-9.7	-28	No	1	SLU 200	1	0.1859	Si


Irrigidimenti superiori

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
417.26	1175.76	3600	0.8	-3.18	14.01	No	1	SLU 21	2	0.3549	Si

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

mEd	Spessore	W elastico	fyt	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1539	2.5	1.04	2238.1	2331	SLU 21	2	0.6603	Si

Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo		Rev.	data
			00	01/2023

Diametro fori 2.9
Ancoraggio con uncino
N° tirafondi: 8
Computo dei pesi
Piastra: 71
Irrigidimento superiore: 15.9
Tirafondi: 39.88
Volume dello strato di allettamento: 15075
Peso totale delle connessioni: $2 \times 126.77 = 253.55$
Volume totale dello strato di allettamento delle connessioni: 30150
Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali
Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali
Riferimenti per le verifiche
Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.
Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.
Indici degli ancoranti: l'ancorante con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima, gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di ancoranti.
Caratteristiche elementi collegati

Elemento portato				Elemento portante		Aste collegate	
Descrizione	Profilo	Materiale		Descrizione	Materiale		
1 Colonna in acciaio tronco Fondazione - Falda 10 filo 50	IPE450	S235		Plinto superficiale livello Fondazione filo 50	C32/40		Trave in acciaio (livello Fondazione filo 50) (a Z 300[cm] filo 48)
2 Colonna in acciaio tronco Fondazione - Falda 9 filo 52	IPE450	S235		Plinto superficiale livello Fondazione filo 52	C32/40		Trave in acciaio (livello Fondazione filo 52) (a Z 300[cm] filo 54)

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
1	SLU 21	-846	-3732	179	-36	-5056	-1603781
1	SLU 74	-845	-3732	177	-36	-5073	-1603821
1	SLU 180	-1143	-3732	184	-36	-5437	-1603917
2	SLU 200	-1635	-3730	113	38	-2403	-1601921
1	SLV 10	1641	-196	758	-5	-23195	-131247

Verifiche delle distanze dai bordi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima				Verifica e1 massima				Verifica e2 minima				Verifica e2 massima			
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica		e1,max.	e1,max,lim.	Verifica		e2,min.	e2,min,lim.	Verifica		e2,max.	e2,max,lim.	Verifica	
1	Y	6	3.42	Si						6	3.42	Si					
1	X	6	3.42	Si						6	3.42	Si					

Verifiche degli interassi degli ancoranti Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo				Verifica p1 massimo				Verifica p2 minimo				Verifica p2 massimo			
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica		p1,max.	p1,max,lim.	Verifica		p2,min.	p2,min,lim.	Verifica		p2,max.	p2,max,lim.	Verifica	
1	Y	27.5	6.27	Si						16.5	6.84	Si					
1	X	16.5	6.27	Si						27.5	6.84	Si					

Verifiche degli ancoranti

Verifica a taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	ftbk	ab	fyb	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	Tipo collegamento	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
446	4740	0.5	4.59	3600	0.37	2350	6609.6	4884.49	Lungo	0.97	SLU 74	1	0.0941	Si

Verifiche a trazione degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
9395.1	11897.3	0.9	3600	4.59	SLU 74	1	0.7897	Si

Verifiche a trazione e taglio degli ancoranti §4.2.8.1.1 NTC18 § 6.2.2(7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fvb,Rd	F1,vb,Rd	F2,vb,Rd	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
9395.1	11897.3	0.9	446	4739.7	6609.6	4884.5	4.59	4.59	SLU 74	1	0.6582	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	95	40926	2.5	0.702	3600	3	2.7	-16.5	-27.5	SLV 10	1	0.0023	Si
Y	446	40926	2.5	0.702	3600	3	2.7	16.5	27.5	SLU 74	1	0.0109	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo di fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica	
170	141298	0	109.35	3563	157464	109.35	0	1;2;3;4;5;6;7;8	CE	3600	2350	1	SLU 21	1	0.0238	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
9395	66773	4.1	3	3600	SLU 74	1	0.1407	Si

Verifica sfilamento del tirafondo §4.1.2.3.10 NTC18

NEd	fbd	lb,rqd	α1	α2	lbd	1 ancoraggio	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
9395.08	9.68	114.42	0.7	0.7	56.07	100.28	SLU 74	1	0.5591	Si

Verifiche di resistenza

Irrigidimento superiore

Verifica a taglio in direzione Y/N §4.2.4.1.2.4 NTC18

VEd	Vc,Rd	Av	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-14080	26166	20.25	SLU 74	1	0.5381	Si

Verifica a presso/tenso flessione retta X §§ 4.2.4.1.2.3 - 4.2.4.1.2.6 - 4.2.4.1.2.7 - 4.2.4.1.2.8 NTC18

Cl	Sforzo normale			Momento Mx				px	py	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
	NEd	NRd	Rid. NRd da VEd	Mx,Ed	Mx,Rd	Rid. Mx,Rd da VEd	Rid. Mx,Rd da NEd						
1				70398	489855	1	1	0	0	SLU 74	1	0.1437	Si

Verifica delle saldature

Caratteristiche delle saldature

Tipo di saldatura: Cordone d'angolo

Lato cordone saldature anima: 0.8; Lato cordone saldature ali: 1.2; Lato cordone irrigidimento superiore: 0.8

Verifica delle saldature (criterio semplificato) §4.2.8.2.4 NTC18


Asta portata

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
285.48	1175.76	3600	0.8	-11	-33.5	No	1	SLU 200	2	0.2428	Si

Irrigidimenti superiori

Fw,Ed	Fw,Rd	ftk	β	X	Y	Saldatura lunga	βLf	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
767.18	1175.76	3600	0.8	-4.85	14.77	No	1	SLU 74	1	0.6525	Si

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo		Rev.	data
			00	01/2023


mEd	Spessore	W elastico	f _{yd}	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
2822	3	1.5	2238.1	3357	SLU 74	1	0.8407	Si
Verifica pressione della piastra sul calcestruzzo § 6.2.5 (7) EN 1993-1-8:2005 + AC:2009								
cc,Ed	c	f _{jd}	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica		
-89.53	4.22	320.68	SLU 180	1	0.2792	Si		

7.3.5 Significato dei simboli impiegati nelle verifica di collegamenti a flangia doppia

Verifiche collegamenti del tipo "Flangia doppia"

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

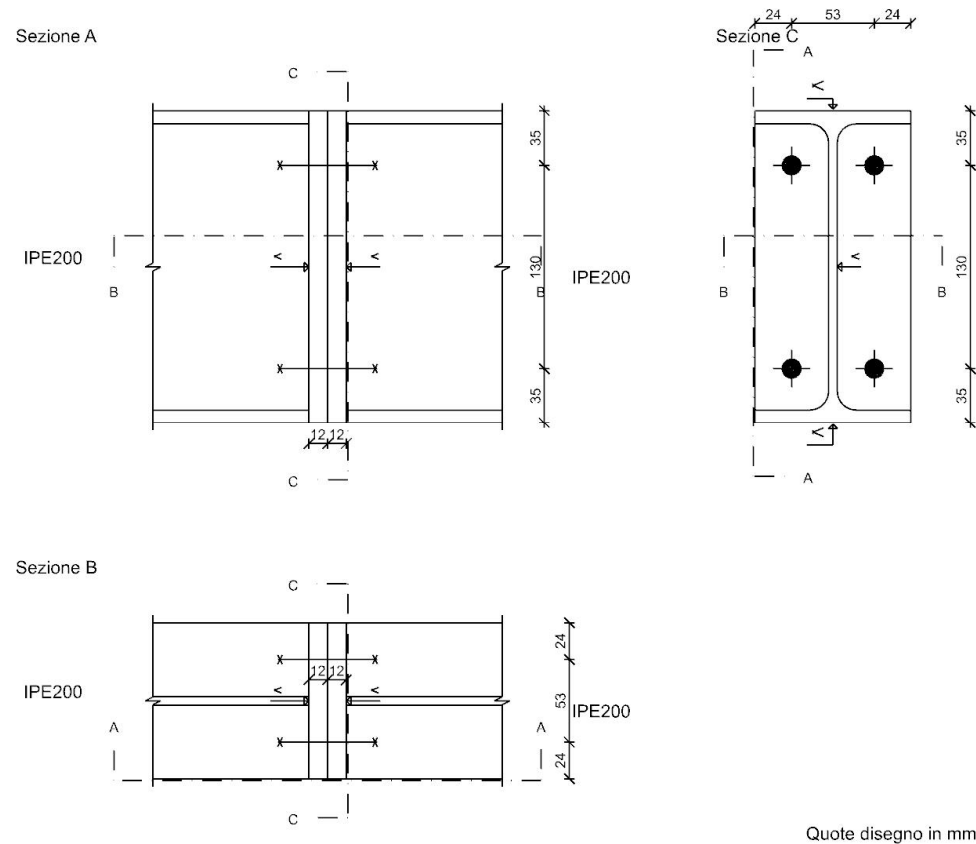
Coll.: indice del collegamento.
Elemento portato: caratteristiche dell'elemento portato.
Descrizione: descrizione dell'elemento.
Profilo: profilo dell'elemento.
Materiale: materiale dell'elemento.
Elemento portante: caratteristiche dell'elemento portante.
Comb.: combinazione di verifica.
F1: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN]
F2: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN]
F3: forza sollecitante diretta secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN]
M1: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 1 della trave portata. [daN*cm]
M2: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 2 della trave portata. [daN*cm]
M3: momento sollecitante diretto secondo l'asse locale 3 della trave portata. [daN*cm]
Piatto: elemento di verifica.
Direzione della forza: direzione della forza di verifica.
Verifica e1 minima: verifica della distanza dall'estremità minima in direzione della forza.
e1,min.: minima distanza dall'estremità. [cm]
e1,min,lim.: limite distanza dall'estremità minima. [cm]
Verifica: stato di verifica.
Verifica e1 massima: verifica della distanza dall'estremità massima in direzione della forza.
e1,max.: massima distanza dall'estremità. [cm]
e1,max,lim.: limite distanza dall'estremità massima. [cm]
Verifica e2 minima: verifica della distanza dal bordo minima in direzione ortogonale alla forza.
e2,min.: minima distanza dal bordo. [cm]
e2,min,lim.: limite distanza dal bordo minima. [cm]
Verifica e2 massima: verifica della distanza dal bordo massima in direzione ortogonale alla forza.
e2,max.: massima distanza dal bordo. [cm]
e2,max,lim.: limite distanza dal bordo massima. [cm]
Piatto: numero identificativo del piatto.
Verifica p1 minimo: verifica del passo minimo in direzione della forza.
p1,min.: minimo passo dei bulloni in direzione della forza. [cm]
p1,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza minimo. [cm]
Verifica p1 massimo: verifica del passo massimo in direzione della forza.
p1,max.: massimo passo dei bulloni in direzione della forza. [cm]
p1,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione della forza massimo. [cm]
Verifica p2 minimo: verifica del passo minimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,min.: minimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [cm]
p2,min,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza minimo. [cm]
Verifica p2 massimo: verifica del passo massimo in direzione ortogonale alla forza.
p2,max.: massimo passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza. [cm]
p2,max,lim.: limite passo dei bulloni in direzione ortogonale alla forza massimo. [cm]
Fv,Ed: forza di taglio sollecitante. [daN]
Fv,Rd: resistenza a taglio bullone per piano di taglio. [daN]
αv: valore di αv.
Area resistente: area resistente a taglio del bullone. [cm²]
Tipo collegamento: tipo di collegamento.
βLf: valore di βLf per connessione lunga.
ftbk: resistenza a rottura del materiale del bullone. [daN/cm²]
Sfrutt.: rapporto di sfruttamento per la verifica in esame, inverso del coefficiente di sicurezza. Verificato se minore o uguale di 1.
Ft,Ed: forza di trazione sollecitante. [daN]
Ft,Rd: resistenza a trazione. [daN]
k2: valore di k2.
A,res.t: area resistente a trazione del bullone. [cm²]
Ft,Rd: resistenza a trazione del bullone. [daN]
A,res.v: area resistente a taglio del bullone. [cm²]
Dir.: direzione della forza.
Fb,Rd: resistenza a rifollamento. [daN]
k: valore di k.
α: valore di α.
ftk: resistenza a rottura della piastra. [daN/cm²]
t: spessore della piastra. [cm]
d: diametro nominale del bullone. [cm]
X: coordinata X del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaX. [cm]
Y: coordinata Y del bullone riferita al baricentro della relativa bullonaturaY. [cm]
Elemento: elemento di verifica.
FvEdX: forza di strappo in direzione x. [daN]
Veff,RdX: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione x. [daN]
Ant,X: area netta soggetta a trazione per forza in direzione x. [cm²]
Anv,X: area netta soggetta a taglio per forza in direzione x. [cm²]
FvEdY: forza di strappo in direzione y. [daN]
Veff,RdY: resistenza di progetto per tranciamento a blocco in direzione y. [daN]
Ant,Y: area netta soggetta a trazione per forza in direzione y. [cm²]
Anv,Y: area netta soggetta a taglio per forza in direzione y. [cm²]
Indici bulloni: indici dei bulloni considerati nella verifica a block tearing.
Tipo di verifica: tipo di verifica condotta(CC: carico centrato e disposizione simmetrica; CE: carico eccentrico o disposizione asimmetrica).
fu: resistenza ultima della piastra. [daN/cm²]
fy: resistenza a snervamento della piastra. [daN/cm²]
Bp,Rd: resistenza a punzonamento. [daN]
dm: diametro della testa del bullone. [cm]

