

Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione



Regione Lombardia

Provincia di Milano

Legge n. 345/97

Accordo di programma quadro in materia di trasporti

Realizzazione di un sistema integrato di accessibilità ferroviaria e stradale
all'aeroporto di Malpensa 2000

(CONVENZIONE DEL 29.10.1999)

Collegamento tra la S.S.n.11 "Padana Superiore" a Magenta
e la Tangenziale ovest di Milano
Variante di Abbiategrasso sulla S.S.n.494 e adeguamento in sede
del tratto Abbiategrasso Vigevano fino al nuovo ponte sul Ticino

PROGETTO DEFINITIVO - 1° STRALCIO FUNZIONALE

E - OPERE D'ARTE MINORI

TRATTA C : ALBAIRATE - OZZERO
Opere di sostegno (da sez.300 a sez.329)
relazione di calcolo

Revisioni	Controllato	Approvato	Data : Dicembre 2008	Scala : -
			Agg.to : Novembre 2014	All.to n. E.2.2

Progettazione :



Società Esercizi Aeroportuali s.p.a.
20090 Aeroporto Milano Linate tel. 02/74851

Progettazione redatta da :



errevia S. R. L.
RICERCA VIABILITÀ AMBIENTE

Centro operativo: 20090 TREZZANO s/N (MI), via Cristoforo Colombo n. 23

Il Progettista :

Il Direttore Tecnico
Dott. Ing. Alberto RINALDI

(Handwritten signature of Alberto Rinaldi)

Visto

La Direzione Centrale Progettazione :

Dott. Ing. Nicola DINNELLA

.....

Visto

Il Responsabile del Procedimento :

Dott. Ing. Domenico PETRUZZELLI

.....

LEGGE n.345/97
ACCORDO DI PROGRAMMA QUADRO IN MATERIA DI TRASPORTI
REALIZZAZIONE DI UN SISTEMA INTEGRATO DI ACCESSIBILITA'
FERROVIARIA E STRADALE ALL'AEROPORTO DI MALPENSA 2000
(Convenzione del 29.10.1999)

Collegamento tra la S.S.11 a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano

Variante di Abbiategrasso sulla S.S.494 e adeguamento del tratto
Abbiategrasso Vigevano

Tratta "C" – Albairate - Ozzero

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE DI SOSTEGNO

Relazione di calcolo



INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
3.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO.....	7
4.	MATERIALI	8
5.	ANALISI DEI CARICHI.....	9
5.1.	Peso proprio	9
5.2.	Carichi permanenti sulla soletta di fondazione	9
5.3.	Spinta del terreno e azione idrostatica della falda	9
5.4.	Carichi mobili sulla soletta di fondazione	10
5.5.	Spinta del sovraccarico sul rilevato	10
5.6.	Sisma	11
6.	CRITERI DI CALCOLO	15
6.1.	Combinazioni di carico	15
6.2.	Verifiche agli stati limite di esercizio	18
6.2.1.	<i>Definizione degli stati limite di fessurazione</i>	18
6.2.2.	<i>Condizioni ambientali</i>	18
6.2.3.	<i>Sensibilità delle armature alla corrosione</i>	18
6.2.4.	<i>Scelta degli stati limite di fessurazione</i>	19
6.2.5.	<i>Verifiche allo stato limite di fessurazione</i>	19
6.2.6.	<i>Verifiche delle tensioni in esercizio</i>	19
6.3.	Verifica al carico limite	20
6.4.	Strategia di soluzione	23
7.	ANALISI E VERIFICHE MURI AD "U" TIPO 1.....	24
7.1.	Diagrammi	46
7.2.	Riepilogo armature	48
8.	ANALISI E VERIFICHE MURI AD "U" TIPO 2.....	49
8.1.	Diagrammi	72
8.2.	Riepilogo armature	74
9.	ANALISI E VERIFICHE MURI AD "U" TIPO 3.....	75
9.1.	Diagrammi	99
9.2.	Riepilogo armature	102
10.	VERIFICA A GALLEGGIAMENTO	103



1. INTRODUZIONE

Le opere analizzate nella presente relazione di calcolo fanno parte del progetto definitivo del collegamento tra la S.S 11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano, variante di Abbiategrasso sulla S.S. 494 e adeguamento del tratto Abbiategrasso – Vigevano fino al nuovo ponte sul Ticino.

In particolare sono ubicate nella tratta "C" Albairate - Ozzero.

La presente relazione è relativa all'analisi e al dimensionamento dei muri ad "U" necessari per proteggere il percorso stradale in trincea dalla risalita della falda.

I manufatti sono divisi in conci come di seguito descritto:

Muri ad "U" da pk 5+740 a pk 6+310

CONCIO	Lunghezza [m]	Largh.media totale [m]	Largh.media carreggiata [m]	Sp.fond. [m]	H media ritti [m]
1	30.00	14.10	10.50	0.60	≈ 2.15
2	30.00	14.10	10.50	0.60	≈ 2.15
3	30.00	14.10	10.50	0.60	≈ 2.60
4	30.00	14.10	10.50	0.70	≈ 3.25
5	30.00	14.10	10.50	0.70	≈ 3.70
6	30.00	14.10	10.50	0.70	≈ 4.10
7	30.00	14.10	10.50	0.70	≈ 4.55
8	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 4.95
9	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 5.30
10	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 5.60
11	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 5.95
12	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 6.25
13	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 6.45
14	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 6.60
15	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 6.45
16	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 6.00
17	30.00	14.10	10.50	0.80	≈ 5.00
18	30.00	14.10	10.50	0.70	≈ 3.75
19	30.00	14.10	10.50	0.60	≈ 3.00

I ritti hanno spessore in testa pari a 40 cm e paramento interno inclinato al 5% con un rivestimento costituito da lastre prefabbricate in c.a. di spessore pari a 10 cm. La testa dei ritti ha una quota assoluta di circa 50 cm più alta rispetto al piano campagna ed è sormontata da una rete di protezione.

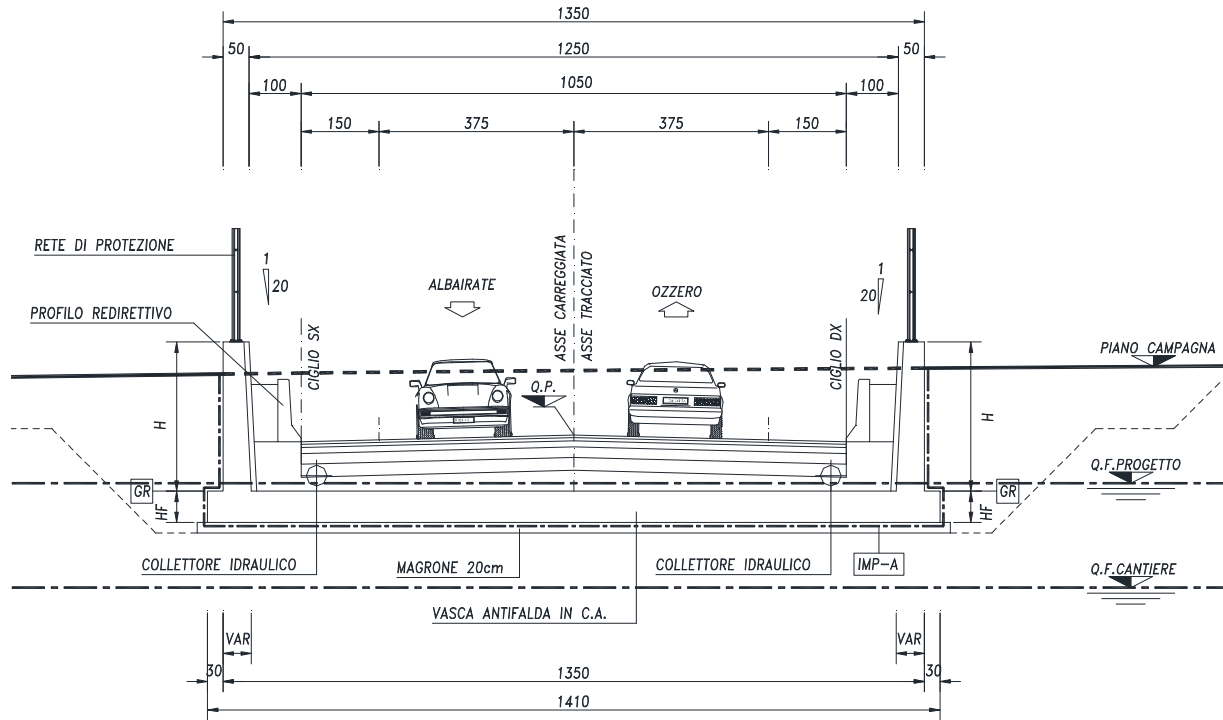
L'analisi viene eseguita per i seguenti conci tipologici, i risultati così ottenuti vengono estesi per tutti gli altri conci.

Tipologiao concio	Concio Analizzato	Conci assimilati
Tipo 1	19	1 - 2 - 3 - 19
Tipo 2	7	4 - 5 - 6 - 7 - 18
Tipo 3	14	8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17

Le azioni considerate nel calcolo sono quelle tipiche delle strutture interrato, con l'aggiunta delle azioni dovute al traffico stradale, per le quali si fa riferimento alle "Norme tecniche per le costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008".



Di seguito si riporta una sezione tipologica delle opere analizzate per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.



Sezione trasversale tipologica



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore:

- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- Circ. Min. LL.PP.14 Febbraio 1974, n. 11951 – Applicazione della L. 5 novembre 1971, n. 1086”;
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64, recante provvedimenti per le costruzioni co particolari prescrizioni per le zone sismiche;
- D. M. Min. Il. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- UNI EN 1990 (Eurocodice 0) – Aprile 2006: “Criteri generali di progettazione strutturale”;
- UNI EN 1991-2-4 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-1-1 (Eurocodice 1) – Agosto 2004 – Azioni in generale- Parte 1-1: “Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;
- UNI EN 1991-2 (Eurocodice 1) – Marzo 2005 – Azioni sulle strutture- Parte 2: “Carico da traffico sui ponti”;
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: “Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2) – Gennaio 2006: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 2: “Ponti in calcestruzzo - progettazione e dettagli costruttivi”;
- UNI EN 1993-1-1 (Eurocodice 3) – Ottobre 1993: “Progettazione delle strutture in acciaio – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1997-1 (Eurocodice 7) – Febbraio 2005: “Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- UNI EN 1998-1 (Eurocodice 8) – Marzo 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali – Azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- UNI EN 1998-2 (Eurocodice 8) – Febbraio 2006: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Ponti”;
- UNI ENV 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 2: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”.
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- UNI EN 197-1 giugno 2001 – “Cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- UNI EN 11104 marzo 2004 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l'applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.



3. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO

La scelta dei parametri costitutivi dei terreni che interessano l'opera in oggetto, utilizzati nelle analisi svolte, sono stati desunti dalla relazione geotecnica.

Di seguito si riporta la caratterizzazione dei terreni in corrispondenza del piano di posa delle fondazioni delle opere in oggetto.

Strato	Descrizione	γ_{sat} (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E (MPa)
G3	Ghiaie con sabbie	18.5	30.9÷32.6	0.0	21.7÷24.5
S2	Sabbie limose ghiaiose	19.0	31.7÷36.2	0.0	21.7÷24.5

Di seguito si riportano le caratteristiche del terreno di rinterro.

Terreno da rilevato

Peso terreno/unità di volume	γ =	20.00 kN/m ³
Coesione	c' =	0.00 kN/m ²
Angolo di attrito interno terreno	ϕ' =	35 °

La falda considerata per le verifiche a galleggiamento in fase di costruzione ed in fase di esercizio (vedi § 10) è quella desunta dal profilo geotecnico.



4. MATERIALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei materiali utilizzati.

Calcestruzzo

Per la realizzazione dei muri ad "U" prevede l'utilizzo di calcestruzzo in classe C 30 che presenta le seguenti caratteristiche:

Resistenza caratteristica a compressione cubica	$R_{ck} =$	30.00	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	$f_{ck} = 0.83 \times R_{ck}$	= 24.90	N/mm ²
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 32.90	N/mm ²
Modulo elastico	$E_c = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	= 31447.16	N/mm ²
Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3}$	= 2.56	N/mm ²
Resistenza a trazione caratteristica (frattile 5%)	$f_{ctk} = 0.70 \times f_{ctm}$	= 1.79	N/mm ²
Classe di esposizione		XC2	
Contenuto di cloruri	0.2		
Contenuto minimo di cemento		300	kg/m ³
Diametro massimo degli inerti		25	mm
Slump		S4	
Cemento (UNI EN 197-1)		CEM III, CEM IV	
Rapporto massimo A/C	0.6		

Stato Limite Ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_c =$	1.50	--
Coefficiente parziale di sicurezza (per prefabbr. con contr. qualità)	$\gamma_{c,pr} =$	1.40	--
Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata	$\alpha_{cc} =$	0.85	--
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$	= 14.11	N/mm ²
Resistenza a compressione di calcolo (spessori < 50mm)	$f_{cd} = 0.80 \times \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$	= 11.29	N/mm ²
Resistenza a compressione di calcolo (per prefabbr. con contr. qualità)	$f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_{c,pr}$	= 15.12	N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	= 1.19	N/mm ²

Stato Limite di Esercizio

Tensione max di compressione - Comb. rara	$\sigma_c < 0.60 \times f_{ck}$	= 14.94	N/mm ²
Tensione max di compressione - Comb. quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 \times f_{ck}$	= 11.21	N/mm ²

Acciaio per armatura lenta

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C controllato in stabilimento che presentano le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica di rottura (frattile 5%)	$f_{tk} =$	540.00	N/mm ²
Tensione caratteristica di snervamento (frattile 5%)	$f_{yk} =$	450.00	N/mm ²

Stato Limite Ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_s =$	1.15	--
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	= 391.30	N/mm ²

Stato Limite di Esercizio

Tensione max di trazione	$\sigma_s < 0.80 \times f_{yk}$	= 360.00	N/mm ²
--------------------------	---------------------------------	----------	-------------------

Per il magrone si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe Rck 15.



5. ANALISI DEI CARICHI

Si riporta di seguito l'analisi dei carichi agenti sulla struttura oggetto della presente relazione.

5.1. Peso proprio

Il peso proprio è valutato in ragione di 25.00 kN/m³ ed è computato automaticamente dal programma di calcolo.

5.2. Carichi permanenti sulla soletta di fondazione

Si considera sulla soletta un ricoprimento pari a 2.0m, comprensivo del pacchetto di pavimentazione stradale.

Si valuta il peso specifico del ricoprimento pari a 20.00 kN/m³.

$$\text{Perm}_{\text{sup}} = 20.00 \cdot 1.0 \cdot 1.0 = 20.0 \text{ kN/m}$$

5.3. Spinta del terreno e azione idrostatica della falda

La spinta del terreno sull'esterno del ritto e l'azione della falda sulla fondazione e sui ritto vengono calcolate automaticamente dal programma di calcolo; la spinta del terreno dall'interno verso l'esterno viene inputata nel programma considerando i parametri del terreno da rilevato sotto riportati.

γ	= 20.00 kN/m ³	peso terreno per unità di volume angolo d'attrito interno del terreno coefficiente di spinta a riposo
ϕ	= 35°	
k_0	= 0.426	

Si assume che sui piedritti agisca la spinta calcolata in condizioni di riposo.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni sulla parete risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma_a = \gamma_{\text{sat}} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso di volume dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma - Formula di Wood

Spinta del terreno nel caso di strutture rigide.

Nel caso di strutture rigide completamente vincolate, in modo tale che non può svilupparsi nel terreno uno stato di spinta attiva, nonché nel caso di muri verticali con terrapieno a superficie orizzontale, l'incremento dinamico di spinta del terreno può essere calcolato come:

$$\Delta P_d = \alpha \gamma H^2$$

$$\alpha = a_g / g * S_s * \beta_m * S_t$$

H è l'altezza sulla quale agisce la spinta. Il punto di applicazione va preso a metà altezza.