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023


tp: spessore della piastra. [cm]
ftk: tensione di rottura dell'acciaio del piatto. [daN/cm²]
mEd: momento flettente massimo sulla piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
Spessore: spessore della piastra. [cm]
W elastico: modulo elastico della piastra per unità di lunghezza. [cm²]
fyd: resistenza di progetto del materiale della piastra. [daN/cm²]
mRd: momento resistente di progetto della piastra per unità di lunghezza. [daN*cm/cm]
Riferimento: indice della verifica in tabella.
MjEd: momento di progetto applicato. [daN*cm]
MjRd: momento resistente di progetto. [daN*cm]
NjEd: sforzo normale di progetto applicato. [daN]
NjRd: sforzo normale resistente di progetto. [daN]
zc: posizione del centro di compressione rispetto al centro dell'asta portata. [cm]
NEd > 0.05 NjRd: dice se lo sforzo normale agente è superiore al 5% dello sforzo normale resistente.
Fc,fb,Rd portata: resistenza flangia e anima compresse dell'elemento portato. [daN]
Fc,fb,Rd portante: resistenza flangia e anima compresse dell'elemento portante. [daN]
Fc,wb,Rd (M) portata: resistenza anima trave portata soggetta a compressione trasversale per effetto del momento flettente. [daN]
Fc,wb,Rd (M) portante: resistenza anima trave portante soggetta a compressione trasversale per effetto del momento flettente. [daN]
Fc,min (M): resistenza minima a compressione per effetto del momento flettente. [daN]
File a trazione (M): indica se sono presenti file di bulloni reagenti a trazione nella valutazione del momento resistente MjRd.
Fj,b,Rd portata: resistenza assiale della portata. [daN]
Fj,b,Rd portante: resistenza assiale della portante. [daN]
File a trazione (N): indica se sono presenti file di bulloni reagenti a trazione nella valutazione del sforzo normale resistente NjRd.
Mj,w,Rd portata: resistenza a momento flettente delle saldature in corrispondenza dell'asta portata. [daN*cm]
Nj,w,Rd portata: resistenza a sforzo normale delle saldature in corrispondenza dell'asta portata. [daN]
Mj,w,Rd portante: resistenza a momento flettente delle saldature in corrispondenza dell'asta portante. [daN*cm]
Nj,w,Rd portante: resistenza a sforzo normale delle saldature in corrispondenza dell'asta portante. [daN]
Indice riga: indice della riga di bulloni.
F,T,min,Rd: minima resistenza a trazione della riga di bulloni. [daN]
z riga: posizione della riga di bulloni rispetto il centro della trave. [cm]
Componente: componente determinante la resistenza a trazione della riga di bulloni.
Ridotta gruppo: resistenza a trazione ridotta per non superare la resistenza massima dei gruppi di righe di bulloni.
Ridotta da compressione: resistenza a trazione ridotta per non superare la minima resistenza a compressione.
Ridotta da resistenza trazione bulloni: resistenza a trazione ridotta per raggiungimento resistenza a trazione dei bulloni in una delle righe precedenti.

7.3.6 Flangia per IPE200

2 collegamenti con flange doppie gruppo 1
Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)



Dati generali
Piastre e bulloni
Materiale della piastra: S235 (fy = 2350; fu = 3600)
Spessore della piastra: 1.2
Bulloni: diametro 1.2, diametro fori 1.3, classe EC 8.8 (ftb = 8000), sollecitati sul filetto

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

n° bulloni: 4
Computo dei pesi
Piastra sulla portante: 1.88
Piastra sulla portante: 1.88
Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 0.75
Peso totale delle connessioni: $2 \cdot 4.52 = 9.04$
Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali
Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali
Riferimenti per le verifiche
Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.
Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.
Numerazione degli elementi in corrispondenza dell'asta portata: 1: piastra di estremità sulla portata; 2: piastra di estremità sulla portante.
Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima, gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di bulloni.
Righe di bulloni: la riga con indice 1 è quella con coordinata y massima, gli indici aumentano progressivamente con le righe di bulloni.

Caratteristiche elementi collegati

Coll. Elemento portato				Elemento portante			
	Descrizione	Profilo	Materiale	Descrizione	Profilo	Materiale	
1	Trave in acciaio a Z 300[cm] fili 48-50	IPE200	S235	Trave in acciaio a Z 300[cm] fili 45-48	IPE200	S235	
2	Trave in acciaio a Z 300[cm] fili 54-57	IPE200	S235	Trave in acciaio a Z 300[cm] fili 52-54	IPE200	S235	

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
2	SLU 91	41	67	-37	-9	2102	18475
1	SLU 127	380	65	-43	7	2249	18139

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima				Verifica e1 massima				Verifica e2 minima				Verifica e2 massima			
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica		e1,max.	e1,max,lim.	Verifica		e2,min.	e2,min,lim.	Verifica		e2,max.	e2,max,lim.	Verifica	
1	X	2.35	1.56	Si						3.5	1.56	Si					
2	X	2.35	1.56	Si						3.5	1.56	Si					
1	Y	3.5	1.56	Si						2.35	1.56	Si					
2	Y	3.5	1.56	Si						2.35	1.56	Si					

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo				Verifica p1 massimo				Verifica p2 minimo				Verifica p2 massimo			
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica		p1,max.	p1,max,lim.	Verifica		p2,min.	p2,min,lim.	Verifica		p2,max.	p2,max,lim.	Verifica	
1	X	5.3	2.86	Si		5.3	16.8	Si		13	3.12	Si		13	16.8	Si	
2	X	5.3	2.86	Si		5.3	16.8	Si		13	3.12	Si		13	16.8	Si	
1	Y	13	2.86	Si		13	16.8	Si		5.3	3.12	Si		5.3	16.8	Si	
2	Y	13	2.86	Si		13	16.8	Si		5.3	3.12	Si		5.3	16.8	Si	

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	SLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
22	3226	0.6	0.84	Non lungo	1	8000	SLV 5	2	0.0067	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
721.8	4838.4	0.9	8000	0.84	SLU 127	1	0.1492	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
721.8	4838.4	0.9	19.6	3225.6	0.6	8000	0.84	0.84	SLU 127	1	0.1126	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	av	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	22	6247	2.5	0.603	3600	1.2	1.2	-2.65	-6.5	1	SLV 5	2	0.0035	Si
Y	17	9305	2.5	0.897	3600	1.2	1.2	-2.65	6.5	1	SLU 91	2	0.0018	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	VeFF,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	VeFF,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo verifica	fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-49	11474	0	8.88	-67	12787	8.88	0	1;2;3;4	CE	3600	2350	1	SLU 200	2	0.0095	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
722	11726	1.8	1.2	3600	SLU 127	1	0.0616	Si

Verifica delle saldature

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

Asta portata

mEd	Spessore	W elastico	fyd	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
176	1.2	0.24	2238.1	537	SLU 127	1	0.3268	Si

Asta portante

mEd	Spessore	W elastico	fyd	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
176	1.2	0.24	2238.1	537	SLU 127	1	0.3268	Si

Verifica collegamento sezioni I o H § 6 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Riferimento	MjEd	MjRd	NjEd	NjRd	zc	Ned > 0.05 NjRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1	-18475	155749	41	18694	9.57	No	SLU 91	2	0.1186	Si

Riferimento	Fc,fb,Rd portata	Fc,fb,Rd portante	Fc,wb,Rd (M) portata	Fc,wb,Rd (M) portante	Fc,min (M)	File a trazione (M)	F,b,Rd portata	F,b,Rd portante	File a trazione (N)	Mj,w,Rd portata	Nj,w,Rd portata	Mj,w,Rd portante	Nj,w,Rd portante
1	25816	25816			25816	Si	63815	63815	Si				

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori della verifica più gravosa - prima riga delle due tabelle precedenti