5.4. Carichi mobili sulla soletta di fondazione

Nella sede stradale interna ai muri ad "U" si possono considerare un numero variabile di colonne convenzionali di carico da 3.0 m disposte in modo da massimizzare le sollecitazioni sulla soletta di fondazione.

Tale carico viene ripartito fino al piano medio della soletta attraverso il ricoprimento, assumendo che detta diffusione avvenga con angolo di diffusione di 45° in direzione longitudinale.

In direzione trasversale, quale base collaborante viene considerato un valore pari alla larghezza di ingombro della corsia di carico uguale a 3.0m.

Muri "U" tipo 1:

Diffusione trasversale dei carichi: $L_T = 3.00 \text{ m}$

Diffusione longitudinale dei carichi: $L_L = 1.60 + 2 \times (1.0 + 0.60/2) = 4.20 \text{ m}$

- Corsia numero 1:
 $Q_{1k,dis} = 9.0 + 600/(3.0 \times 4.20) \cong 57.00 \text{ kN/m}^2$
- Corsia numero 2
 $Q_{2k,dis} = 2.5 + 400/(3.0 \times 4.20) \cong 34.50 \text{ kN/m}^2$
- Corsia numero 3
 $Q_{3k,dis} = 2.5 + 200/(3.0 \times 4.20) \cong 18.50 \text{ kN/m}^2$

Muri "U" tipo 2:

Diffusione trasversale dei carichi: $L_T = 3.00 \text{ m}$

Diffusione longitudinale dei carichi: $L_L = 1.60 + 2 \times (1.0 + 0.70/2) = 4.30 \text{ m}$

- Corsia numero 1:
 $Q_{1k,dis} = 9.0 + 600/(3.0 \times 4.30) \cong 55.50 \text{ kN/m}^2$
- Corsia numero 2
 $Q_{2k,dis} = 2.5 + 400/(3.0 \times 4.30) \cong 33.50 \text{ kN/m}^2$
- Corsia numero 3
 $Q_{3k,dis} = 2.5 + 200/(3.0 \times 4.30) \cong 18.0 \text{ kN/m}^2$

Muri "U" tipo 3:

Diffusione trasversale dei carichi: $L_T = 3.00 \text{ m}$

Diffusione longitudinale dei carichi: $L_L = 1.60 + 2 \times (1.0 + 0.80/2) = 4.40 \text{ m}$

- Corsia numero 1:
 $Q_{1k,dis} = 9.0 + 600/(3.0 \times 4.40) \cong 54.50 \text{ kN/m}^2$
- Corsia numero 2
 $Q_{2k,dis} = 2.5 + 400/(3.0 \times 4.40) \cong 33.00 \text{ kN/m}^2$
- Corsia numero 3
 $Q_{3k,dis} = 2.5 + 200/(3.0 \times 4.40) \cong 18.00 \text{ kN/m}^2$

Si considerano 2 differenti disposizioni dei carichi che massimizzano le sollecitazioni sulla fondazione (MOBILI-1 e MOBILI-2):

- nella prima si dispongono il massimo numero di corsie possibili compatibilmente con la larghezza della struttura analizzata posizionando la Corsia 1 in corrispondenza della mezzeria della fondazione (MOBILI-1),
- nella seconda si dispongono il massimo numero di corsie possibili compatibilmente con la larghezza della struttura analizzata posizionando la Corsia 1 a ridosso del ritto di sinistra (MOBILI-2),

5.5. Spinta del sovraccarico sul rilevato

In favore di sicurezza si ipotizza agente sul rilevato un carico accidentale pari a 20 kN/m² ottenendo di conseguenza:

$$q_{acc} = q \cdot k_0 = 20 \times 0.426 = 8.52 \text{ kN/m}^2$$



5.6. Sisma

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Nel presente progetto è stata verificata la combinazione di carico sismica con riferimento allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della esistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Nel caso in oggetto, l'opera ricade all'interno del tipo di costruzione 2 : "opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale" (paragrafo 2.4 delle 'Nuove Norme tecniche per le costruzioni – D.M. 14 gennaio 2008"). La vita nominale risulta pertanto $V_N \geq 50$ anni.

Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe IV: costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità.....Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico."

Periodo di riferimento per l'azione sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U . Tale coefficiente è funzione della classe d'uso già indicata e nel caso specifico assume valore 2.

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \text{ anni} \times 2 = 200 \text{ anni}$$

Le probabilità di superamento P_{VR} nel periodo di riferimento V_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente, sono pari al 10% nel caso dello stato limite SLV.

Azioni di progetto

Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle NTC, dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento e per ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica, i tre parametri si ricavano riferendosi ai valori corrispondenti al 50esimo percentile ed attribuendo ad:

- a_g il valore previsto dalla pericolosità sismica,
- F_0 e T_c^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento V_R della costruzione
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento P_{VR} associate agli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.



A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni. Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{VR} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})} = -\frac{100}{\ln(1-0.1)} \sim 949 \text{ anni}$$

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_{c^*} relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento per alcuni periodi di ritorno sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

I punti del reticolo di riferimento sono definiti in termini di Latitudine e Longitudine ed ordinati a Latitudine e Longitudine crescenti, facendo variare prima la Longitudine e poi la Latitudine.

L'accelerazione al sito a_g è espressa in $g/10$; F_0 è adimensionale, T_{c^*} è espresso in secondi.

Per la determinazione dei parametri sismici si considerano quelli relativi al comune di Abbiategrasso.

The screenshot shows a software interface with the following elements:

- Search Options:**
 - Ricerca per coordinate: LONGITUDINE 8.9196, LATITUDINE 45.4017
 - Ricerca per comune: REGIONE Lombardia, PROVINCIA Milano, COMUNE Abbiategrasso
- Elaborazioni grafiche:** Grafici spettri di risposta, Variabilità dei parametri
- Elaborazioni numeriche:** Tabella parametri
- Nodi del reticolo intorno al sito:** A grid of points with coordinates (12256, 12257, 12478, 12479) and distances (7.5 km).
- Reticolo di riferimento:** A map of Italy with a red dot indicating the site location.
- Controllo sul reticolo:**
 - Sito esterno al reticolo
 - Interpolazione su 3 nodi
 - Interpolazione corretta
- Interpolazione:** superficie rigata
- Text:** La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".



Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - c_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE { SLO - $P_{VR} = 81\%$
SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU { SLV - $P_{VR} = 10\%$
SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

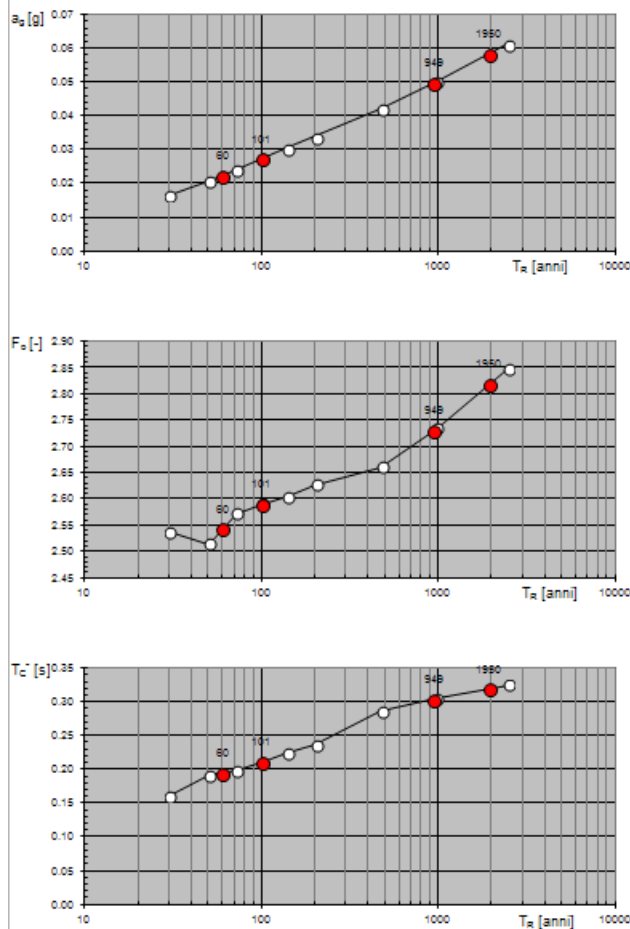
- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametrizzazione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
-■..... Strategia scelta

Valori di progetto dei parametri a_g , F_a , T_c^* in funzione del periodo di ritorno





Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0.022	2.543	0.194
SLD	101	0.027	2.590	0.211
SLV	949	0.050	2.730	0.304
SLC	1950	0.058	2.819	0.319

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.050 g
F_o	2.730
T_C^*	0.304 s
S_s	1.800
C_C	2.269
S_T	1.000
q	1.000

Parametri dipendenti

S	1.800
γ	1.000
T_R	0.230 s
T_C	0.689 s
T_D	1.800 s

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	S_e [g]
	0.000	0.090
T_E	0.230	0.246
T_C	0.689	0.246
	0.742	0.228
	0.795	0.213
	0.847	0.200
	0.900	0.188
	0.953	0.177
	1.006	0.168
	1.059	0.160
	1.112	0.152
	1.165	0.145
	1.218	0.139
	1.271	0.133
	1.324	0.128

In base a quanto si desume dall'indagine geotecnica effettuata e, in tal caso, si fa rimando alla relazione geotecnica e ai dati ricavati delle indagini geognostiche. In base alla natura del terreno e ai parametri individuati, il suolo presente è classificabile in Categoria D: "Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina)".

Da ciò si ricava il parametro $S = S_s \cdot S_T$ che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, essendo S_s il coefficiente di amplificazione stratigrafica ed S_T il coefficiente di amplificazione topografica.

Si considera dunque $S_s = 1.8$

$S_T = 1$ per una categoria topografica T1

$S = S_s \cdot S_T = 1.80$



6. CRITERI DI CALCOLO

L'analisi della struttura scatolare è stata condotta il programma SCAT 10.0 (Aztec Informatica) nella forma originale commercializzata senza alcuna modifica apportata da parte dell'utente. Il software è dedicato all'analisi e al calcolo di strutture scatolari interrato. La struttura viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi facendo riferimento ad una larghezza unitaria di struttura.

6.1. Combinazioni di carico

Ai fini della determinazione dei valori caratteristici delle azioni dovute al traffico, vengono considerate le combinazioni riportate nella tabella IV delle NTC. A causa della natura dell'opera, i gruppi di azioni da prendere in esame risultano esclusivamente i gruppi I, IIa e IIb.

La verifica di resistenza delle sezioni nei vari elementi strutturali, viene condotta tenendo conto delle condizioni più gravose che si individuano dall'involuppo delle sollecitazioni agenti nelle diverse combinazioni di carico.

Le verifiche si basano sul concetto dei coefficienti di sicurezza parziali e considerano due famiglie di combinazioni (indicate come A1-M1 e A2-M2) generate con le seguenti modalità:

caso A1-M1: in questo tipo di combinazioni vengono incrementati le azioni permanenti e variabili con i coefficienti (γ_G , γ_Q) e vengono lasciate inalterate le caratteristiche di resistenza del terreno. Le combinazioni ottenute sono rilevanti per stabilire la capacità strutturale delle opere che interagiscono con il terreno.

caso A2-M2: in questo tipo di combinazioni vengono incrementati i carichi variabili e vengono ridotte le caratteristiche di resistenza del terreno ($tg(\phi)$, c' o c_u) secondo i coefficienti parziali ($\gamma_{tan\phi}$, γ_c , γ_{c_u} , q_u) definiti da normativa. Le combinazioni ottenute sono rilevanti per il dimensionamento geotecnico.

La soluzione si ottiene dalla combinazione dei casi A1-M1 e A2-M2.

Le combinazioni e i coefficienti moltiplicativi delle singole azioni vengono definiti in base a quanto indicato al paragrafo 5.1.3.12. del D.M. 14/01/08.

Tabella 5.1.IV – Valori caratteristici delle azioni dovute al traffico

Gruppo di azioni	Carichi sulla carreggiata			Carichi su marciapiedi e piste ciclabili		
	Modello principale (Schemi di carico 1, 2, 3, 4, 6)	Veicoli speciali	Folla (Schema di carico 5)	Frenatura q_3	Forza centrifuga q_4	Carichi verticali
1	Valore caratteristico					Schema di carico 5 con valore di combinazione 2,5 kN/m ²
2 a	Valore frequente			Valore caratteristico		
2 b	Valore frequente				Valore caratteristico	
3 (*)						Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
4 (**)			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²			Schema di carico 5 con valore caratteristico 5,0 kN/m ²
5 (***)	Da definirsi per il singolo progetto	Valore caratteristico o nominale				

(*) Ponti di 3^a categoria
 (**) Da considerare solo se richiesto dal particolare progetto (ad es. ponti in zona urbana)
 (***) Da considerare solo se si considerano veicoli speciali



Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV)	Coefficiente ψ_0 di combinazione	Coefficiente ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV)	Schema 1 (Carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	----	0,75	0,0
5	0,0	0,0	0,0	
Vento q_5	Vento a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	Esecuzione	0,8	----	0,0
	Vento a ponte carico	0,6		
Neve q_5	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	T_k	0,6	0,6	0,5

Tabella 5.1.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,35	1,35	1,15
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli	γ_{e1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli	$\gamma_{e2}, \gamma_{e3}, \gamma_{e4}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁴⁾ 1,20 per effetti locali

Sono state analizzate le combinazioni di carico agli stati limite ultimi distinguendo lo stato limite di resistenza della struttura (STR), facente riferimento ai coefficienti parziali A1 e lo stato limite di resistenza del terreno (GEO), facente riferimento ai coefficienti parziali A2.

Agli stati limite di esercizio si sono considerate le verifiche per le combinazioni rara, frequente e quasi permanente.

SLU: $\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$

SLE RARA: $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$

SLE FREQUENTE: $G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$

SLE QUASI PERMANENTE: $G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$

SISMICA (SLV): $E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$



RegioneLombardia

Collegamento tra la S.S.11 a Magenta e la Tangenziale Ovest di Milano
Variante di Abbiategrasso sulla S.S.494 e adeguamento del tratto Abbiategrasso Vigevano
Tratta "C" – Albairate - Ozzero – Progetto Definitivo



6.2. Verifiche agli stati limite di esercizio

6.2.1. Definizione degli stati limite di fessurazione

In ordine di severità crescente si distinguono i seguenti stati limite:

- a) stato limite di decompressione nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale è ovunque di compressione ed al più uguale a 0.0.
- b) stato limite di formazione delle fessure, nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra più sollecitata è:

$$\sigma_t \leq \frac{f_{ctm}}{1.2}$$

- c) stato limite di apertura delle fessure nel quale, per la combinazione di azioni prescelta, il valore limite di apertura della fessura calcolato al livello considerato è pari ad uno dei seguenti valori nominali:

$$w_1 = 0,2 \text{ mm}$$

$$w_2 = 0,3 \text{ mm}$$

$$w_3 = 0,4 \text{ mm}$$

Lo stato limite di fessurazione deve essere fissato in funzione delle condizioni ambientali e della sensibilità delle armature alla corrosione.

6.2.2. Condizioni ambientali

Le condizioni ambientali, ai fini della valutazione della durabilità delle strutture in calcestruzzo, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella tabella seguente:

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

Nel caso in esame si esegue la verifica considerando la struttura sottoposta a condizioni ambientali ordinarie.

6.2.3. Sensibilità delle armature alla corrosione

Le armature si distinguono in due gruppi:

armature sensibili;

armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompresso.

Appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari.

Di conseguenza le opere in oggetto hanno armature che ricadono nella classificazione "poco sensibili".



6.2.4. Scelta degli stati limite di fessurazione

Nella tabella sottostante sono indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione con riferimento alle esigenze sopra riportate.

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

6.2.5. Verifiche allo stato limite di fessurazione

Stato limite di decompressione e di formazione delle fessure

Le tensioni sono calcolate in base alle caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione omogeneizzata non fessurata.

Stato limite di apertura delle fessure

Il valore caratteristico di calcolo di apertura delle fessure (w_d) non deve superare i valori nominali w_1 , w_2 , w_3 secondo quanto riportato nella Tabella riportata in precedenza.