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di MjRd

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	z riga	Componente	Ridotta gruppo	Ridotta da compressione	Ridotta da resistenza trazione bulloni
1	2	9347	-6.5	Piastra di estremità portante inflessa	No	No	No
1	1	1788	6.5	Piastra di estremità portata inflessa	No	No	Si

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di NjRd

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	Componente	Ridotta gruppo
-------------	-------------	------------	------------	----------------

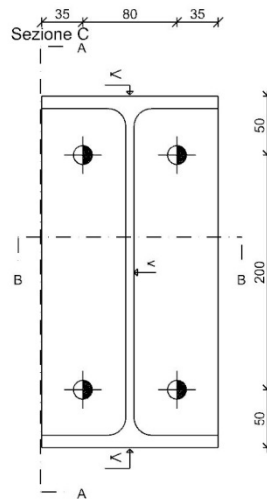
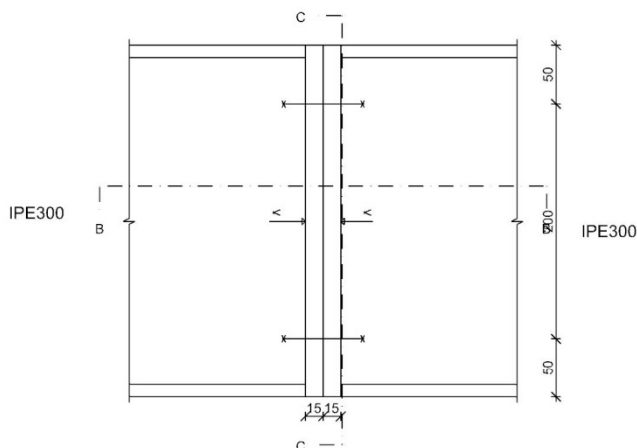
Rev.	data
00	01/2023

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	Componente	Ridotta gruppo
1	2	9347	Piastra di estremità portante inflessa	No
1	1	9347	Piastra di estremità portata inflessa	No

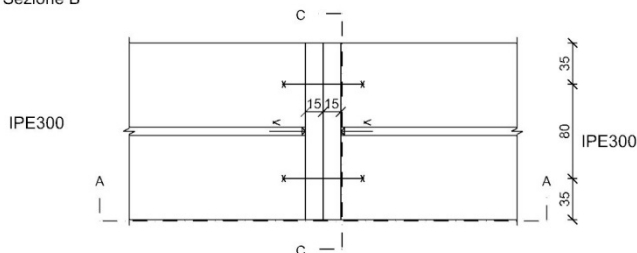
7.3.7 Flangia per IPE300

4 collegamenti con flange doppie gruppo 1
Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Sezione A



Sezione B



Quote disegno in mm

Dati generali

Piastre e bulloni

Materiale della piastra: S235 ($f_y = 2350$; $f_u = 3600$)

Spessore della piastra: 1.5

Bulloni: diametro 1.6, diametro fori 1.7, classe EC 8.8 ($f_{tb} = 8000$), sollecitati sul filetto

n° bulloni: 4

Computo dei pesi

Piastra sulla portante: 5.3

Piastra sulla portata: 5.3

Bulloni (peso forfettariamente pari al 20% del peso della connessione): 2.12

Peso totale delle connessioni: $4 \cdot 12.72 = 50.87$

Esposizione a fenomeni corrosivi o ambientali

Collegamento non esposto a fenomeni corrosivi o ambientali

Riferimenti per le verifiche

Direzione X: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano delle ali dell'elemento portato.

Direzione Y: direzione ortogonale all'asse dell'elemento portato e giacente nel piano dell'anima dell'elemento portato.

Numerazione degli elementi in corrispondenza dell'asta portata: 1: piastra di estremità sulla portata; 2: piastra di estremità sulla portante.

Indici dei bulloni: il bullone con indice 1 è quello con coordinata x minima e y massima, gli indici aumentano progressivamente con le colonne e successivamente con le righe di bulloni.

Righe di bulloni: la riga con indice 1 è quella con coordinata y massima,

gli indici aumentano progressivamente con le righe di bulloni.

Caratteristiche elementi collegati

Coll. Elemento portato				Elemento portante			
Descrizione	Profilo	Materiale		Descrizione	Profilo	Materiale	
1 Trave in acciaio livello Piano 2 fili 45-48	IPE300	S235		Trave in acciaio livello Piano 2 fili 48-50	IPE300	S235	
2 Trave in acciaio livello Piano 2 fili 50-52	IPE300	S235		Trave in acciaio livello Piano 2 fili 48-50	IPE300	S235	
3 Trave in acciaio livello Piano 2 fili 50-52	IPE300	S235		Trave in acciaio livello Piano 2 fili 52-54	IPE300	S235	
4 Trave in acciaio livello Piano 2 fili 54-57	IPE300	S235		Trave in acciaio livello Piano 2 fili 52-54	IPE300	S235	

Sollecitazioni di verifica nelle combinazioni

Coll.	Comb.	F1	F2	F3	M1	M2	M3
4	SLU 91	5	195	-63	-19	3224	54144
4	SLV 6	-149	-19	-273	4	30880	-5364

Verifiche delle distanze dai bordi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica

Piatto	Direzione della forza	Verifica e1 minima			Verifica e1 massima			Verifica e2 minima			Verifica e2 massima		
		e1,min.	e1,min,lim.	Verifica	e1,max.	e1,max,lim.	Verifica	e2,min.	e2,min,lim.	Verifica	e2,max.	e2,max,lim.	Verifica
1	X	3.5	2.04	Si				5.02	2.04	Si			
2	X	3.5	2.04	Si				5.02	2.04	Si			
1	Y	5.02	2.04	Si				3.5	2.04	Si			
2	Y	5.02	2.04	Si				3.5	2.04	Si			

Verifiche degli interassi dei bulloni Tab.4.2.XVIII NTC18

Piatto	Direzione della forza	Verifica p1 minimo			Verifica p1 massimo			Verifica p2 minimo			Verifica p2 massimo		
		p1,min.	p1,min,lim.	Verifica	p1,max.	p1,max,lim.	Verifica	p2,min.	p2,min,lim.	Verifica	p2,max.	p2,max,lim.	Verifica
1	X	8	3.74	Si	8	20	Si	19.96	4.08	Si	19.96	20	Si
2	X	8	3.74	Si	8	20	Si	19.96	4.08	Si	19.96	20	Si
1	Y	19.96	3.74	Si	19.96	20	Si	8	4.08	Si	8	20	Si
2	Y	19.96	3.74	Si	19.96	20	Si	8	4.08	Si	8	20	Si

Verifiche dei collegamenti bullonati

Verifica a taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Fv,Ed	Fv,Rd	av	Area resistente	Tipo collegamento	βLf	ftbk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
68	6029	0.6	1.57	Non lungo	1	8000	SLV 5	4	0.0114	Si

Verifiche a trazione dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	ftbk	A,res.t	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1541.4	9043.2	0.9	8000	1.57	SLV 6	4	0.1704	Si

Verifiche a trazione e taglio dei bulloni §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Ft,Rd	k2	Fv,Ed	Fv,Rd	av	ftbk	A,res.t	A,res.v	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1541.4	9043.2	0.9	68.3	6028.8	0.6	8000	1.57	1.57	SLV 5	4	0.1331	Si

Verifiche a rifollamento §4.2.8.1.1 NTC18

Dir.	Fv,Ed	Fb,Rd	k	α	ftk	t	d	X	Y	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
X	68	11859	2.5	0.686	3600	1.5	1.6	-4	-9.98	1	SLV 6	4	0.0058	Si
Y	49	17009	2.5	0.984	3600	1.5	1.6	-4	9.98	1	SLU 91	4	0.0029	Si

Verifica a block tearing § 3.10.2 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

FvEdX	Veff,RdX	Ant,X	Anv,X	FvEdY	Veff,RdY	Ant,Y	Anv,Y	Indici bulloni	Tipo verifica	di fu	fy	Elemento	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
-175	22484	0	17.4	135	25056	17.4	0	1;2;3;4	CE	3600	2350	1	SLU 200	2	0.0131	Si

Verifica a punzonamento §4.2.8.1.1 NTC18

Ft,Ed	Bp,Rd	dm	tp	ftk	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1541	19543	2.4	1.5	3600	SLV 6	4	0.0789	Si

Verifica delle saldature

Le saldature a completa penetrazione e a completo ripristino di resistenza non necessitano di verifiche §4.2.8.2.1 NTC18

Verifica resistenza elastica a momento della piastra

Asta portata

mEd	Spessore	W elastico	fyd	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
384	1.5	0.38	2238.1	839	SLV 6	4	0.4575	Si

Asta portante

mEd	Spessore	W elastico	fyd	mRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
384	1.5	0.38	2238.1	839	SLV 6	4	0.4575	Si

Verifica collegamento sezioni I o H § 6 EN 1993-1-8:2005 + AC:2009

Riferimento	MjEd	MjRd	NjEd	NjRd	zc	NEd > 0.05 NjRd	Comb.	Coll.	Sfrutt.	Verifica
1	-54144	463670	5	32055	14.46	No	SLU 91	4	0.1168	Si

Riferimento	Fc,fb,Rd portata	Fc,fb,Rd portante	Fc,wb,Rd (M) portata	Fc,wb,Rd (M) portante	Fc,min (M)	File a trazione (M)	F,b,Rd portata	F,b,Rd portante	File a trazione (N)	Mj,w,Rd portata	Nj,w,Rd portata	Mj,w,Rd portante	Nj,w,Rd portante
1	48658	48658			48658	Si	120538	120538	Si				

Nelle tabelle seguenti si riportano i valori della verifica più gravosa - prima riga delle due tabelle precedenti

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di MjRd

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	z riga	Componente	Ridotta gruppo	Ridotta da compressione	Ridotta da resistenza trazione bulloni
1	2	16027	-9.98	Piastra di estremità portante inflessa	No	No	No
1	1	16027	9.98	Piastra di estremità portata inflessa	No	No	No

Resistenza delle righe di bulloni tese nel calcolo di NjRd

Riferimento	Indice riga	F,T,min,Rd	Componente	Ridotta gruppo
1	2	16027	Piastra di estremità portante inflessa	No
1	1	16027	Piastra di estremità portata inflessa	No

8 INPUT & OUTPUT FEM – PLATEA SILOS

8.1 GENERALITÀ

La platea-silos è costituita da una piastra di fondazione sp.40cm di dimensioni 4,60x43,10m, una parete di sostegno alta 3,20m sp.30cm e due pareti sp.25cm sui fianchi in andamento con il profilo del terreno.