Il valore caratteristico di calcolo è dato da:

$$w_d = 1,7 \cdot w_m$$

dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure.

L'ampiezza media delle fessure (w_m) è calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ϵ_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} :

$$w_m = \epsilon_{sm} \cdot \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di ϵ_{sm} e Δ_{sm} vanno utilizzati criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica. ϵ_{sm} può essere calcolato tenendo conto dell'effetto del "tension stiffening" nel rispetto della limitazione:

$$\epsilon_{sm} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

con σ_s tensione nell'acciaio dell'armatura tesa (per sezione fessurata) nelle condizioni di carico considerate ed E_s è il modulo elastico dell'acciaio.

6.2.6. Verifiche delle tensioni in esercizio

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni rare e quasi permanenti delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel conglomerato cementizio sia nelle armature; si deve verificare che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

Verifica della tensione massima di compressione del conglomerato cementizio nelle condizioni di esercizio

La massima tensione di compressione del conglomerato cementizio σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c < 0,6 \cdot f_{ck} \quad \text{per la combinazione caratteristica rara}$$

$$\sigma_c < 0,45 \cdot f_{ck} \quad \text{per la combinazione caratteristica quasi permanente}$$

Verifica della tensione massima dell'acciaio in condizioni di esercizio

Per l'acciaio, la tensione massima, σ_s , per effetto delle azioni dovute alle combinazioni rare deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s \leq 0,8 \cdot f_{yk}$$

dove f_{yk} è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.



6.3. Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q . Cioè, detto Q_u , il carico limite ed R la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo ($\phi=0$) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

$$q_u = 5.14c(1+s_c+d_c-i_c-g_c-b_c) + q$$

in cui d_c, d_q, d_γ , sono i fattori di profondità; s_c, s_q, s_γ , sono i fattori di forma; i_c, i_q, i_γ , sono i fattori di inclinazione del carico; b_c, b_q, b_γ , sono i fattori di inclinazione del piano di posa; g_c, g_q, g_γ , sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggia su un terreno in pendenza.

I fattori N_c, N_q, N_γ sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \tan \phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

Fattori di forma

$$\text{per } \phi=0 \quad s_c = 0.2 \frac{B}{L}$$

$$\text{per } \phi>0 \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \frac{B}{L}$$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro k come



$$k = \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} \leq 1$$

$$k = \arctg \frac{D}{B} \quad \text{se} \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

$$\text{per } \phi=0 \quad d_c = 0.4k$$

$$\text{per } \phi>0 \quad d_c = 1 + 0.4k$$

$$d_q = 1 + 2\text{tg}\phi(1 - \sin\phi)^2k$$

$$\gamma = 1$$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B'L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$ $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

$$\text{per } \phi = 0 \quad i_c = 1/2(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f C_a}})$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f C_a \text{tg}\phi}\right)^5$$

$$\text{per } \eta = 0 \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f C_a \text{tg}\phi}\right)^5$$

$$\text{per } \eta > 0 \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ/450^\circ)H}{V + A_f C_a \text{tg}\phi}\right)^5$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

$$\text{per } \phi=0 \quad b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$



$$\text{per } \phi > 0 \quad b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$$

$$b_q = e^{-2\eta \text{tg} \phi}$$

$$b_\gamma = e^{-2.7\eta \text{tg} \phi}$$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori g si ottengono dalle espressioni seguenti:

$$\text{per } \phi = 0 \quad g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$\text{per } \phi > 0 \quad g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$$

$$g_q = g_\gamma = (1 - 0.05 \text{tg} \beta)^\delta$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$$H < V \text{tg} \delta + A r c_a$$

$$\beta \leq \phi$$

$$i_q, i_\gamma > 0$$

$$\beta + \eta \leq 90^\circ$$



6.4. Strategia di soluzione

A partire dal tipo di terreno, dalla geometria e dai sovraccarichi agenti il programma è in grado di conoscere tutti i carichi agenti sulla struttura per ogni combinazione di carico.

La struttura scatolare viene schematizzata come un telaio piano e viene risolta mediante il metodo degli elementi finiti (FEM). Più dettagliatamente il telaio viene discretizzato in una serie di elementi connessi fra di loro nei nodi.

Il terreno di rinfianco e di fondazione viene invece schematizzato con una serie di elementi molle non reagenti a trazione (modello di Winkler). L'area della singola molla è direttamente proporzionale alla costante di Winkler del terreno e all'area di influenza della molla stessa.

A partire dalla matrice di rigidezza del singolo elemento, K_e , si assembla la matrice di rigidezza di tutta la struttura K . Tutti i carichi agenti sulla struttura vengono trasformati in carichi nodali (reazioni di incastro perfetto) ed inseriti nel vettore dei carichi nodali p .

Indicando con u il vettore degli spostamenti nodali (incogniti), la relazione risolutiva può essere scritta nella forma

$$K u = p$$

Da questa equazione matriciale si ricavano gli spostamenti incogniti u

$$u = K^{-1} p$$

Noti gli spostamenti nodali è possibile risalire alle sollecitazioni nei vari elementi.

La soluzione del sistema viene fatta per ogni combinazione di carico agente sullo scatolare. Il successivo calcolo delle armature nei vari elementi viene condotto tenendo conto delle condizioni più gravose che si possono verificare nelle sezioni fra tutte le combinazioni di carico.



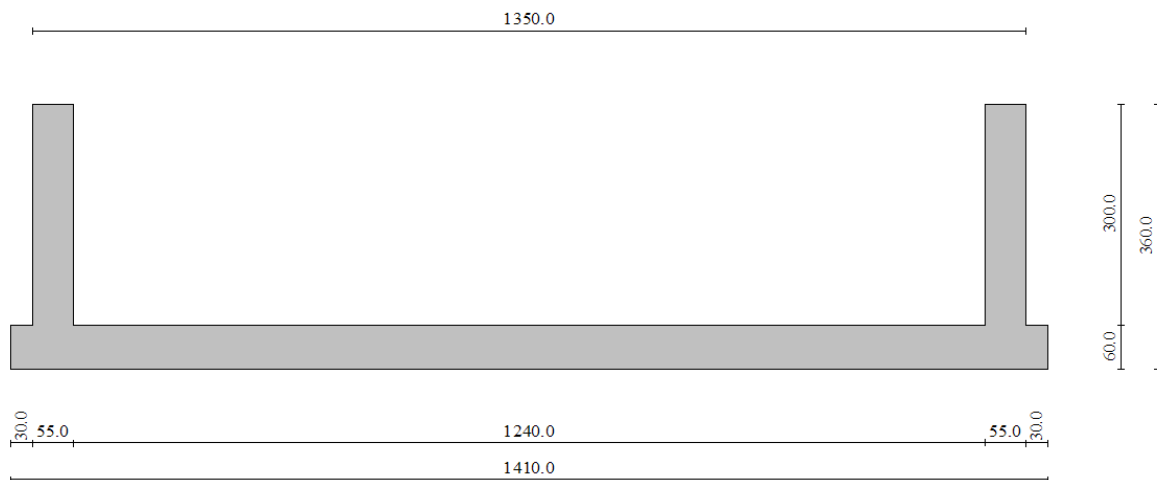
7. ANALISI E VERIFICHE MURI AD "U" TIPO 1

Si riporta di seguito l'analisi dei muri ad "U" di altezza di calcolo pari a 3.0m con fondazione di spessore pari 0.60m.

Geometria scatolare

Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna	3.60	[m]
Larghezza esterna	13.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.30	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.55	[m]
Spessore piedritto destro	0.55	[m]
Spessore fondazione	0.60	[m]



**Caratteristiche strati terreno**Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.000	[N/mm ² /cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	30.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.050	[N/mm ² /cm]
Tensione limite	0.300	[N/mm ²]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	0.70	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzatiMateriale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30.000	[N/mm ²]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976.850	[N/mm ²]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mm ²]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	



Condizioni di carico

Convenzioni adottate

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

Simbologia adottata e unità di misura

Forze concentrate

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)

Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)

Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)

Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)

Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)

Condizione di carico n°6 (Spinta falda)

Condizione di carico n° 7 (Riempimento)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0.85$	$X_f = 13.25$	$V_{ni} = 20.00$	$V_{nf} = 20.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (ACC-RILEVATO)

Distr	Pied_S	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 3.60$	$V_{ni} = 8.52$	$V_{nf} = 8.52$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	--------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Distr	Pied_D	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 3.60$	$V_{ni} = -8.52$	$V_{nf} = -8.52$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	--------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 9 (MOBILI-1)

Distr	Fondaz.	$X_i = 2.55$	$X_f = 5.55$	$V_{ni} = 34.50$	$V_{nf} = 34.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 8.55$	$X_f = 11.55$	$V_{ni} = 18.50$	$V_{nf} = 18.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 5.55$	$X_f = 8.55$	$V_{ni} = 57.00$	$V_{nf} = 57.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 10 (MOBILI-2)

Distr	Fondaz.	$X_i = 1.80$	$X_f = 4.80$	$V_{ni} = 57.00$	$V_{nf} = 57.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 4.80$	$X_f = 7.80$	$V_{ni} = 34.50$	$V_{nf} = 34.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 7.80$	$X_f = 10.80$	$V_{ni} = 18.50$	$V_{nf} = 18.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------



Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg} \theta^2)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mmq]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0.20$ $w_2=0.30$ $w_3=0.40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.00 [cm]



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{\tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00



Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Q1fav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Q1sfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
MOBILI-1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
--	----------------	----------------------------	--------------------------	----------



Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
MOBILI-1	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
MOBILI-2	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
MOBILI-2	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLE (Quasi Permanente)



	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
MOBILI-1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
MOBILI-2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
MOBILI-1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
MOBILI-2	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in N/mm²

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

Metodo di calcolo della portanza

Hansen

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]
 a Riposo [combinazione 2]
 a Riposo [combinazione 3]
 a Riposo [combinazione 4]
 a Riposo [combinazione 5]
 a Riposo [combinazione 6]
 a Riposo [combinazione 7]
 a Riposo [combinazione 8]
 a Riposo [combinazione 9]
 a Riposo [combinazione 10]
 a Riposo [combinazione 11]
 a Riposo [combinazione 12]
 a Riposo [combinazione 13]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine 45.419605

Longitudine 8.935588

Comune Albairate

Provincia Milano

Regione Lombardia

Punti di interpolazione del reticolo

12479 - 12480 - 12258 - 12257

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria

Vita nominale 50 anni

Classe d'uso IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento 100 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.50 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 9.09$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 4.54$

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 45.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.453
8	0.511	0.525
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	150
Numero elementi piedritto sinistro	34
Numero elementi piedritto destro	34
Numero molle piedritto sinistro	35
Numero molle piedritto destro	35



Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.00	0.00	0.00	1.25	3.31	-24.39	-0.03
0.48	-1.47	2.96	-3.83	18.61	-23.73	-0.03
1.04	-129.91	-30.48	-40.88	3.34	46.89	103.11
1.61	-135.20	-12.04	-34.29	28.65	46.89	103.11
2.08	-149.48	0.93	-29.33	32.15	46.89	103.11
2.65	-161.53	14.19	-25.51	29.34	46.89	103.11
3.14	-166.17	25.96	-22.47	27.38	46.89	103.11
3.63	-165.57	35.77	-19.57	26.57	46.89	103.11
4.21	-157.91	45.22	-16.29	26.90	46.89	103.11
4.70	-163.71	51.40	-26.10	28.09	46.89	103.11
5.27	-177.68	56.83	-25.60	30.08	46.89	103.11
5.74	-189.74	60.07	-23.20	26.64	46.89	103.11
6.30	-198.32	62.59	-21.26	12.56	46.89	103.11
6.77	-199.43	63.62	-20.52	0.91	46.89	103.11
7.33	-193.49	63.62	-20.83	3.30	46.89	103.11
7.80	-182.33	62.59	-25.72	5.33	46.89	103.11
8.36	-161.17	60.07	-41.24	7.90	46.89	103.11
8.84	-138.22	56.73	-39.91	10.38	46.89	103.11
9.43	-115.92	51.03	-27.90	13.62	46.89	103.11
9.92	-102.48	44.76	-19.11	16.65	46.89	103.11
10.41	-93.53	36.94	-11.55	20.04	46.89	103.11
10.99	-87.29	25.42	-5.04	24.48	46.89	103.11
11.46	-84.36	16.40	-1.84	28.59	46.89	103.11
12.02	-85.57	4.50	10.31	35.09	46.89	103.11
12.49	-94.29	-7.51	20.52	43.24	46.89	103.11
13.06	-112.37	-24.67	30.76	51.01	46.89	103.11
13.62	1.84	3.69	2.60	8.28	-0.06	23.65
14.10	0.00	0.00	-2.04	-1.24	-0.06	24.31

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.30	-136.11	-51.17	46.92	103.17	43.31	58.99
0.98	-77.16	-25.60	29.29	71.56	34.40	46.84
1.66	-37.61	-10.41	16.07	45.70	25.48	34.70
2.24	-16.45	-3.58	7.87	27.60	17.83	24.29
2.92	-3.54	-0.45	1.97	11.24	8.92	12.14
3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.30	-136.11	-44.37	-103.17	-42.80	43.31	58.99
0.98	-77.16	-21.31	-71.56	-26.01	34.40	46.84
1.66	-37.61	-8.06	-45.70	-13.64	25.48	34.70
2.24	-16.45	-2.42	-27.60	-6.17	17.83	24.29
2.92	-3.54	-0.16	-11.24	-1.12	8.92	12.14
3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Inviluppo pressioni terreno****Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione**

X [m]	σ_{\min} [N/mm²]	σ_{\max} [N/mm²]
0.00	0.033	0.088
0.48	0.034	0.090
1.04	0.034	0.092
1.61	0.034	0.093
2.08	0.034	0.094
2.65	0.034	0.095
3.14	0.033	0.096
3.63	0.033	0.096
4.21	0.033	0.095
4.70	0.032	0.094
5.27	0.032	0.093
5.74	0.032	0.092
6.30	0.032	0.093
6.77	0.031	0.092
7.33	0.031	0.092
7.80	0.032	0.091
8.36	0.032	0.089
8.84	0.032	0.087
9.43	0.033	0.085
9.92	0.033	0.083
10.41	0.034	0.080
10.99	0.034	0.077
11.46	0.035	0.074
12.02	0.036	0.070
12.49	0.036	0.067
13.06	0.037	0.062
13.62	0.036	0.058
14.10	0.033	0.054



Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N_u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M_u	Momento ultimo, espressa in kNm
A_{fi}	Area armatura inferiore, espresse in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 60.00$ cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.00	19.01	10.05	25.22
0.48	19.01	10.05	18.86
1.04	19.01	10.05	3.54
1.61	19.01	10.05	3.01
2.08	19.01	10.05	2.67
2.65	19.01	10.05	2.65
3.14	19.01	10.05	2.65
3.63	19.01	10.05	2.65
4.21	19.01	10.05	2.66
4.70	19.01	10.05	2.46
5.27	19.01	10.05	2.24
5.74	19.01	10.05	2.15
6.30	19.01	10.05	2.15
6.77	19.01	10.05	2.15
7.33	19.01	10.05	2.15
7.80	19.01	10.05	2.21
8.36	19.01	10.05	2.40
8.84	19.01	10.05	2.82
9.43	19.01	10.05	3.57
9.92	19.01	10.05	4.26
10.41	19.01	10.05	4.88
10.99	19.01	10.05	5.52
11.46	19.01	10.05	5.91
12.02	19.01	10.05	5.46
12.49	19.01	10.05	4.49
13.06	19.01	10.05	3.47
13.62	19.01	10.05	40.03
14.10	19.01	10.05	79.95



X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.00	194.43	0.00	0.00	0.00
0.48	194.43	0.00	0.00	0.00
1.04	224.69	0.00	0.00	0.00
1.61	224.69	0.00	0.00	0.00
2.08	224.69	0.00	0.00	0.00
2.65	202.66	0.00	0.00	0.00
3.14	202.66	0.00	0.00	0.00
3.63	202.66	0.00	0.00	0.00
4.21	202.66	0.00	0.00	0.00
4.70	202.66	0.00	0.00	0.00
5.27	202.66	0.00	0.00	0.00
5.74	202.66	0.00	0.00	0.00
6.30	202.66	0.00	0.00	0.00
6.77	202.66	0.00	0.00	0.00
7.33	202.66	0.00	0.00	0.00
7.80	202.66	0.00	0.00	0.00
8.36	202.66	0.00	0.00	0.00
8.84	202.66	0.00	0.00	0.00
9.43	202.66	0.00	0.00	0.00
9.92	202.66	0.00	0.00	0.00
10.41	202.66	0.00	0.00	0.00
10.99	202.66	0.00	0.00	0.00
11.46	202.66	0.00	0.00	0.00
12.02	224.69	0.00	0.00	0.00
12.49	224.69	0.00	0.00	0.00
13.06	224.69	0.00	0.00	0.00
13.62	194.43	0.00	0.00	0.00
14.10	194.43	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 55.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.30	7.70	12.72	1.88
0.98	7.70	12.72	2.36
1.66	7.70	12.72	4.62
2.24	7.70	12.72	9.93
2.92	7.70	12.72	39.50
3.60	7.70	12.72	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.30	189.32	0.00	0.00	0.00
0.98	187.69	0.00	0.00	0.00
1.66	186.07	0.00	0.00	0.00
2.24	184.68	0.00	0.00	0.00
2.92	183.06	0.00	0.00	0.00
3.60	181.43	0.00	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**Base sezione $B = 100$ cmAltezza sezione $H = 55.00$ cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.30	7.70	12.72	1.88
0.98	7.70	12.72	2.36
1.66	7.70	12.72	4.62
2.24	7.70	12.72	9.93
2.92	7.70	12.72	39.50
3.60	7.70	12.72	1000.00

Y	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.30	189.32	0.00	0.00	0.00
0.98	187.69	0.00	0.00	0.00
1.66	186.07	0.00	0.00	0.00
2.24	184.68	0.00	0.00	0.00
2.92	183.06	0.00	0.00	0.00
3.60	181.43	0.00	0.00	0.00



Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in N/mm ²
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in N/mm ²
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 60.00$ cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.00	19.01	10.05	0.002	0.014	0.174
0.48	19.01	10.05	0.074	0.754	4.680
1.04	19.01	10.05	2.406	79.525	23.243
1.61	19.01	10.05	2.474	82.334	23.837
2.08	19.01	10.05	2.726	92.768	26.036
2.65	19.01	10.05	2.938	101.571	27.885
3.14	19.01	10.05	3.016	104.818	28.566
3.63	19.01	10.05	2.998	104.058	39.855
4.21	19.01	10.05	2.847	97.800	54.589
4.70	19.01	10.05	2.955	102.304	64.216
5.27	19.01	10.05	3.220	113.323	72.679
5.74	19.01	10.05	3.450	122.865	77.719
6.30	19.01	10.05	3.613	129.663	81.635
6.77	19.01	10.05	3.634	130.550	83.236
7.33	19.01	10.05	3.521	125.843	83.236
7.80	19.01	10.05	3.309	117.002	81.635
8.36	19.01	10.05	2.906	100.255	77.719
8.84	19.01	10.05	2.469	82.129	72.525
9.43	19.01	10.05	2.043	64.585	63.644
9.92	19.01	10.05	1.787	54.096	53.865
10.41	19.01	10.05	1.610	46.896	41.675
10.99	19.01	10.05	1.488	41.970	23.891
11.46	19.01	10.05	1.446	40.288	14.807
12.02	19.01	10.05	1.500	42.465	15.287
12.49	19.01	10.05	1.690	50.128	16.960
13.06	19.01	10.05	2.070	65.695	20.306
13.62	19.01	10.05	0.095	0.592	6.011
14.10	19.01	10.05	0.003	0.017	0.220

X	τ_c	A_{sw}
0.00	-0.01	0.00
0.48	0.03	0.00



1.04	-0.07	0.00
1.61	-0.06	0.00
2.08	-0.05	0.00
2.65	0.05	0.00
3.14	0.04	0.00
3.63	0.04	0.00
4.21	0.04	0.00
4.70	0.04	0.00
5.27	0.05	0.00
5.74	0.04	0.00
6.30	-0.03	0.00
6.77	-0.03	0.00
7.33	-0.03	0.00
7.80	-0.04	0.00
8.36	-0.07	0.00
8.84	-0.06	0.00
9.43	-0.04	0.00
9.92	-0.03	0.00
10.41	0.03	0.00
10.99	0.04	0.00
11.46	0.05	0.00
12.02	0.06	0.00
12.49	0.07	0.00
13.06	0.09	0.00
13.62	0.02	0.00
14.10	0.01	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 55.00$ cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.30	7.70	12.72	3.503	27.354	153.169
0.98	7.70	12.72	1.976	15.948	82.188
1.66	7.70	12.72	0.957	8.157	36.222
2.24	7.70	12.72	0.413	3.828	13.120
2.92	7.70	12.72	0.081	0.925	1.175
3.60	7.70	12.72	0.000	0.000	0.000

Y	τ_c	A_{sw}
0.30	0.18	0.00
0.98	0.12	0.00
1.66	0.08	0.00
2.24	0.05	0.00
2.92	0.02	0.00
3.60	0.00	0.00

**Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)**Base sezione $B = 100$ cmAltezza sezione $H = 55.00$ cm

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.30	7.70	12.72	3.503	27.354	153.169
0.98	7.70	12.72	1.976	15.948	82.188
1.66	7.70	12.72	0.957	8.157	36.222
2.24	7.70	12.72	0.413	3.828	13.120
2.92	7.70	12.72	0.081	0.925	1.175
3.60	7.70	12.72	0.000	0.000	0.000

Y	τ_c	A_{sw}
0.30	-0.18	0.00
0.98	-0.12	0.00
1.66	-0.08	0.00
2.24	-0.05	0.00
2.92	-0.02	0.00
3.60	0.00	0.00

**Verifiche fessurazione**

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.48	19.01	10.05	114.14	-109.74	-2.35	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.04	19.01	10.05	114.14	-109.74	30.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.61	19.01	10.05	114.14	-109.74	12.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	2.08	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.93	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	2.65	19.01	10.05	114.14	-109.74	-14.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
7	3.14	19.01	10.05	114.14	-109.74	-23.50	0.00	0.30	0.00	0.000000
8	3.63	19.01	10.05	114.14	-109.74	-31.31	0.00	0.30	0.00	0.000000
9	4.21	19.01	10.05	114.14	-109.74	-38.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
10	4.70	19.01	10.05	114.14	-109.74	-43.71	0.00	0.30	0.00	0.000000
11	5.27	19.01	10.05	114.14	-109.74	-47.99	0.00	0.30	0.00	0.000000
12	5.74	19.01	10.05	114.14	-109.74	-50.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
13	6.30	19.01	10.05	114.14	-109.74	-52.52	0.00	0.30	0.00	0.000000
14	6.77	19.01	10.05	114.14	-109.74	-53.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
15	7.33	19.01	10.05	114.14	-109.74	-53.33	0.00	0.30	0.00	0.000000
16	7.80	19.01	10.05	114.14	-109.74	-52.52	0.00	0.30	0.00	0.000000
17	8.36	19.01	10.05	114.14	-109.74	-50.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
18	8.84	19.01	10.05	114.14	-109.74	-47.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
19	9.43	19.01	10.05	114.14	-109.74	-43.42	0.00	0.30	0.00	0.000000
20	9.92	19.01	10.05	114.14	-109.74	-38.45	0.00	0.30	0.00	0.000000
21	10.41	19.01	10.05	114.14	-109.74	-32.24	0.00	0.30	0.00	0.000000
22	10.99	19.01	10.05	114.14	-109.74	-23.07	0.00	0.30	0.00	0.000000
23	11.46	19.01	10.05	114.14	-109.74	-14.00	0.00	0.30	0.00	0.000000
24	12.02	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.85	0.00	0.30	0.00	0.000000
25	12.49	19.01	10.05	114.14	-109.74	12.17	0.00	0.30	0.00	0.000000
26	13.06	19.01	10.05	114.14	-109.74	30.51	0.00	0.30	0.00	0.000000
27	13.62	19.01	10.05	114.14	-109.74	-2.35	0.00	0.30	0.00	0.000000
28	14.04	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.08	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.30	7.70	12.72	90.68	-92.89	-51.17	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.98	7.70	12.72	90.68	-92.89	-25.60	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.66	7.70	12.72	90.68	-92.89	-10.41	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.24	7.70	12.72	90.68	-92.89	-3.58	0.00	0.30	0.00	0.000000



5	2.92	7.70	12.72	90.68	-92.89	-0.45	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	3.60	7.70	12.72	90.68	-92.89	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	7.70	12.72	90.68	-92.89	-51.17	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.98	7.70	12.72	90.68	-92.89	-25.60	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.66	7.70	12.72	90.68	-92.89	-10.41	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.24	7.70	12.72	90.68	-92.89	-3.58	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	2.92	7.70	12.72	90.68	-92.89	-0.45	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	3.60	7.70	12.72	90.68	-92.89	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.06	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.48	19.01	10.05	114.14	-109.74	-1.59	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.04	19.01	10.05	114.14	-109.74	69.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.61	19.01	10.05	114.14	-109.74	57.61	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.08	19.01	10.05	114.14	-109.74	53.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	2.65	19.01	10.05	114.14	-109.74	55.39	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.14	19.01	10.05	114.14	-109.74	59.31	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	3.63	19.01	10.05	114.14	-109.74	63.33	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	4.21	19.01	10.05	114.14	-109.74	68.60	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	4.70	19.01	10.05	114.14	-109.74	73.58	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	5.27	19.01	10.05	114.14	-109.74	80.25	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	5.74	19.01	10.05	114.14	-109.74	86.31	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	6.30	19.01	10.05	114.14	-109.74	90.58	0.00	0.40	0.00	0.000000
14	6.77	19.01	10.05	114.14	-109.74	91.00	0.00	0.40	0.00	0.000000
15	7.33	19.01	10.05	114.14	-109.74	87.70	0.00	0.40	0.00	0.000000
16	7.80	19.01	10.05	114.14	-109.74	81.70	0.00	0.40	0.00	0.000000
17	8.36	19.01	10.05	114.14	-109.74	70.43	0.00	0.40	0.00	0.000000
18	8.84	19.01	10.05	114.14	-109.74	58.35	0.00	0.40	0.00	0.000000
19	9.43	19.01	10.05	114.14	-109.74	47.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
20	9.92	19.01	10.05	114.14	-109.74	40.94	0.00	0.40	0.00	0.000000
21	10.41	19.01	10.05	114.14	-109.74	37.39	0.00	0.40	0.00	0.000000
22	10.99	19.01	10.05	114.14	-109.74	36.19	0.00	0.40	0.00	0.000000
23	11.46	19.01	10.05	114.14	-109.74	37.26	0.00	0.40	0.00	0.000000
24	12.02	19.01	10.05	114.14	-109.74	42.10	0.00	0.40	0.00	0.000000
25	12.49	19.01	10.05	114.14	-109.74	50.79	0.00	0.40	0.00	0.000000
26	13.06	19.01	10.05	114.14	-109.74	66.38	0.00	0.40	0.00	0.000000
27	13.62	19.01	10.05	114.14	-109.74	-2.23	0.00	0.40	0.00	0.000000
28	14.04	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.08	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]



N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	7.70	12.72	90.68	-92.89	-85.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.98	7.70	12.72	90.68	-92.89	-47.54	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.66	7.70	12.72	90.68	-92.89	-22.45	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.24	7.70	12.72	90.68	-92.89	-9.48	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.92	7.70	12.72	90.68	-92.89	-1.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.60	7.70	12.72	90.68	-92.89	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	7.70	12.72	90.68	-92.89	-85.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.98	7.70	12.72	90.68	-92.89	-47.54	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.66	7.70	12.72	90.68	-92.89	-22.45	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.24	7.70	12.72	90.68	-92.89	-9.48	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.92	7.70	12.72	90.68	-92.89	-1.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.60	7.70	12.72	90.68	-92.89	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.03	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.48	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.07	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.04	19.01	10.05	114.14	-109.74	76.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	1.61	19.01	10.05	114.14	-109.74	73.48	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.08	19.01	10.05	114.14	-109.74	77.57	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	2.65	19.01	10.05	114.14	-109.74	80.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.14	19.01	10.05	114.14	-109.74	80.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	3.63	19.01	10.05	114.14	-109.74	77.91	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	4.21	19.01	10.05	114.14	-109.74	71.64	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	4.70	19.01	10.05	114.14	-109.74	63.53	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	5.27	19.01	10.05	114.14	-109.74	52.52	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	5.74	19.01	10.05	114.14	-109.74	44.41	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	6.30	19.01	10.05	114.14	-109.74	35.68	0.00	0.40	0.00	0.000000
14	6.77	19.01	10.05	114.14	-109.74	28.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
15	7.33	19.01	10.05	114.14	-109.74	21.28	0.00	0.40	0.00	0.000000
16	7.80	19.01	10.05	114.14	-109.74	14.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
17	8.36	19.01	10.05	114.14	-109.74	8.71	0.00	0.40	0.00	0.000000
18	8.84	19.01	10.05	114.14	-109.74	5.80	0.00	0.40	0.00	0.000000
19	9.43	19.01	10.05	114.14	-109.74	4.78	0.00	0.40	0.00	0.000000
20	9.92	19.01	10.05	114.14	-109.74	5.68	0.00	0.40	0.00	0.000000
21	10.41	19.01	10.05	114.14	-109.74	7.85	0.00	0.40	0.00	0.000000
22	10.99	19.01	10.05	114.14	-109.74	11.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
23	11.46	19.01	10.05	114.14	-109.74	18.30	0.00	0.40	0.00	0.000000
24	12.02	19.01	10.05	114.14	-109.74	30.44	0.00	0.40	0.00	0.000000
25	12.49	19.01	10.05	114.14	-109.74	43.88	0.00	0.40	0.00	0.000000
26	13.06	19.01	10.05	114.14	-109.74	63.51	0.00	0.40	0.00	0.000000
27	13.62	19.01	10.05	114.14	-109.74	-2.85	0.00	0.40	0.00	0.000000
28	14.04	19.01	10.05	114.14	-109.74	-0.09	0.00	0.40	0.00	0.000000



Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	7.70	12.72	90.68	-92.89	-85.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.98	7.70	12.72	90.68	-92.89	-47.54	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.66	7.70	12.72	90.68	-92.89	-22.45	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.24	7.70	12.72	90.68	-92.89	-9.48	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.92	7.70	12.72	90.68	-92.89	-1.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.60	7.70	12.72	90.68	-92.89	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.30	7.70	12.72	90.68	-92.89	-85.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.98	7.70	12.72	90.68	-92.89	-47.54	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.66	7.70	12.72	90.68	-92.89	-22.45	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.24	7.70	12.72	90.68	-92.89	-9.48	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.92	7.70	12.72	90.68	-92.89	-1.93	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.60	7.70	12.72	90.68	-92.89	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm²]

Q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]

Q_γ Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]