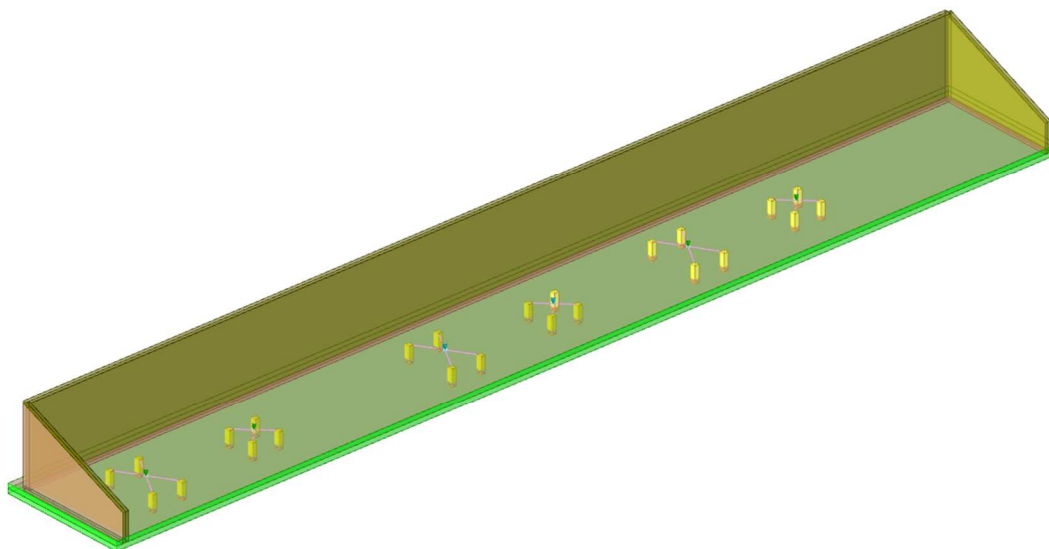


Figura 11: pre-processore grafico

8.2 INPUT CARICHI

Come riportato nel capitolo “Analisi dei Carichi” vengono considerate n.2 condizioni elementari di carico non contemporanee, una con carico uniformemente distribuito sulla piastra di fondazione pari a 2.000daN/m² ed una con carichi concentrati (in posizione alterna) pari a 25.000daN ciascuno in corrispondenza dei silos. Questo carico è applicato a dei “piedini/supporti” di altezza pari a 50cm: in questo modo per effetto del sisma, risulterà una diversa ripartizione dello sforzo normale sugli stessi in funzione della direzione dell’azione sismica considerata.

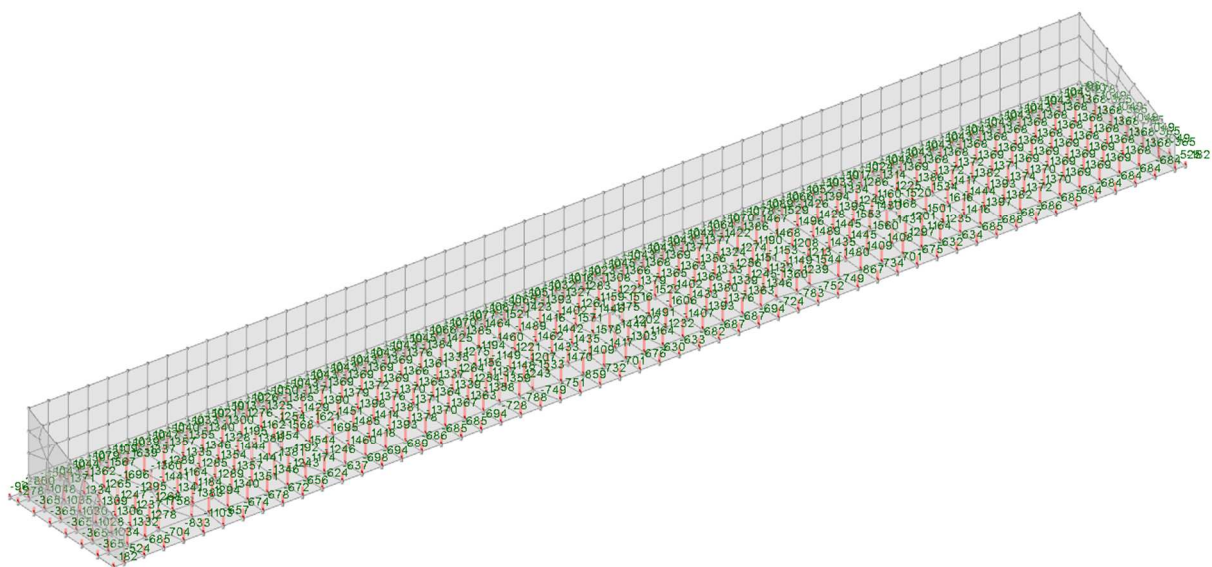


Figura 12: carico di esercizio distribuito – post-processore grafico

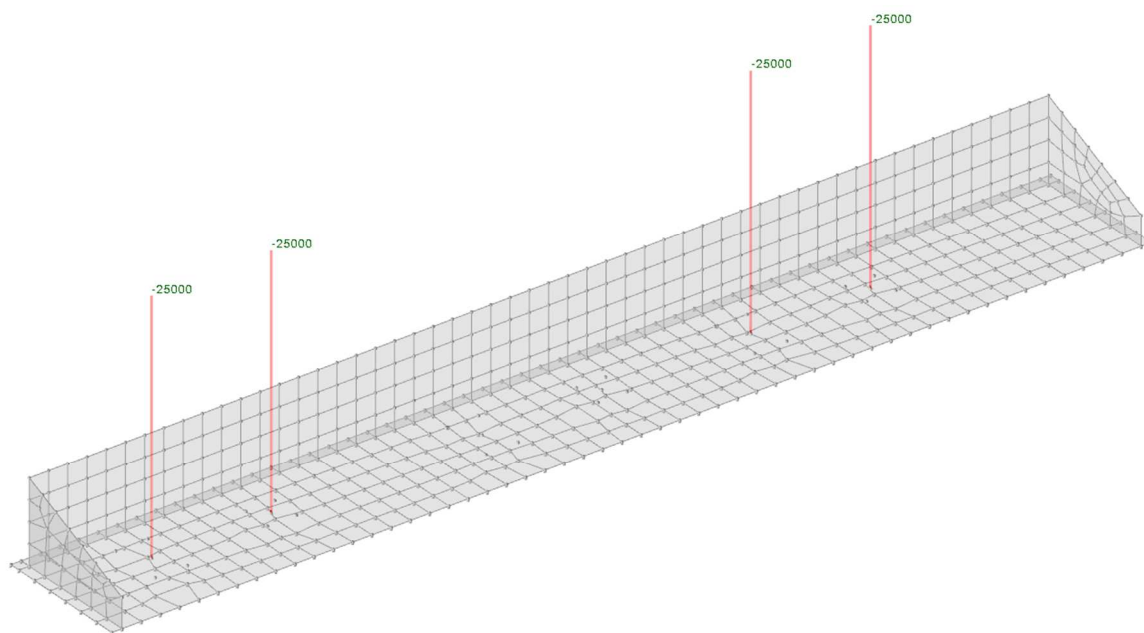
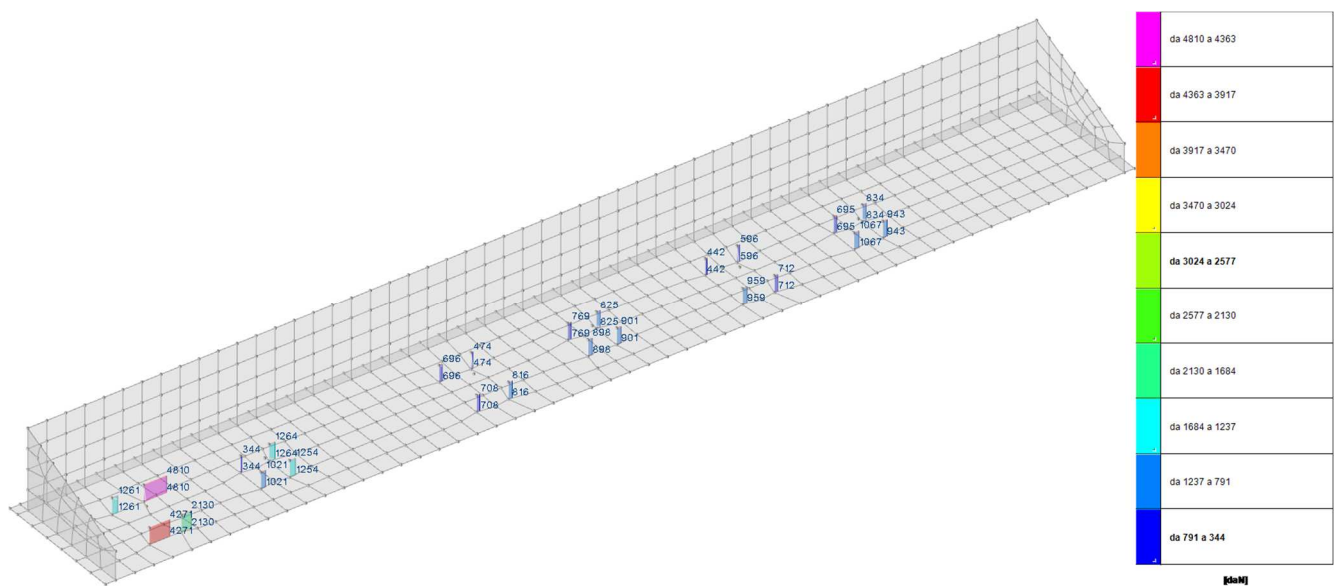


Figura 13: carico di esercizio concentrato (silos 1 & 3) – post-processore grafico



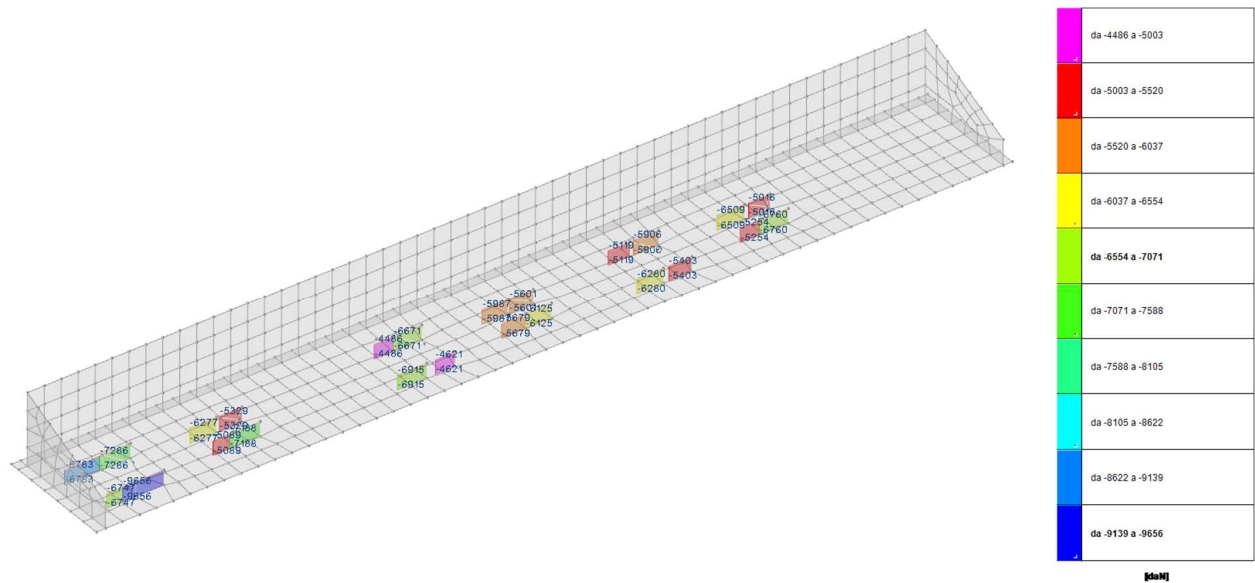


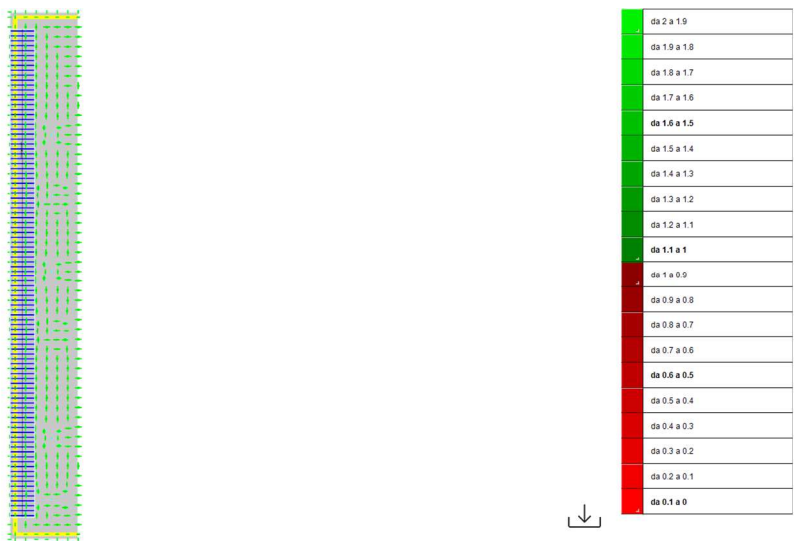
Figura 16: involucro sforzo normale minimo SLV

8.4 VERIFICHE PRINCIPALI

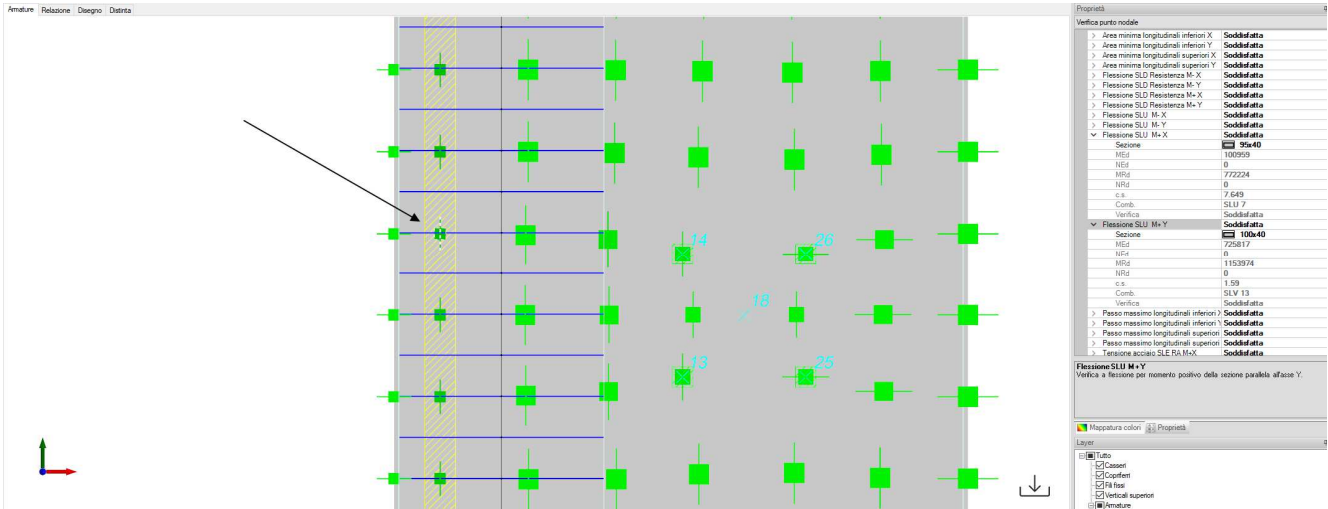
8.4.1 Verifica piastra di fondazione

E' prevista piastra di fondazione sp.40cm con armatura diffusa (superiore ed inferiore) Ø12/20x20cm. Si prevede armatura aggiuntiva inferiore al di sotto della parete verticale Ø12/40cm.

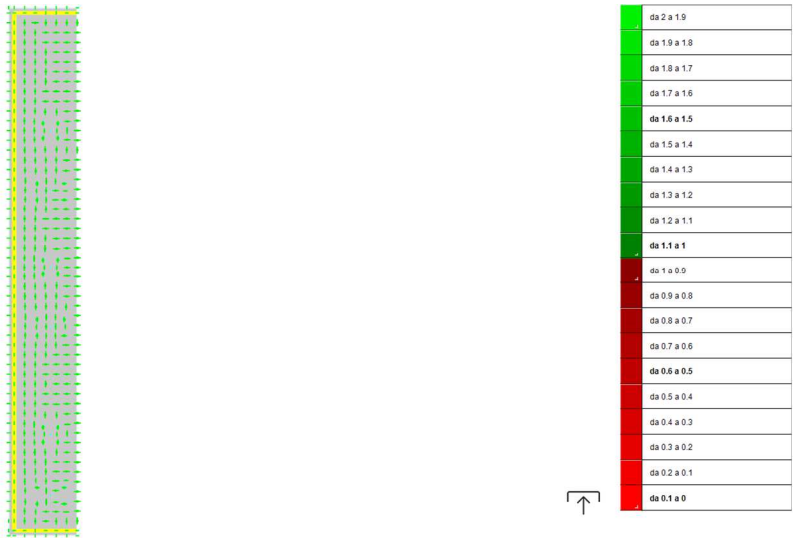
Verifica a momento positivo



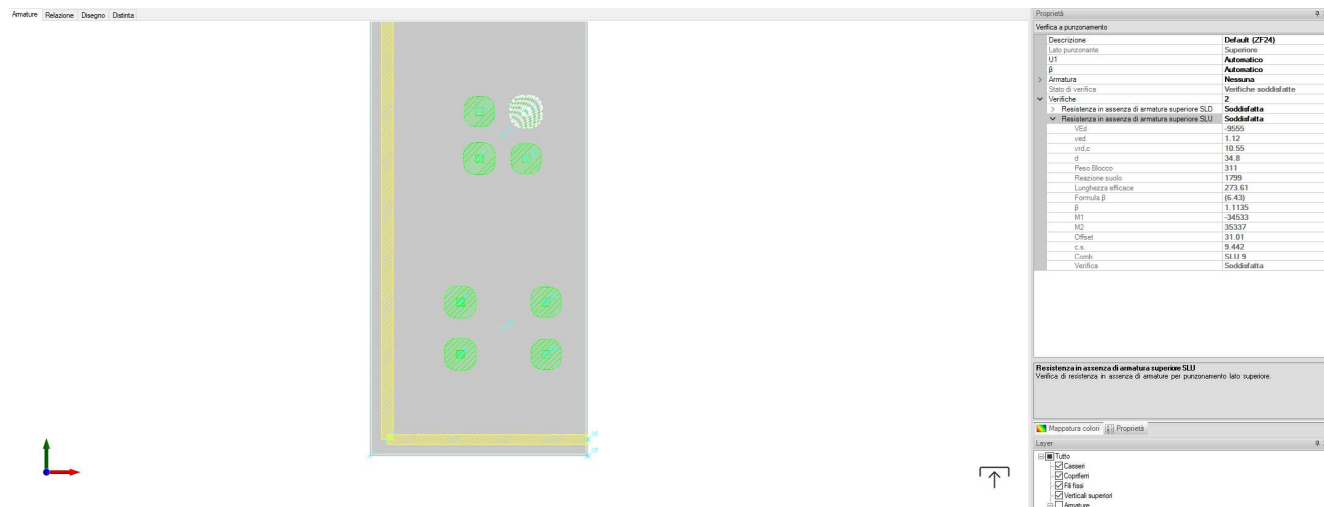
Verifica in dettaglio:



Verifica a momento negativo:



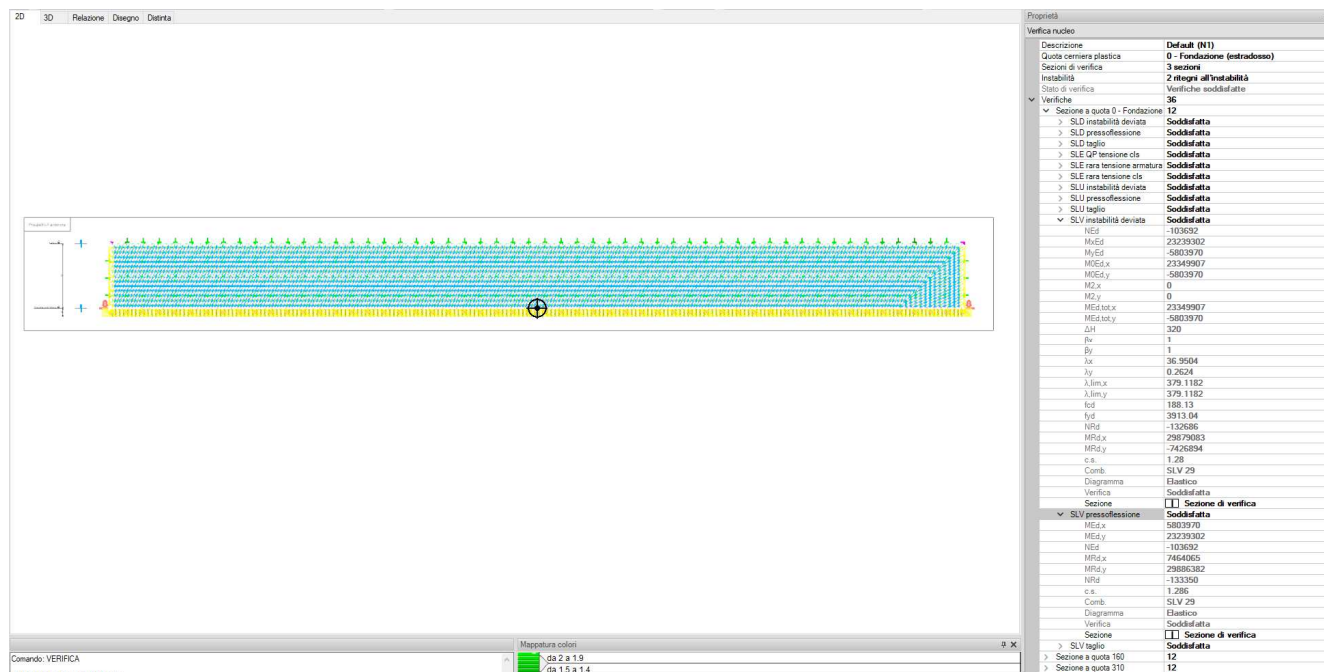
Verifica a punzonamento più gravosa:



8.4.2 Verifica parete di sostegno sp.30

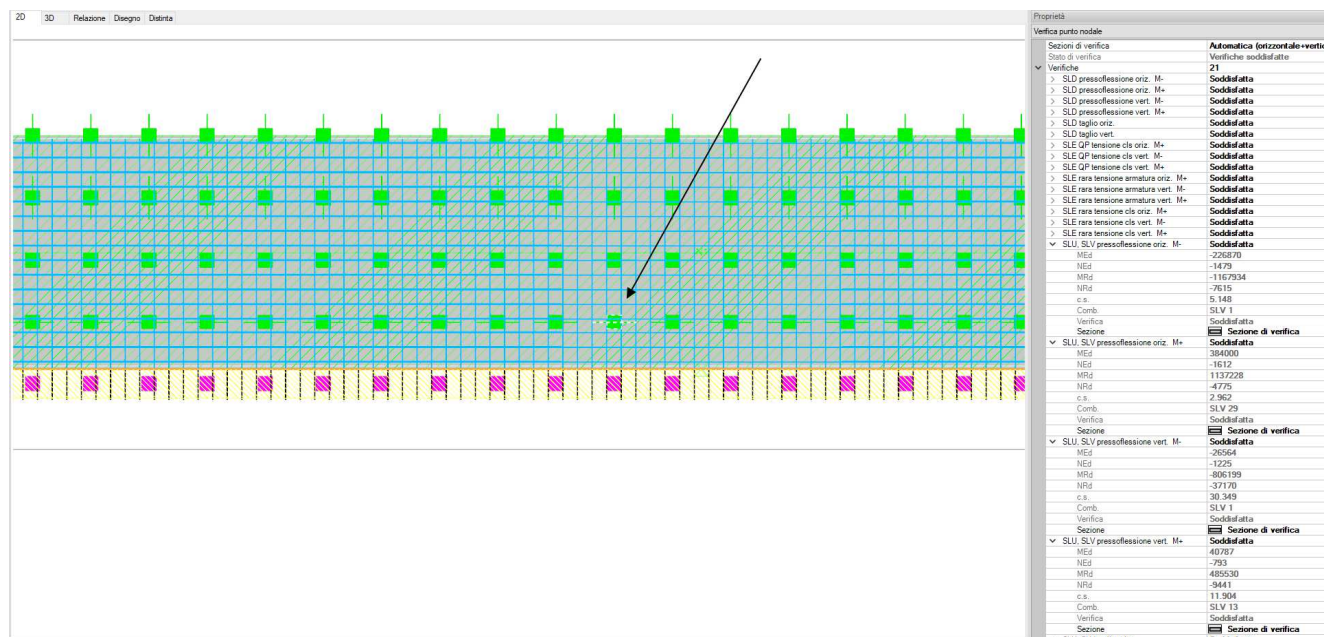
Parete sp.30cm armata con barre verticali Ø12/20cm e barre orizzontali Ø10/20cm su entrambi i lati. Sono previste riprese verticali Ø14/20cm per far fronte alla spinta del terreno retrostante.

Verifica pannello NTC-18:



Rev.	data
00	01/2023

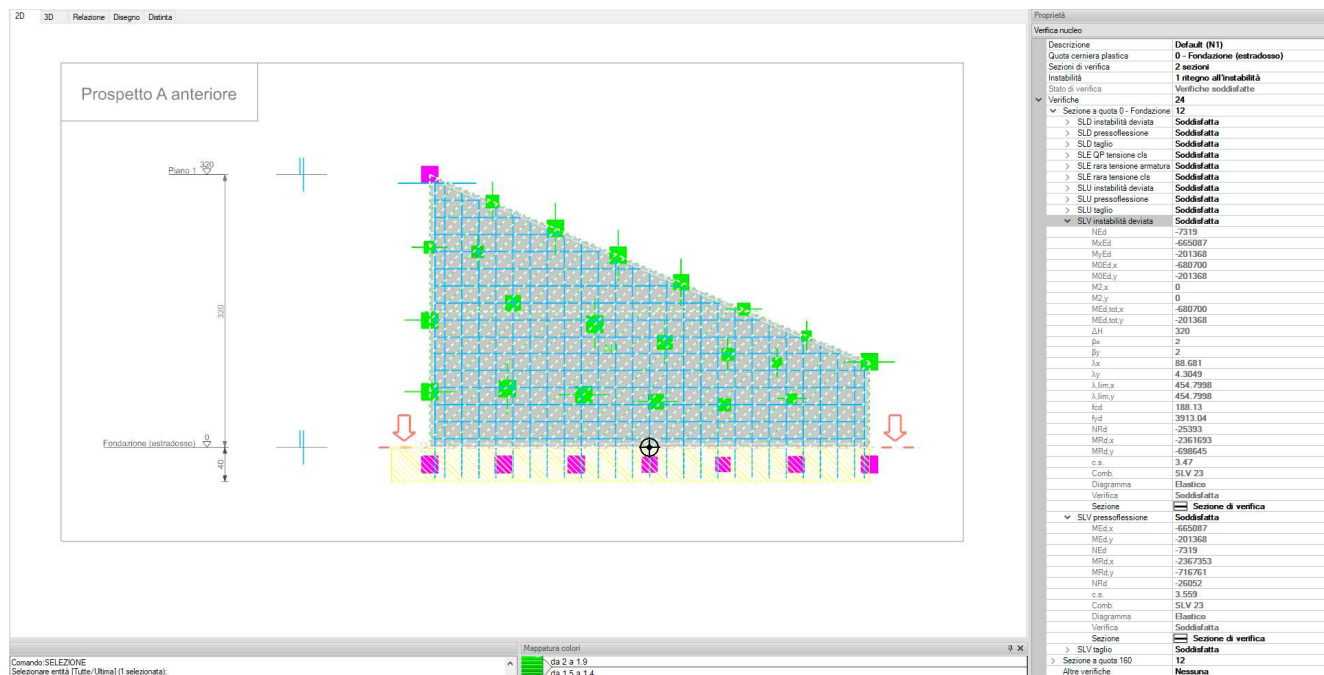
Verifiche a presso-flessione:



8.4.3 Verifica parete laterale sp.25cm

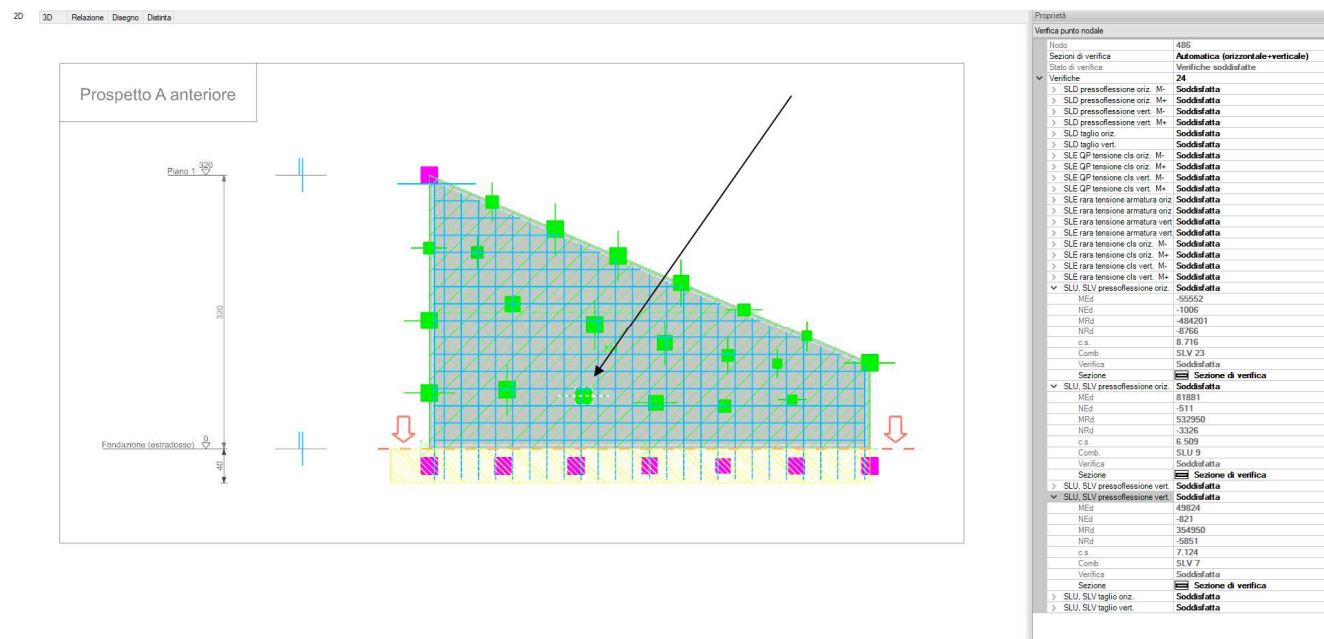
Le pareti di contenimento laterali, previste dello spessore di 25cm, sono armate con barre verticali Ø12/20cm e barre orizzontali Ø10/20cm su entrambe le facce.