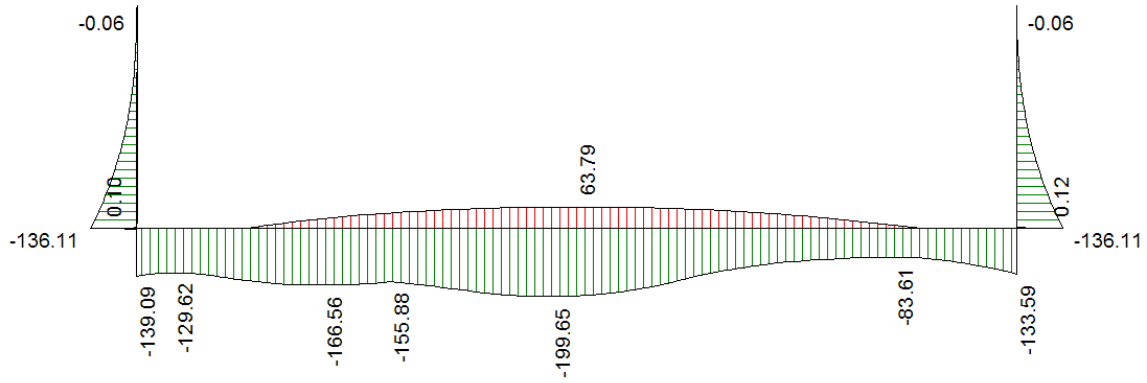
FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	q _u	Q _u	Q _γ	FS
1	30.14	18.40	15.07	33.22	19.76	15.07	2.277	32111.84	685.97	46.81
2	20.42	10.43	6.53	22.50	11.26	6.53	1.165	16423.60	563.92	29.12
3	30.14	18.40	15.07	33.22	19.76	15.07	2.222	31329.26	1131.47	27.69
4	20.42	10.43	6.53	22.50	11.26	6.53	1.136	16014.68	943.42	16.98
5	30.14	18.40	15.07	33.22	19.76	15.07	2.048	28883.70	1131.47	25.53
6	20.42	10.43	6.53	22.50	11.26	6.53	1.045	14736.81	943.42	15.62
7	30.14	18.40	15.07	25.10	15.19	10.39	1.642	23155.26	475.78	48.67
8	20.42	10.43	6.53	16.75	8.66	4.51	0.846	11926.36	475.78	25.07

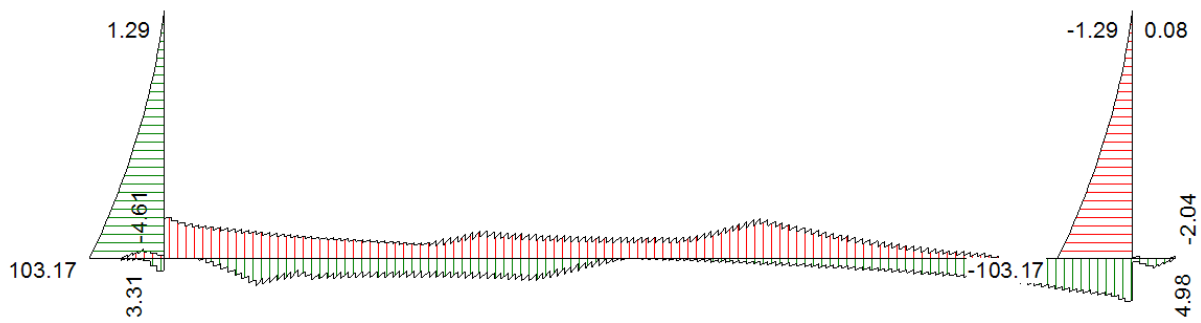


7.1. Diagrammi

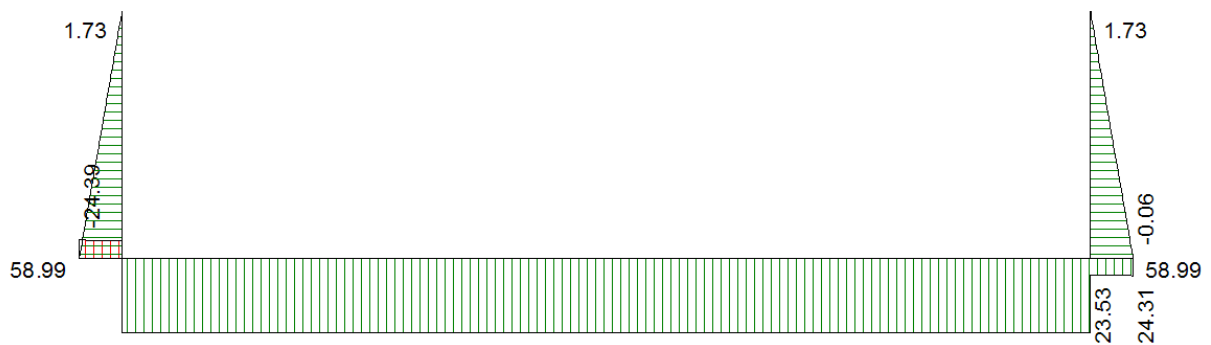
Si riportano di seguito i diagrammi delle azioni sollecitanti per l'involuppo delle combinazioni agli S.L.U.



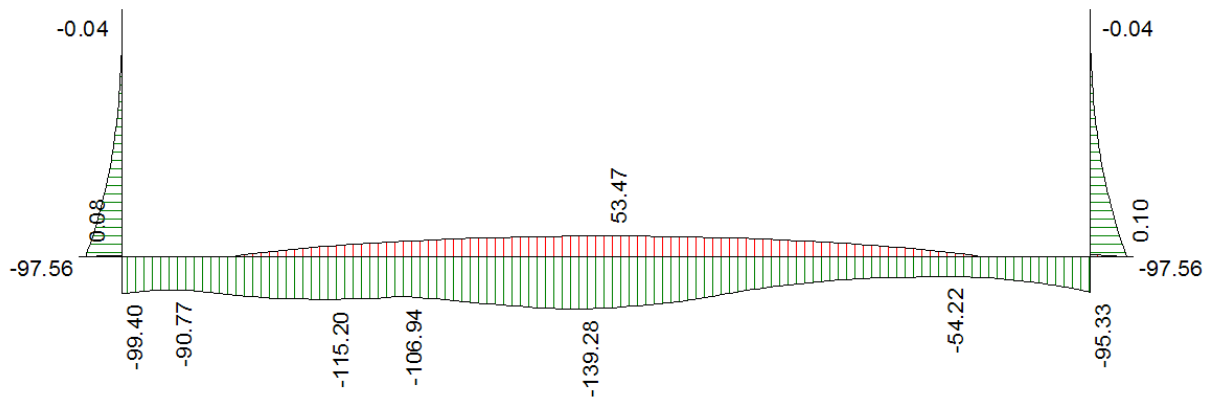
Involuppo momento S.L.U.



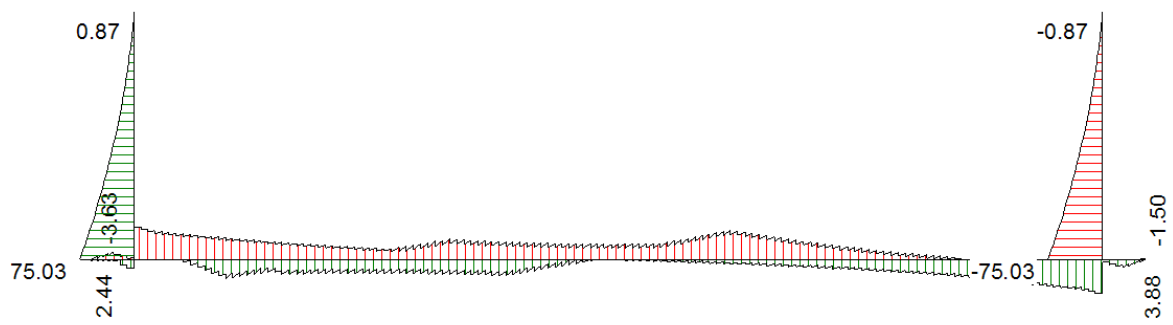
Involuppo taglio S.L.U.



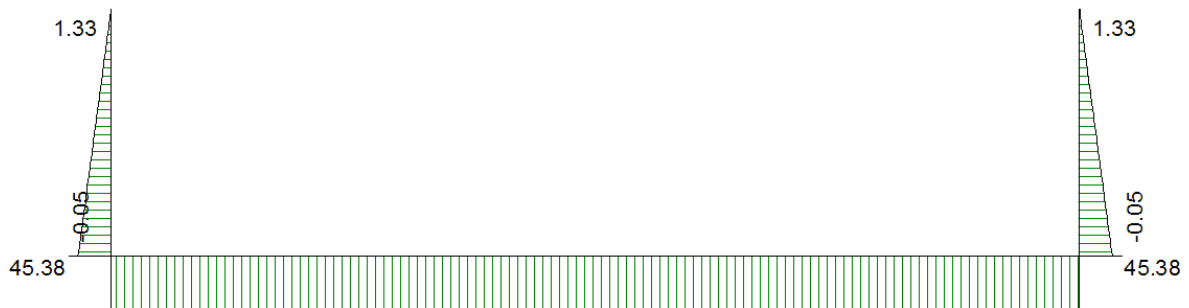
Involuppo azione assiale S.L.U.



Involuppo momento S.L.E.



Involuppo taglio S.L.E.



Involuppo azione assiale S.L.E.



7.2. Riepilogo armature

Da quanto esposto nella presente relazione si dispone per il manufatto la seguente armatura.

Armatura principale	Descrizione	Interno	Esterno
	Fondazione	$\phi 16/20$	$\phi 22/20$
Ritti		$\phi 14/20$	$\phi 18/20$
Armatura a taglio	Descrizione	Tipo	Distanza da filo interno ritti
	Fondazione	-	-
Ritti – Fond.		-	-
Ripartitori	Descrizione	Interno	Esterno
	Fondazione	$\phi 12/20$	$\phi 12/20$
Ritti		$\phi 12/20$	$\phi 12/20$



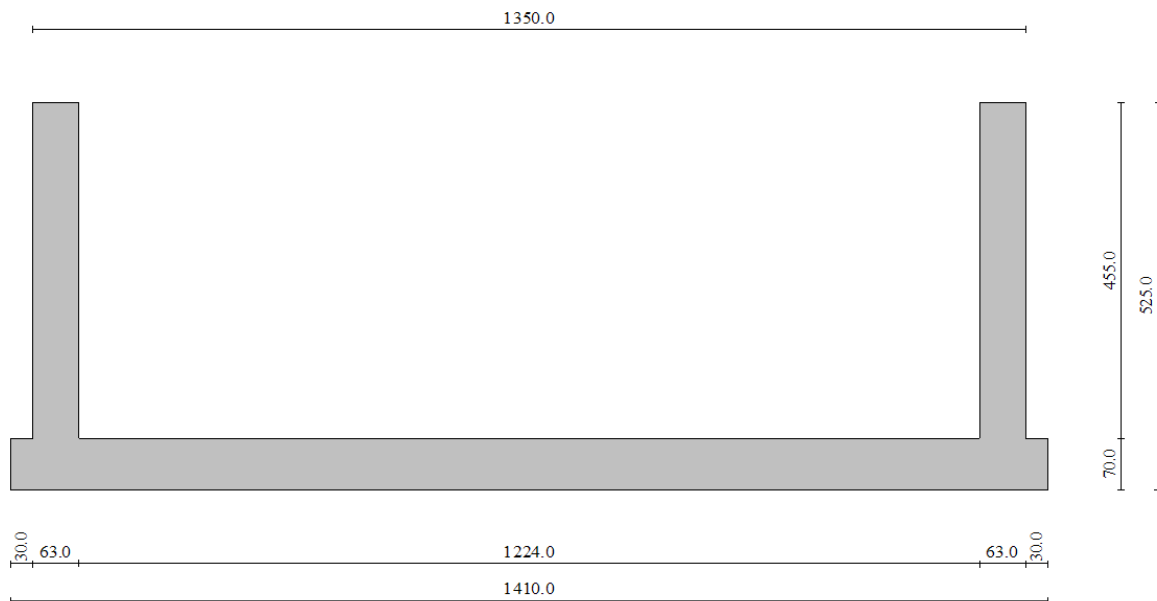
8. ANALISI E VERIFICHE MURI AD "U" TIPO 2

Si riporta di seguito l'analisi dei muri ad "U" di altezza di calcolo pari a 4.55m con fondazione di spessore pari 0.70m.

Geometria scatolare

Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna	5.25	[m]
Larghezza esterna	13.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.30	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.63	[m]
Spessore piedritto destro	0.63	[m]
Spessore fondazione	0.70	[m]





Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.000	[N/mm ² /cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	30.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.050	[N/mm ² /cm]
Tensione limite	0.300	[N/mm ²]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	2.00	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30.000	[N/mm ²]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976.850	[N/mm ²]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mm ²]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	

**Condizioni di carico***Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura**Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)Condizione di carico n°6 (Spinta falda)Condizione di carico n° 7 (Riempimento)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0.93$	$X_f = 13.17$	$V_{ni} = 20.00$	$V_{nf} = 20.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (ACC-RILEVATO)

Distr	Pied_S	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 5.25$	$V_{ni} = 8.52$	$V_{nf} = 8.52$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	--------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Distr	Pied_D	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 5.25$	$V_{ni} = -8.52$	$V_{nf} = -8.52$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	--------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 9 (MOBILI-1)

Distr	Fondaz.	$X_i = 2.55$	$X_f = 5.55$	$V_{ni} = 33.50$	$V_{nf} = 33.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 8.55$	$X_f = 11.55$	$V_{ni} = 18.00$	$V_{nf} = 18.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 5.55$	$X_f = 8.55$	$V_{ni} = 55.50$	$V_{nf} = 55.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 10 (MOBILI-2)

Distr	Fondaz.	$X_i = 1.80$	$X_f = 4.80$	$V_{ni} = 55.50$	$V_{nf} = 55.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 4.80$	$X_f = 7.80$	$V_{ni} = 33.50$	$V_{nf} = 33.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 7.80$	$X_f = 10.80$	$V_{ni} = 18.00$	$V_{nf} = 18.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------



Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0.20$ $w_2=0.30$ $w_3=0.40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.00 [cm]



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
γ_c	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi}$	1.00	1.25
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00



Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
MOBILI-1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
MOBILI-1	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
MOBILI-2	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
MOBILI-2	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
MOBILI-1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
MOBILI-2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
MOBILI-1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
MOBILI-2	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_i pressione sul terreno espressa in N/mm²

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 45.00**

Metodo di calcolo della portanza

Hansen

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]
 a Riposo [combinazione 2]
 a Riposo [combinazione 3]
 a Riposo [combinazione 4]
 a Riposo [combinazione 5]
 a Riposo [combinazione 6]
 a Riposo [combinazione 7]
 a Riposo [combinazione 8]
 a Riposo [combinazione 9]
 a Riposo [combinazione 10]
 a Riposo [combinazione 11]
 a Riposo [combinazione 12]
 a Riposo [combinazione 13]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine 45.419605

Longitudine 8.935588

Comune Albairate

Provincia Milano

Regione Lombardia

Punti di interpolazione del reticolo

12479 - 12480 - 12258 - 12257

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria

Vita nominale 50 anni

Classe d'uso IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento 100 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.50 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 9.09$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 4.54$

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.00 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 0.00$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 0.00$
Forma diagramma incremento sismico	Rettangolare

Spinta sismica Wood

Angolo diffusione sovraccarico 45.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.453
8	0.511	0.525
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	152
Numero elementi piedritto sinistro	50
Numero elementi piedritto destro	50
Numero molle piedritto sinistro	51
Numero molle piedritto destro	51



Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.00	0.00	0.00	0.69	2.90	-40.20	-0.07
0.54	1.35	7.52	-14.81	10.83	-39.34	-0.07
1.03	-346.89	-133.56	-88.63	-35.37	110.55	206.30
1.61	-324.87	-94.21	-78.60	-9.08	110.55	206.30
2.08	-318.32	-65.47	-70.57	-4.62	110.55	206.30
2.65	-307.57	-35.15	-64.53	-2.58	110.55	206.30
3.14	-294.55	-12.37	-59.40	-1.66	110.55	206.30
3.63	-278.22	7.40	-53.96	0.38	110.55	206.30
4.21	-257.26	28.88	-47.15	4.11	110.55	206.30
4.70	-258.22	46.10	-47.24	8.61	110.55	206.30
5.27	-262.61	61.79	-41.94	15.05	110.55	206.30
5.74	-268.64	71.41	-35.53	15.35	110.55	206.30
6.30	-272.36	79.05	-28.64	5.94	110.55	206.30
6.77	-271.44	82.21	-23.68	-1.44	110.55	206.30
7.33	-265.46	82.21	-18.81	5.57	110.55	206.30
7.80	-256.29	79.05	-19.80	11.74	110.55	206.30
8.36	-240.00	71.41	-30.46	19.25	110.55	206.30
8.84	-223.34	61.50	-25.29	25.91	110.55	206.30
9.43	-212.55	45.06	-8.76	34.18	110.55	206.30
9.92	-209.54	27.61	2.17	41.31	110.55	206.30
10.41	-211.39	9.81	11.42	48.70	110.55	206.30
10.99	-221.49	-11.08	20.60	57.70	110.55	206.30
11.46	-234.64	-29.65	26.67	65.31	110.55	206.30
12.03	-258.08	-56.52	41.98	77.19	110.55	206.30
12.50	-286.68	-82.67	54.54	88.28	110.55	206.30
13.07	-330.68	-118.57	67.17	98.96	110.55	206.30
13.56	5.23	8.47	8.39	16.75	-0.12	39.17
14.10	0.00	0.00	-1.68	-0.91	-0.12	40.03

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.35	-376.77	-171.80	110.62	206.43	73.67	100.33
0.94	-268.58	-115.21	82.70	162.61	64.83	88.29
1.53	-184.23	-73.55	59.82	125.35	55.99	76.25
2.21	-110.82	-39.88	39.36	89.99	45.67	62.20
2.80	-65.56	-20.92	25.60	64.59	36.83	50.16
3.39	-34.10	-9.19	14.79	43.02	27.99	38.12
3.98	-14.21	-2.95	6.92	25.28	19.15	26.09
4.66	-2.59	-0.29	1.48	9.43	8.84	12.04
5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.35	-376.77	-154.62	-206.43	-103.61	73.67	100.33
0.94	-268.58	-101.90	-162.61	-76.53	64.83	88.29
1.53	-184.23	-63.62	-125.35	-54.49	55.99	76.25
2.21	-110.82	-33.28	-89.99	-35.01	45.67	62.20
2.80	-65.56	-16.63	-64.59	-22.09	36.83	50.16
3.39	-34.10	-6.71	-43.02	-12.12	27.99	38.12
3.98	-14.21	-1.79	-25.28	-5.10	19.15	26.09
4.66	-2.59	-0.05	-9.43	-0.63	8.84	12.04
5.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [N/mm ²]	σ_{tmax} [N/mm ²]
0.00	0.018	0.077
0.54	0.021	0.080
1.03	0.023	0.083
1.61	0.025	0.085
2.08	0.026	0.087
2.65	0.027	0.088
3.14	0.028	0.088
3.63	0.028	0.089
4.21	0.028	0.088
4.70	0.028	0.088
5.27	0.029	0.087
5.74	0.028	0.086
6.30	0.028	0.086
6.77	0.028	0.085
7.33	0.028	0.085
7.80	0.028	0.084
8.36	0.028	0.083
8.84	0.029	0.081
9.43	0.029	0.079
9.92	0.030	0.077
10.41	0.030	0.074
10.99	0.031	0.071
11.46	0.031	0.068
12.03	0.031	0.064
12.50	0.031	0.060
13.07	0.031	0.055
13.56	0.028	0.050
14.10	0.024	0.045



Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N_u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M_u	Momento ultimo, espressa in kNm
A_{fi}	Area armatura inferiore, espresse in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 70.00$ cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.00	22.62	15.71	23.74
0.54	22.62	15.71	13.40
1.03	22.62	15.71	1.68
1.61	22.62	15.71	1.92
2.08	22.62	15.71	1.99
2.65	22.62	15.71	2.04
3.14	22.62	15.71	2.11
3.63	22.62	15.71	2.22
4.21	22.62	15.71	2.42
4.70	22.62	15.71	2.58
5.27	22.62	15.71	2.49
5.74	22.62	15.71	2.42
6.30	22.62	15.71	2.44
6.77	22.62	15.71	2.47
7.33	22.62	15.71	2.48
7.80	22.62	15.71	2.53
8.36	22.62	15.71	2.64
8.84	22.62	15.71	2.88
9.43	22.62	15.71	3.21
9.92	22.62	15.71	3.34
10.41	22.62	15.71	3.19
10.99	22.62	15.71	2.96
11.46	22.62	15.71	2.69
12.03	22.62	15.71	2.29
12.50	22.62	15.71	1.97
13.07	22.62	15.71	1.68
13.56	22.62	15.71	26.04
14.10	22.62	15.71	80.95



X	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.00	220.48	0.00	0.00	0.00
0.54	220.48	0.00	0.00	0.00
1.03	268.69	0.00	0.00	0.00
1.61	268.69	0.00	0.00	0.00
2.08	268.69	0.00	0.00	0.00
2.65	268.69	0.00	0.00	0.00
3.14	268.69	0.00	0.00	0.00
3.63	240.20	0.00	0.00	0.00
4.21	240.20	0.00	0.00	0.00
4.70	240.20	0.00	0.00	0.00
5.27	240.20	0.00	0.00	0.00
5.74	240.20	0.00	0.00	0.00
6.30	240.20	0.00	0.00	0.00
6.77	240.20	0.00	0.00	0.00
7.33	240.20	0.00	0.00	0.00
7.80	240.20	0.00	0.00	0.00
8.36	240.20	0.00	0.00	0.00
8.84	240.20	0.00	0.00	0.00
9.43	240.20	0.00	0.00	0.00
9.92	240.20	0.00	0.00	0.00
10.41	240.20	0.00	0.00	0.00
10.99	268.69	0.00	0.00	0.00
11.46	268.69	0.00	0.00	0.00
12.03	268.69	0.00	0.00	0.00
12.50	268.69	0.00	0.00	0.00
13.07	268.69	0.00	0.00	0.00
13.56	220.48	0.00	0.00	0.00
14.10	220.48	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 63.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.35	7.70	22.62	1.34
0.94	7.70	22.62	1.43
1.53	7.70	22.62	2.05
2.21	7.70	22.62	3.32
2.80	7.70	22.62	5.44
3.39	7.70	22.62	10.00
3.98	7.70	22.62	22.42
4.66	7.70	22.62	100.87
5.25	7.70	22.62	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.35	249.02	0.00	0.00	0.00
0.94	247.39	0.00	0.00	0.00



1.53	245.76	0.00	0.00	0.00
2.21	243.85	0.00	0.00	0.00
2.80	242.22	0.00	0.00	0.00
3.39	240.58	0.00	0.00	0.00
3.98	238.95	0.00	0.00	0.00
4.66	237.04	0.00	0.00	0.00
5.25	202.13	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 63.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.35	7.70	22.62	1.34
0.94	7.70	22.62	1.43
1.53	7.70	22.62	2.05
2.21	7.70	22.62	3.32
2.80	7.70	22.62	5.44
3.39	7.70	22.62	10.00
3.98	7.70	22.62	22.42
4.66	7.70	22.62	100.87
5.25	7.70	22.62	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.35	249.02	0.00	0.00	0.00
0.94	247.39	0.00	0.00	0.00
1.53	245.76	0.00	0.00	0.00
2.21	243.85	0.00	0.00	0.00
2.80	242.22	0.00	0.00	0.00
3.39	240.58	0.00	0.00	0.00
3.98	238.95	0.00	0.00	0.00
4.66	237.04	0.00	0.00	0.00
5.25	202.13	0.00	0.00	0.00



Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in N/mm ²
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in N/mm ²
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 70.00$ cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.00	22.62	15.71	0.003	0.024	0.197
0.54	22.62	15.71	0.113	0.945	6.282
1.03	22.62	15.71	4.533	158.082	46.805
1.61	22.62	15.71	4.208	144.220	43.678
2.08	22.62	15.71	4.098	139.538	42.620
2.65	22.62	15.71	3.934	132.579	41.045
3.14	22.62	15.71	3.747	124.682	39.253
3.63	22.62	15.71	3.521	115.098	37.072
4.21	22.62	15.71	3.234	103.000	34.308
4.70	22.62	15.71	3.241	103.276	34.371
5.27	22.62	15.71	3.294	105.508	34.882
5.74	22.62	15.71	3.371	108.746	35.623
6.30	22.62	15.71	3.418	110.736	39.557
6.77	22.62	15.71	3.405	110.188	42.125
7.33	22.62	15.71	3.326	106.861	42.125
7.80	22.62	15.71	3.206	101.798	39.557
8.36	22.62	15.71	2.992	92.832	33.409
8.84	22.62	15.71	2.774	83.716	29.861
9.43	22.62	15.71	2.617	77.174	28.338
9.92	22.62	15.71	2.583	75.780	28.012
10.41	22.62	15.71	2.631	77.776	28.479
10.99	22.62	15.71	2.783	84.097	29.950
11.46	22.62	15.71	2.972	92.001	31.779
12.03	22.62	15.71	3.305	105.991	34.993
12.50	22.62	15.71	3.706	122.946	38.859
13.07	22.62	15.71	4.321	149.035	44.765
13.56	22.62	15.71	0.130	1.088	7.244
14.10	22.62	15.71	0.003	0.026	0.227

X	τ_c	A_{sw}
0.00	-0.01	0.00
0.54	-0.02	0.00



1.03	-0.13	0.00
1.61	-0.11	0.00
2.08	-0.10	0.00
2.65	-0.09	0.00
3.14	-0.08	0.00
3.63	-0.07	0.00
4.21	-0.06	0.00
4.70	-0.07	0.00
5.27	-0.06	0.00
5.74	-0.05	0.00
6.30	-0.04	0.00
6.77	-0.03	0.00
7.33	-0.03	0.00
7.80	-0.03	0.00
8.36	-0.04	0.00
8.84	0.04	0.00
9.43	0.05	0.00
9.92	0.06	0.00
10.41	0.07	0.00
10.99	0.08	0.00
11.46	0.09	0.00
12.03	0.11	0.00
12.50	0.13	0.00
13.07	0.14	0.00
13.56	0.02	0.00
14.10	0.01	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 63.00 \text{ cm}$

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.35	7.70	22.62	6.197	60.115	218.989
0.94	7.70	22.62	4.411	43.127	152.675
1.53	7.70	22.62	3.023	29.864	101.680
2.21	7.70	22.62	1.818	18.275	58.169
2.80	7.70	22.62	1.076	11.067	32.094
3.39	7.70	22.62	0.561	5.976	14.743
3.98	7.70	22.62	0.233	2.642	4.650
4.66	7.70	22.62	0.042	0.544	0.183
5.25	7.70	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ_c	A_{sw}
0.35	0.31	0.00
0.94	0.25	0.00
1.53	0.19	0.00
2.21	0.13	0.00
2.80	0.10	0.00
3.39	0.06	0.00



3.98	0.04	0.00
4.66	0.01	0.00
5.25	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 63.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.35	7.70	22.62	6.197	60.115	218.989
0.94	7.70	22.62	4.411	43.127	152.675
1.53	7.70	22.62	3.023	29.864	101.680
2.21	7.70	22.62	1.818	18.275	58.169
2.80	7.70	22.62	1.076	11.067	32.094
3.39	7.70	22.62	0.561	5.976	14.743
3.98	7.70	22.62	0.233	2.642	4.650
4.66	7.70	22.62	0.042	0.544	0.183
5.25	7.70	22.62	0.000	0.000	0.000

Y	τ _c	A _{sw}
0.35	-0.31	0.00
0.94	-0.25	0.00
1.53	-0.19	0.00
2.21	-0.13	0.00
2.80	-0.10	0.00
3.39	-0.06	0.00
3.98	-0.04	0.00
4.66	-0.01	0.00
5.25	0.00	0.00



Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	22.62	15.71	157.31	-153.19	-0.16	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.54	22.62	15.71	157.31	-153.19	-5.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.03	22.62	15.71	157.31	-153.19	133.56	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	1.61	22.62	15.71	157.31	-153.19	94.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	2.08	22.62	15.71	157.31	-153.19	65.47	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	2.65	22.62	15.71	157.31	-153.19	35.15	0.00	0.30	0.00	0.000000
7	3.14	22.62	15.71	157.31	-153.19	12.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
8	3.63	22.62	15.71	157.31	-153.19	-7.40	0.00	0.30	0.00	0.000000
9	4.21	22.62	15.71	157.31	-153.19	-27.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
10	4.70	22.62	15.71	157.31	-153.19	-40.77	0.00	0.30	0.00	0.000000
11	5.27	22.62	15.71	157.31	-153.19	-53.04	0.00	0.30	0.00	0.000000
12	5.74	22.62	15.71	157.31	-153.19	-60.57	0.00	0.30	0.00	0.000000
13	6.30	22.62	15.71	157.31	-153.19	-66.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
14	6.77	22.62	15.71	157.31	-153.19	-69.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
15	7.33	22.62	15.71	157.31	-153.19	-69.02	0.00	0.30	0.00	0.000000
16	7.80	22.62	15.71	157.31	-153.19	-66.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
17	8.36	22.62	15.71	157.31	-153.19	-60.57	0.00	0.30	0.00	0.000000
18	8.84	22.62	15.71	157.31	-153.19	-52.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
19	9.43	22.62	15.71	157.31	-153.19	-39.95	0.00	0.30	0.00	0.000000
20	9.92	22.62	15.71	157.31	-153.19	-26.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
21	10.41	22.62	15.71	157.31	-153.19	-9.81	0.00	0.30	0.00	0.000000
22	10.99	22.62	15.71	157.31	-153.19	13.43	0.00	0.30	0.00	0.000000
23	11.46	22.62	15.71	157.31	-153.19	35.36	0.00	0.30	0.00	0.000000
24	12.03	22.62	15.71	157.31	-153.19	65.91	0.00	0.30	0.00	0.000000
25	12.50	22.62	15.71	157.31	-153.19	94.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
26	13.07	22.62	15.71	157.31	-153.19	133.66	0.00	0.30	0.00	0.000000
27	13.56	22.62	15.71	157.31	-153.19	-5.82	0.00	0.30	0.00	0.000000
28	14.04	22.62	15.71	157.31	-153.19	-0.16	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.35	7.70	22.62	119.65	-127.45	-171.80	0.19	0.30	261.32	0.000042
2	0.94	7.70	22.62	119.65	-127.45	-115.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.53	7.70	22.62	119.65	-127.45	-73.55	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.21	7.70	22.62	119.65	-127.45	-39.88	0.00	0.30	0.00	0.000000



5	2.80	7.70	22.62	119.65	-127.45	-20.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	3.39	7.70	22.62	119.65	-127.45	-9.19	0.00	0.30	0.00	0.000000
7	3.98	7.70	22.62	119.65	-127.45	-2.95	0.00	0.30	0.00	0.000000
8	4.66	7.70	22.62	119.65	-127.45	-0.29	0.00	0.30	0.00	0.000000
9	5.25	7.70	22.62	119.65	-127.45	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	7.70	22.62	119.65	-127.45	-171.80	0.19	0.30	261.32	0.000042
2	0.94	7.70	22.62	119.65	-127.45	-115.21	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.53	7.70	22.62	119.65	-127.45	-73.55	0.00	0.30	0.00	0.000000
4	2.21	7.70	22.62	119.65	-127.45	-39.88	0.00	0.30	0.00	0.000000
5	2.80	7.70	22.62	119.65	-127.45	-20.92	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	3.39	7.70	22.62	119.65	-127.45	-9.19	0.00	0.30	0.00	0.000000
7	3.98	7.70	22.62	119.65	-127.45	-2.95	0.00	0.30	0.00	0.000000
8	4.66	7.70	22.62	119.65	-127.45	-0.29	0.00	0.30	0.00	0.000000
9	5.25	7.70	22.62	119.65	-127.45	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	22.62	15.71	157.31	-153.19	-0.15	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	22.62	15.71	157.31	-153.19	-4.76	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.03	22.62	15.71	157.31	-153.19	214.53	0.17	0.40	241.31	0.000040
4	1.61	22.62	15.71	157.31	-153.19	182.45	0.10	0.40	241.31	0.000023
5	2.08	22.62	15.71	157.31	-153.19	163.03	0.08	0.40	241.31	0.000018
6	2.65	22.62	15.71	157.31	-153.19	148.29	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.14	22.62	15.71	157.31	-153.19	139.35	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	3.63	22.62	15.71	157.31	-153.19	131.99	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	4.21	22.62	15.71	157.31	-153.19	125.58	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	4.70	22.62	15.71	157.31	-153.19	122.49	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	5.27	22.62	15.71	157.31	-153.19	121.65	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	5.74	22.62	15.71	157.31	-153.19	123.00	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	6.30	22.62	15.71	157.31	-153.19	123.49	0.00	0.40	0.00	0.000000
14	6.77	22.62	15.71	157.31	-153.19	122.33	0.00	0.40	0.00	0.000000
15	7.33	22.62	15.71	157.31	-153.19	119.01	0.00	0.40	0.00	0.000000
16	7.80	22.62	15.71	157.31	-153.19	114.57	0.00	0.40	0.00	0.000000
17	8.36	22.62	15.71	157.31	-153.19	107.09	0.00	0.40	0.00	0.000000
18	8.84	22.62	15.71	157.31	-153.19	99.89	0.00	0.40	0.00	0.000000
19	9.43	22.62	15.71	157.31	-153.19	96.54	0.00	0.40	0.00	0.000000
20	9.92	22.62	15.71	157.31	-153.19	98.56	0.00	0.40	0.00	0.000000
21	10.41	22.62	15.71	157.31	-153.19	104.68	0.00	0.40	0.00	0.000000
22	10.99	22.62	15.71	157.31	-153.19	116.84	0.00	0.40	0.00	0.000000
23	11.46	22.62	15.71	157.31	-153.19	130.24	0.00	0.40	0.00	0.000000
24	12.03	22.62	15.71	157.31	-153.19	151.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
25	12.50	22.62	15.71	157.31	-153.19	176.02	0.08	0.40	241.31	0.000020
26	13.07	22.62	15.71	157.31	-153.19	211.71	0.16	0.40	241.31	0.000038
27	13.56	22.62	15.71	157.31	-153.19	-5.57	0.00	0.40	0.00	0.000000