Verifica pannello NTC18



Rev.	data
00	01/2023

Verifica a presso-flessione:



8.5 VERIFICA PORTANZA FONDAZIONI

8.5.1 Involuppo Pressioni Minime in Fondazione

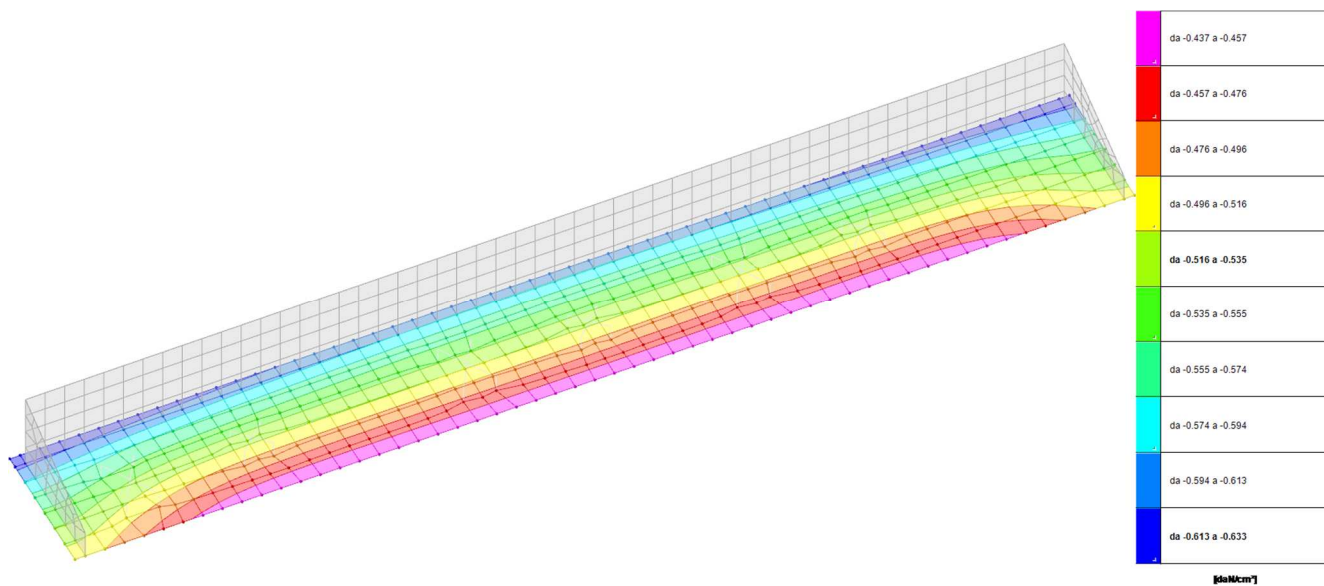


Figura 17: involucro pressioni minime SLU

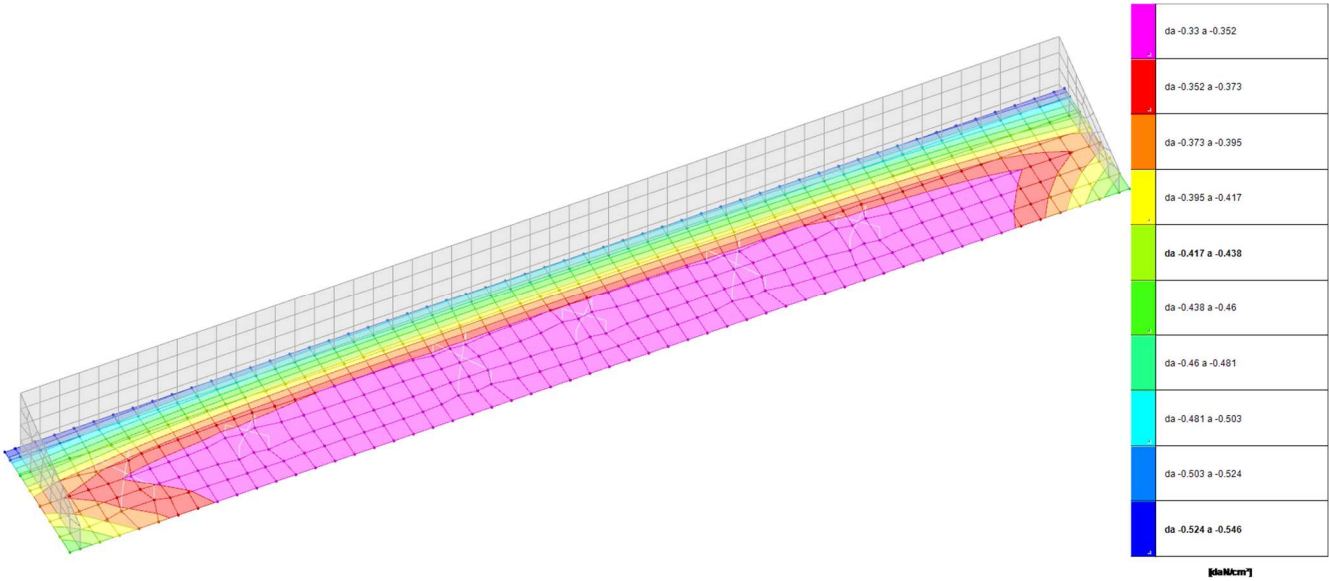


Figura 18: involucro pressioni minime SLV

9 INPUT & OUTPUT FEM – LOCALE TECNICO

9.1 GENERALITÀ

Il locale tecnico presenta dimensioni in pianta di 18,90x3,10m ed altezza utile interna di 3,50m e si trova all'interno del Lotto 7. Esso presenta struttura a telaio in c.a. e tamponamento con modulari in laterizio (spessore 25cm). Il solaio di copertura è un predalles con spessore di 4+12+5=21cm.

Una riga di pilastri appoggia sulla fondazione perimetrale del muro esistente, mentre l'altra riga di pilastri appoggia sulla nuova fondazione del tipo a platea H=35cm che viene realizzata dopo aver demolito il pavimento industriale H=20cm e collegata all'esistente mediante inghisaggio di barre $\Phi 16/20$.

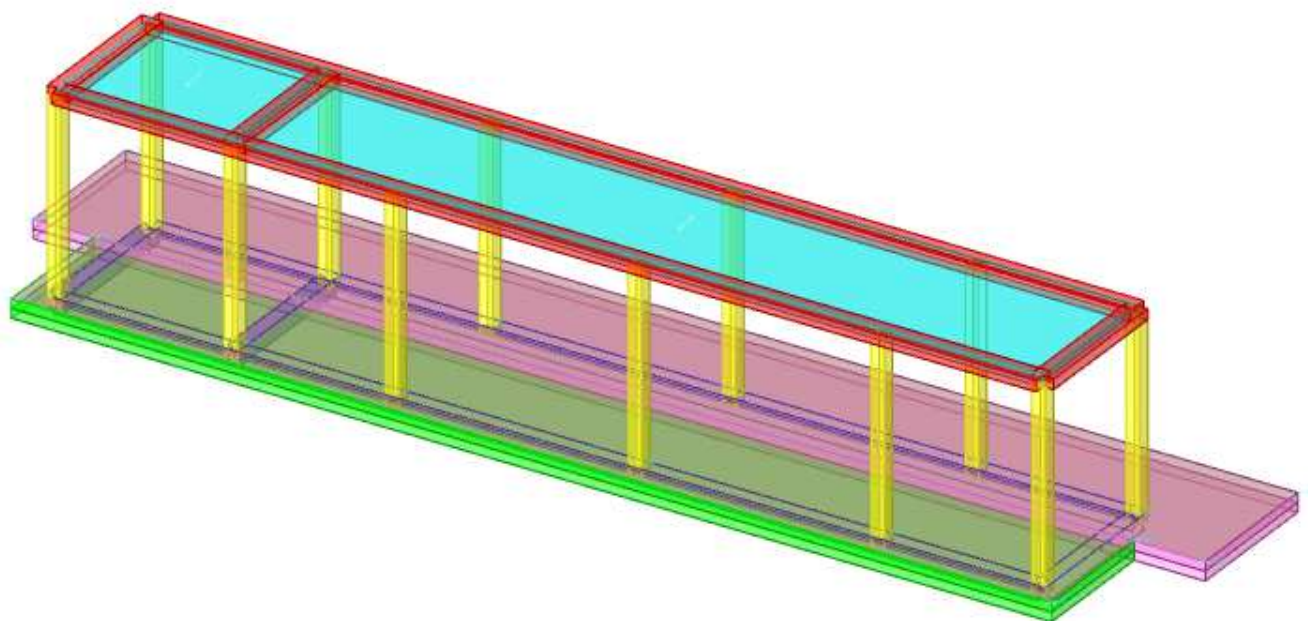



Figura 19: pre-processore grafico

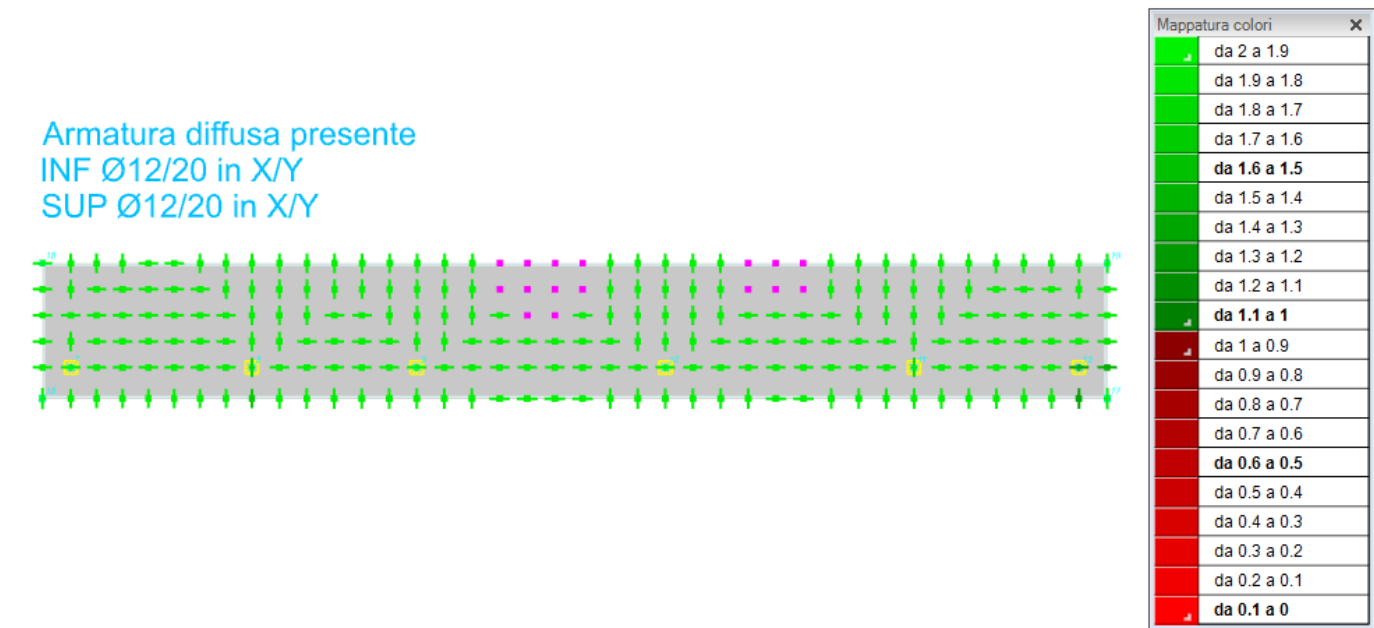
9.2 VERIFICHE PRINCIPALI

9.2.1 Verifica piastra di fondazione

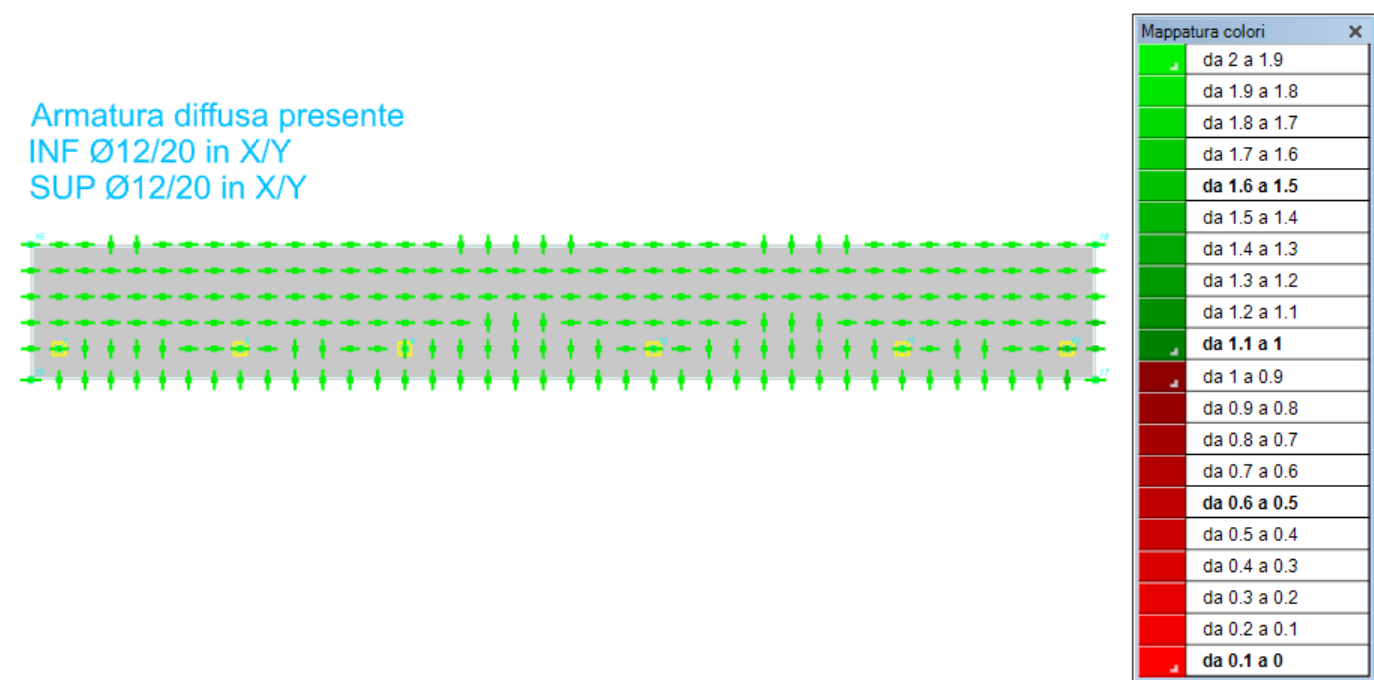
E' prevista una nuova piastra di fondazione sp.35cm con armatura diffusa (superiore ed inferiore) $\Phi 12/20 \times 20$ cm.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione di Calcolo	Rev.	data
		00	01/2023

Verifica a momento positivo:



Verifica a momento negativo:

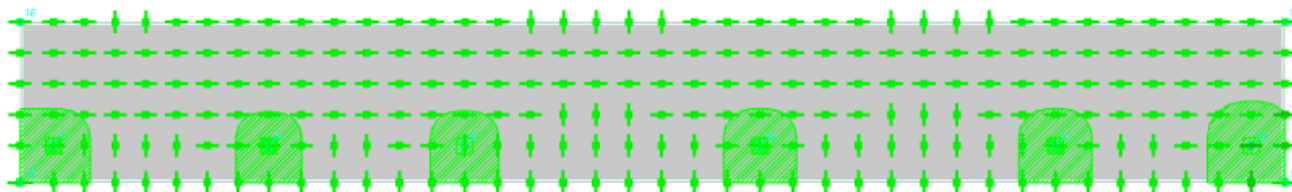


Tutte le verifiche a punzonamento sono soddisfatte:

Armatura diffusa presente

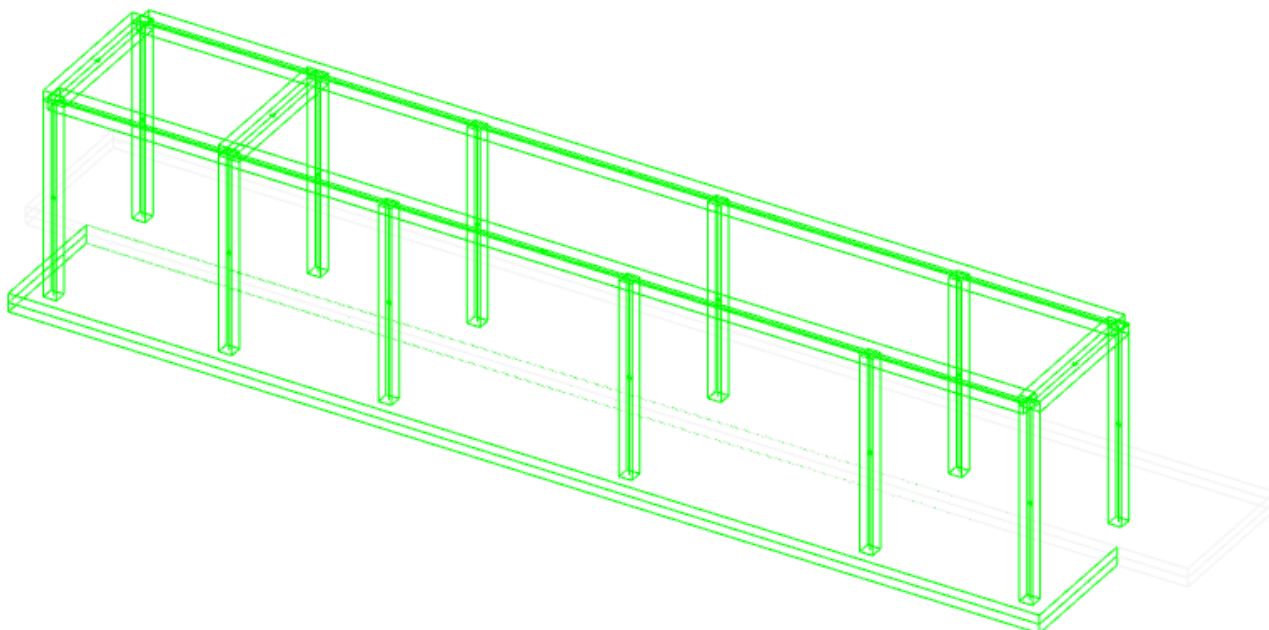
INF Ø12/20 in X/Y

SUP Ø12/20 in X/Y



9.2.2 Verifica pilastri e travi

I pilastri sono tutti armati con 4Φ20 e staffe Φ8/16cm, mentre le travi sono armate con 3+3 Φ16cm e staffe Φ8/12cm. Si riporta un immagine in cui tutti gli elementi verticali (pilastri) e travi sono verificati:



9.2.3 Verifica portanza fondazioni

Inviluppo Pressioni minime in Fondazione

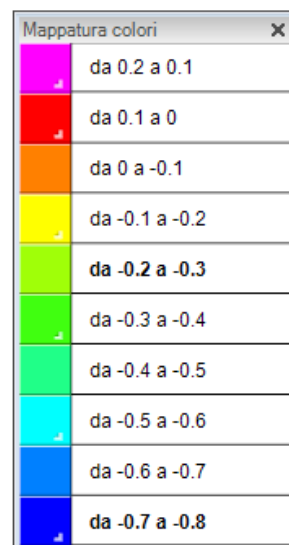
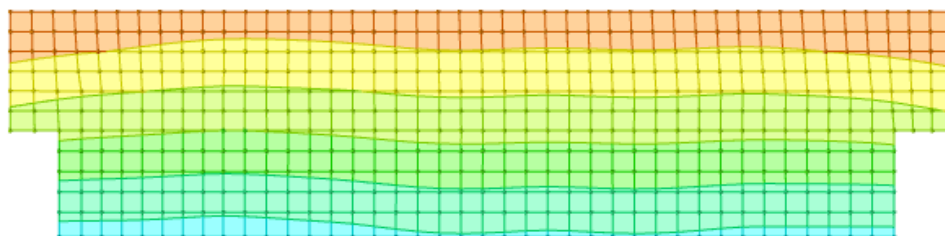


Figura 20: involucro pressioni minime SLU

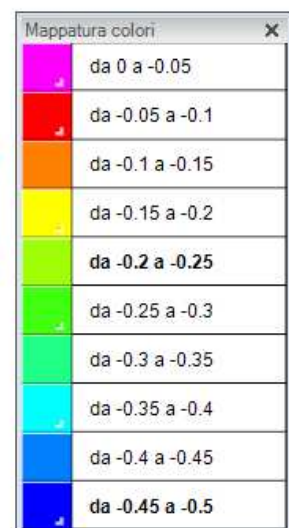
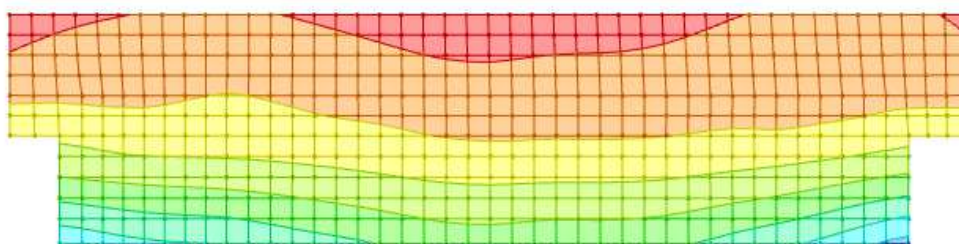


Figura 21: involucro pressioni minime SLV