28	14.04	22.62	15.71	157.31	-153.19	-0.16	0.00	0.40	0.00	0.000000
----	-------	-------	-------	--------	---------	-------	------	------	------	----------

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	7.70	22.62	119.65	-127.45	-248.51	0.36	0.40	261.32	0.000080
2	0.94	7.70	22.62	119.65	-127.45	-174.61	0.20	0.40	261.32	0.000045
3	1.53	7.70	22.62	119.65	-127.45	-117.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.21	7.70	22.62	119.65	-127.45	-69.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.80	7.70	22.62	119.65	-127.45	-40.10	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.39	7.70	22.62	119.65	-127.45	-20.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.98	7.70	22.62	119.65	-127.45	-8.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.66	7.70	22.62	119.65	-127.45	-1.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.25	7.70	22.62	119.65	-127.45	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	7.70	22.62	119.65	-127.45	-248.51	0.36	0.40	261.32	0.000080
2	0.94	7.70	22.62	119.65	-127.45	-174.61	0.20	0.40	261.32	0.000045
3	1.53	7.70	22.62	119.65	-127.45	-117.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.21	7.70	22.62	119.65	-127.45	-69.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.80	7.70	22.62	119.65	-127.45	-40.10	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.39	7.70	22.62	119.65	-127.45	-20.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.98	7.70	22.62	119.65	-127.45	-8.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.66	7.70	22.62	119.65	-127.45	-1.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.25	7.70	22.62	119.65	-127.45	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	W _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	22.62	15.71	157.31	-153.19	-0.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.54	22.62	15.71	157.31	-153.19	-3.04	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.03	22.62	15.71	157.31	-153.19	220.69	0.18	0.40	241.31	0.000043
4	1.61	22.62	15.71	157.31	-153.19	197.06	0.13	0.40	241.31	0.000031
5	2.08	22.62	15.71	157.31	-153.19	185.21	0.10	0.40	241.31	0.000024
6	2.65	22.62	15.71	157.31	-153.19	170.70	0.08	0.40	241.31	0.000019
7	3.14	22.62	15.71	157.31	-153.19	157.13	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	3.63	22.62	15.71	157.31	-153.19	142.63	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	4.21	22.62	15.71	157.31	-153.19	123.97	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	4.70	22.62	15.71	157.31	-153.19	107.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	5.27	22.62	15.71	157.31	-153.19	88.28	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	5.74	22.62	15.71	157.31	-153.19	75.16	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	6.30	22.62	15.71	157.31	-153.19	62.33	0.00	0.40	0.00	0.000000
14	6.77	22.62	15.71	157.31	-153.19	53.87	0.00	0.40	0.00	0.000000
15	7.33	22.62	15.71	157.31	-153.19	46.07	0.00	0.40	0.00	0.000000
16	7.80	22.62	15.71	157.31	-153.19	41.28	0.00	0.40	0.00	0.000000



17	8.36	22.62	15.71	157.31	-153.19	39.07	0.00	0.40	0.00	0.000000
18	8.84	22.62	15.71	157.31	-153.19	41.25	0.00	0.40	0.00	0.000000
19	9.43	22.62	15.71	157.31	-153.19	48.58	0.00	0.40	0.00	0.000000
20	9.92	22.62	15.71	157.31	-153.19	58.25	0.00	0.40	0.00	0.000000
21	10.41	22.62	15.71	157.31	-153.19	70.80	0.00	0.40	0.00	0.000000
22	10.99	22.62	15.71	157.31	-153.19	89.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
23	11.46	22.62	15.71	157.31	-153.19	108.65	0.00	0.40	0.00	0.000000
24	12.03	22.62	15.71	157.31	-153.19	138.46	0.00	0.40	0.00	0.000000
25	12.50	22.62	15.71	157.31	-153.19	168.02	0.08	0.40	241.31	0.000019
26	13.07	22.62	15.71	157.31	-153.19	208.40	0.15	0.40	241.31	0.000036
27	13.56	22.62	15.71	157.31	-153.19	-6.48	0.00	0.40	0.00	0.000000
28	14.04	22.62	15.71	157.31	-153.19	-0.18	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	7.70	22.62	119.65	-127.45	-248.51	0.36	0.40	261.32	0.000080
2	0.94	7.70	22.62	119.65	-127.45	-174.61	0.20	0.40	261.32	0.000045
3	1.53	7.70	22.62	119.65	-127.45	-117.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.21	7.70	22.62	119.65	-127.45	-69.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.80	7.70	22.62	119.65	-127.45	-40.10	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.39	7.70	22.62	119.65	-127.45	-20.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.98	7.70	22.62	119.65	-127.45	-8.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.66	7.70	22.62	119.65	-127.45	-1.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.25	7.70	22.62	119.65	-127.45	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.35	7.70	22.62	119.65	-127.45	-248.51	0.36	0.40	261.32	0.000080
2	0.94	7.70	22.62	119.65	-127.45	-174.61	0.20	0.40	261.32	0.000045
3	1.53	7.70	22.62	119.65	-127.45	-117.86	0.00	0.40	0.00	0.000000
4	2.21	7.70	22.62	119.65	-127.45	-69.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
5	2.80	7.70	22.62	119.65	-127.45	-40.10	0.00	0.40	0.00	0.000000
6	3.39	7.70	22.62	119.65	-127.45	-20.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.98	7.70	22.62	119.65	-127.45	-8.14	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.66	7.70	22.62	119.65	-127.45	-1.40	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.25	7.70	22.62	119.65	-127.45	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000



Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

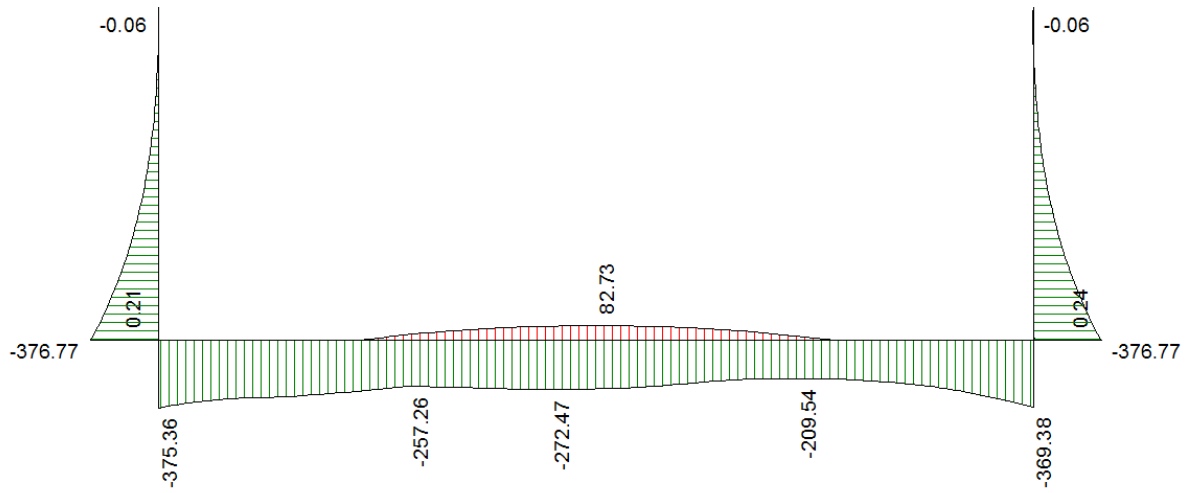
<i>IC</i>	Indice della combinazione
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante
<i>N_c, N_q, N_γ</i>	Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.
<i>q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm ²]
<i>Q_u</i>	Portanza ultima del terreno, espressa in [kN]/m
<i>Q_γ</i>	Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN]/m
<i>FS</i>	Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N_c	N_q	N_γ	N'_c	N'_q	N'_γ	q_u	Q_u	Q_γ	FS
1	30.14	18.40	15.07	34.63	20.38	15.07	2.758	38881.46	601.11	64.68
2	20.42	10.43	6.53	23.46	11.64	6.53	1.441	20313.75	498.17	40.78
3	30.14	18.40	15.07	34.63	20.38	15.07	2.686	37877.42	1034.46	36.62
4	20.42	10.43	6.53	23.46	11.64	6.53	1.403	19780.79	867.32	22.81
5	30.14	18.40	15.07	34.63	20.38	15.07	2.462	34719.57	1034.46	33.56
6	20.42	10.43	6.53	23.46	11.64	6.53	1.284	18104.54	867.32	20.87
7	30.14	18.40	15.07	19.79	12.12	7.17	1.434	20215.25	406.50	49.73
8	20.42	10.43	6.53	12.95	6.92	3.11	0.759	10698.93	406.50	26.32

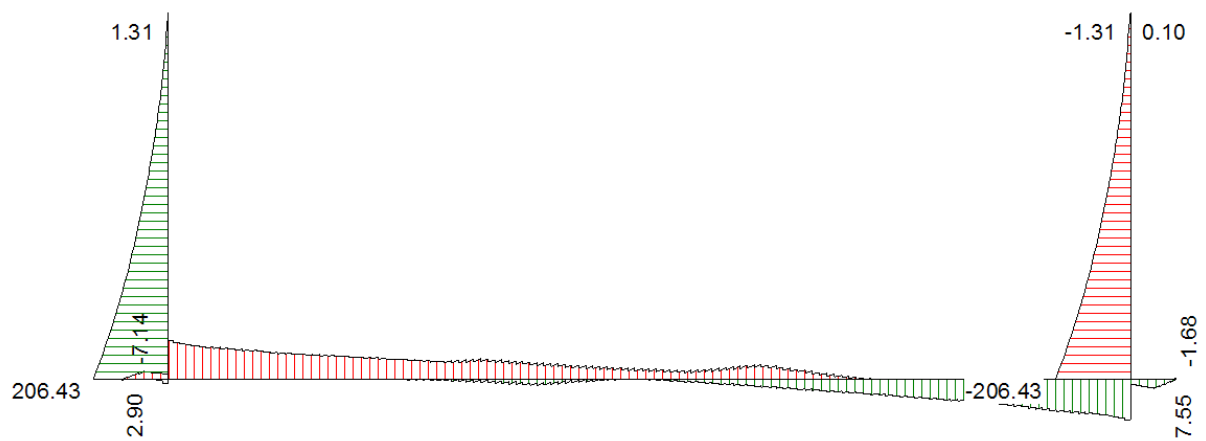


8.1. Diagrammi

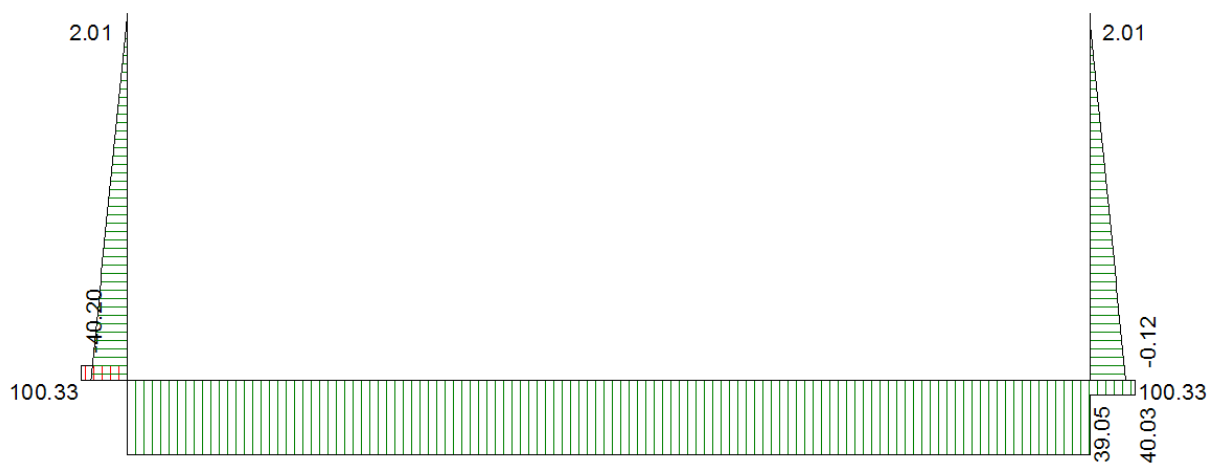
Si riportano di seguito i diagrammi delle azioni sollecitanti per l'inviluppo delle combinazioni agli S.L.U.



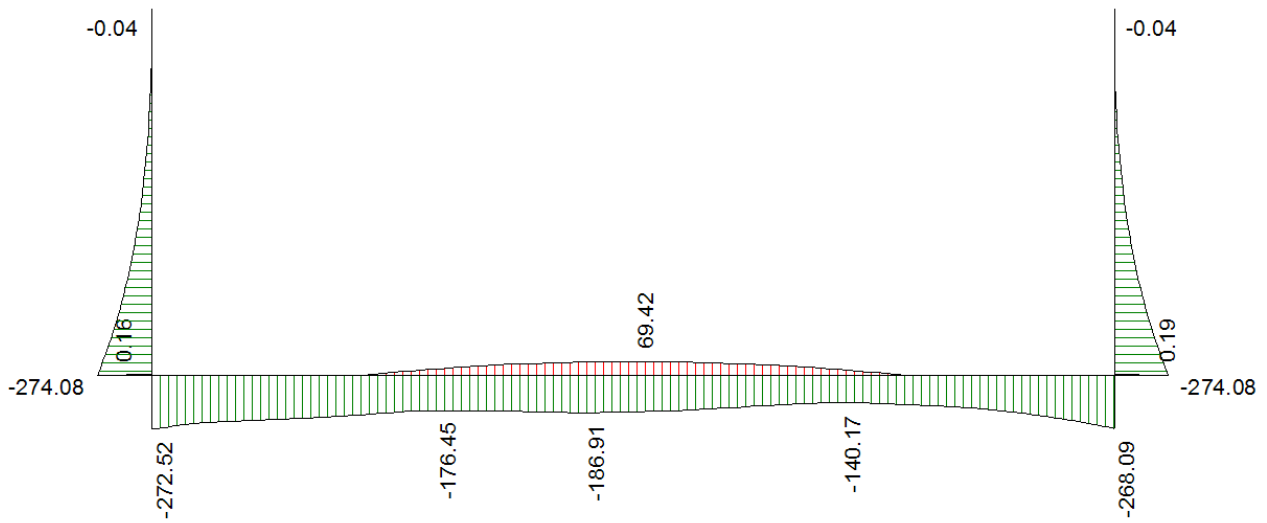
Inviluppo momento S.L.U.



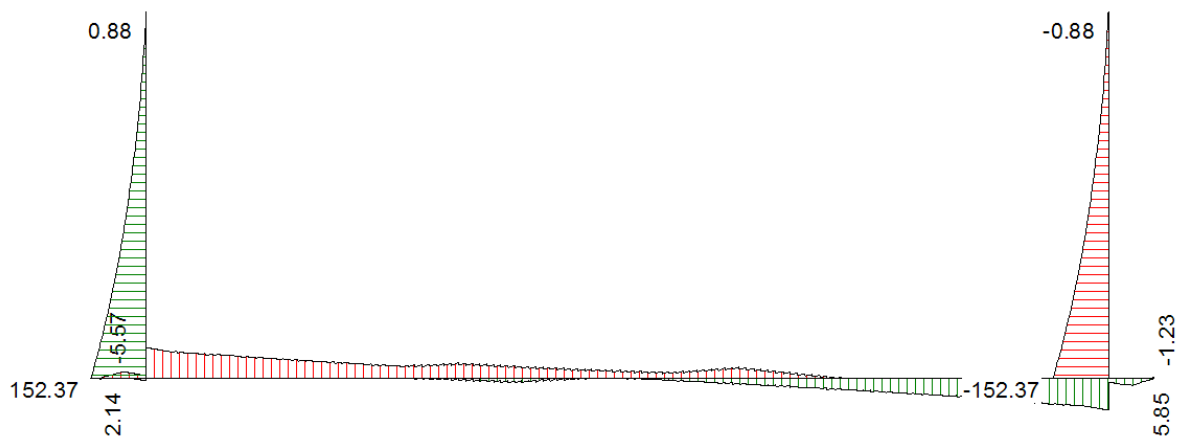
Inviluppo taglio S.L.U.



Inviluppo azione assiale S.L.U.



Involuppo momento S.L.E.



Involuppo taglio S.L.E.



Involuppo azione assiale S.L.E.



8.2. Riepilogo armature

Da quanto esposto nella presente relazione si dispone per il manufatto la seguente armatura.

Armatura principale	Descrizione	Interno	Esterno
	Fondazione	$\phi 20/20$	$\phi 24/20$
Ritti		$\phi 14/20$	$\phi 24/20$
Armatura a taglio	Descrizione	Tipo	Distanza da filo interno ritti
	Fondazione	-	-
Ritti – Fond.		-	-
Ripartitori	Descrizione	Interno	Esterno
	Fondazione	$\phi 12/20$	$\phi 12/20$
Ritti		$\phi 12/20$	$\phi 12/20$



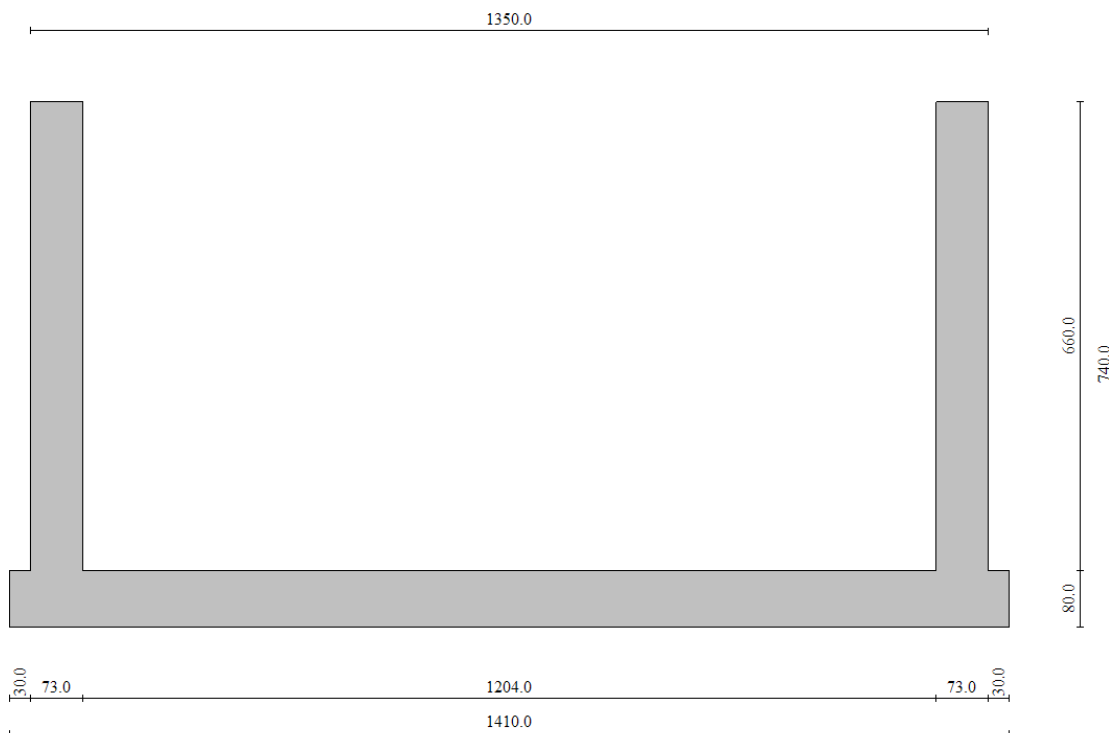
9. ANALISI E VERIFICHE MURI AD "U" TIPO 3

Si riporta di seguito l'analisi dei muri ad "U" di altezza di calcolo pari a 6.60m con fondazione di spessore pari 0.80m.

Geometria scatolare

Descrizione: Scatolare tipo vasca

Altezza esterna	7.40	[m]
Larghezza esterna	13.50	[m]
Lunghezza mensola di fondazione sinistra	0.30	[m]
Lunghezza mensola di fondazione destra	0.30	[m]
Spessore piedritto sinistro	0.73	[m]
Spessore piedritto destro	0.73	[m]
Spessore fondazione	0.80	[m]





Caratteristiche strati terreno

Strato di rinfianco

Descrizione	Terreno di rinfianco	
Peso di volume	20.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	21.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	35.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	0.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.000	[N/mm ² /cm]

Strato di base

Descrizione	Terreno di base	
Peso di volume	18.0000	[kN/mc]
Peso di volume saturo	19.0000	[kN/mc]
Angolo di attrito	30.00	[°]
Angolo di attrito terreno struttura	30.00	[°]
Coesione	0.000	[N/mm ²]
Costante di Winkler	0.050	[N/mm ² /cm]
Tensione limite	0.300	[N/mm ²]

Falda

Quota falda (rispetto al piano di posa)	2.50	[m]
---	------	-----

Caratteristiche materiali utilizzati

Materiale calcestruzzo

R _{ck} calcestruzzo	30.000	[N/mm ²]
Peso specifico calcestruzzo	25.0000	[kN/mc]
Modulo elastico E	30976.850	[N/mm ²]
Tensione di snervamento acciaio	450.000	[N/mm ²]
Coeff. omogeneizzazione cls teso/compresso (n')	0.50	
Coeff. omogeneizzazione acciaio/cls (n)	15.00	
Coefficiente dilatazione termica	0.0000100	

**Condizioni di carico***Convenzioni adottate*

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura
 Carichi verticali positivi se diretti verso il basso
 Carichi orizzontali positivi se diretti verso destra
 Coppie concentrate positive se antiorarie
 Ascisse X (espresse in m) positive verso destra
 Ordinate Y (espresse in m) positive verso l'alto
 Carichi concentrati espressi in kN
 Coppie concentrate espressi in kNm
 Carichi distribuiti espressi in kN/m

*Simbologia adottata e unità di misura**Forze concentrate*

X ascissa del punto di applicazione dei carichi verticali concentrati
 Y ordinata del punto di applicazione dei carichi orizzontali concentrati
 F_y componente Y del carico concentrato
 F_x componente X del carico concentrato
 M momento

Forze distribuite

X_i, X_f ascisse del punto iniziale e finale per carichi distribuiti verticali
 Y_i, Y_f ordinate del punto iniziale e finale per carichi distribuiti orizzontali
 V_{ni} componente normale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{nf} componente normale del carico distribuito nel punto finale
 V_{ti} componente tangenziale del carico distribuito nel punto iniziale
 V_{tf} componente tangenziale del carico distribuito nel punto finale
 D_{te} variazione termica lembo esterno espressa in gradi centigradi
 D_{ti} variazione termica lembo interno espressa in gradi centigradi

Condizione di carico n°1 (Peso Proprio)Condizione di carico n°2 (Spinta terreno sinistra)Condizione di carico n°3 (Spinta terreno destra)Condizione di carico n°4 (Sisma da sinistra)Condizione di carico n°5 (Sisma da destra)Condizione di carico n°6 (Spinta falda)Condizione di carico n° 7 (Riempimento)

Distr	Fondaz.	$X_i = 0.93$	$X_f = 13.07$	$V_{ni} = 20.00$	$V_{nf} = 20.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 8 (ACC-RILEVATO)

Distr	Pied_S	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 7.40$	$V_{ni} = 8.52$	$V_{nf} = 8.52$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	--------	--------------	--------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------

Distr	Pied_D	$Y_i = 0.00$	$Y_f = 7.40$	$V_{ni} = -8.52$	$V_{nf} = -8.52$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	--------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 9 (MOBILI-1)

Distr	Fondaz.	$X_i = 2.55$	$X_f = 5.55$	$V_{ni} = 33.00$	$V_{nf} = 33.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 8.55$	$X_f = 11.55$	$V_{ni} = 18.00$	$V_{nf} = 18.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 5.55$	$X_f = 8.55$	$V_{ni} = 54.50$	$V_{nf} = 54.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Condizione di carico n° 10 (MOBILI-2)

Distr	Fondaz.	$X_i = 1.80$	$X_f = 4.80$	$V_{ni} = 54.50$	$V_{nf} = 54.50$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 4.80$	$X_f = 7.80$	$V_{ni} = 33.00$	$V_{nf} = 33.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	--------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

Distr	Fondaz.	$X_i = 7.80$	$X_f = 10.80$	$V_{ni} = 18.00$	$V_{nf} = 18.00$	$V_{ti} = 0.00$	$V_{tf} = 0.00$
-------	---------	--------------	---------------	------------------	------------------	-----------------	-----------------



Impostazioni di progetto

Verifica materiali:

Stato Limite Ultimo

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo γ_c	1.50
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$$V_{Rd} = [0.18 \cdot k \cdot (100.0 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d > (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot A_{sw} / s \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \theta) \cdot \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f_{cd}' \cdot (\text{ctg}(\theta) + \text{ctg}(\alpha)) / (1.0 + \text{ctg}^2 \theta)$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mm ²]
ρ_l	rapporto geometrico di armatura
A_{sw}	area armatura trasversale [mm ²]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$$f_{cd}' = 0.5 \cdot f_{cd}$$

$$k = 1 + (200/d)^{1/2}$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

Stato Limite di Esercizio

Criteri di scelta per verifiche tensioni di esercizio:

Ambiente poco aggressivo

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. rare) 0.60 f_{ck}

Limite tensioni di compressione nel calcestruzzo (comb. quasi perm.) 0.45 f_{ck}

Limite tensioni di trazione nell'acciaio (comb. rare) 0.80 f_{yk}

Criteri verifiche a fessurazione:

Armatura poco sensibile

Apertura limite fessure espresse in [mm]

Apertura limite fessure $w_1=0.20$ $w_2=0.30$ $w_3=0.40$

Verifiche secondo :

Norme Tecniche 2008 - Approccio 1

Copriferro sezioni 6.00 [cm]



Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

γ	Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ	Coefficiente di combinazione della condizione
C	Coefficiente totale di partecipazione della condizione

Norme Tecniche 2008

Simbologia adottata

γ_{G1sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti
γ_{G1fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti
γ_{G2sfav}	Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_{G2fav}	Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti non strutturali
γ_Q	Coefficiente parziale sulle azioni variabili
$\gamma_{tan\phi'}$	Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato
$\gamma_{c'}$	Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata
γ_{cu}	Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata
γ_{qu}	Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.30	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.50	1.30
Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.50	1.30
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.20	1.20

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		<i>A1</i>	<i>A2</i>
Permanenti	Favorevole	γ_{G1fav}	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1sfav}	1.00	1.00
Permanenti	Favorevole	γ_{G2fav}	0.00	0.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G2sfav}	1.00	1.00



Variabili	Favorevole	γ_{Qifav}	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qisfav}	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
Termici	Favorevole	γ_{efav}	0.00	0.00
Termici	Sfavorevole	γ_{esfav}	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>		<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60
Peso dell'unità di volume	γ_{γ}	1.00	1.00

Combinazione n° 1 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50

Combinazione n° 2 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30

Combinazione n° 3 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
MOBILI-1	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 4 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
MOBILI-1	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 5 SLU (Caso A1-M1)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Spinta falda	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
Riempimento	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.50	1.00	1.50
MOBILI-2	Sfavorevole	1.35	1.00	1.35

Combinazione n° 6 SLU (Caso A2-M2)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.30	1.00	1.30
MOBILI-2	Sfavorevole	1.15	1.00	1.15

Combinazione n° 7 SLU (Caso A1-M1) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 8 SLU (Caso A2-M2) - Sisma Vert. negativo

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Sisma da sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 9 SLE (Quasi Permanente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 10 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
MOBILI-1	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 11 SLE (Frequente)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75
MOBILI-2	Sfavorevole	1.00	0.75	0.75

Combinazione n° 12 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
MOBILI-1	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00

Combinazione n° 13 SLE (Rara)

	Effetto	γ	Ψ	C
Peso Proprio	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno sinistra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta terreno destra	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Spinta falda	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
Riempimento	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
ACC-RILEVATO	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00
MOBILI-2	Sfavorevole	1.00	1.00	1.00



Analisi della spinta e verifiche

Simbologia adottata ed unità di misura

Origine in corrispondenza dello spigolo inferiore sinistro della struttura

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti verso il basso

X ascisse (espresse in m) positive verso destra

Y ordinate (espresse in m) positive verso l'alto

M momento espresso in kNm

V taglio espresso in kN

SN sforzo normale espresso in kN

ux spostamento direzione X espresso in cm

uy spostamento direzione Y espresso in cm

σ_t pressione sul terreno espressa in N/mm²

Tipo di analisi

Pressione in calotta

Pressione geostatica

I carichi applicati sul terreno sono stati diffusi secondo **valore 45.00**

Metodo di calcolo della portanza

Hansen

Spinta sui piedritti

a Riposo [combinazione 1]
a Riposo [combinazione 2]
a Riposo [combinazione 3]
a Riposo [combinazione 4]
a Riposo [combinazione 5]
a Riposo [combinazione 6]
a Riposo [combinazione 7]
a Riposo [combinazione 8]
a Riposo [combinazione 9]
a Riposo [combinazione 10]
a Riposo [combinazione 11]
a Riposo [combinazione 12]
a Riposo [combinazione 13]

Sisma

Identificazione del sito

Latitudine 45.419605

Longitudine 8.935588

Comune Albairate

Provincia Milano

Regione Lombardia

Punti di interpolazione del reticolo

12479 - 12480 - 12258 - 12257

Tipo di opera

Tipo di costruzione Opera ordinaria

Vita nominale 50 anni

Classe d'uso IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose

Vita di riferimento 100 anni

**Combinazioni SLU**

Accelerazione al suolo $a_g =$	0.50 [m/s ²]
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S)	1.80
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.00
Coefficiente riduzione (β_m)	1.00
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50
Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento)	$k_h=(a_g/g*\beta_m*St*Ss) = 9.09$
Coefficiente di intensità sismica verticale (percento)	$k_v=0.50 * k_h = 4.54$
Spinta sismica	Wood
Angolo diffusione sovraccarico	45.00 [°]

Coefficienti di spinta

N°combinazione	Statico	Sismico
1	0.426	0.000
2	0.511	0.000
3	0.426	0.000
4	0.511	0.000
5	0.426	0.000
6	0.511	0.000
7	0.426	0.453
8	0.511	0.525
9	0.426	0.000
10	0.426	0.000
11	0.426	0.000
12	0.426	0.000
13	0.426	0.000

Discretizzazione strutturale

Numero elementi fondazione	151
Numero elementi piedritto sinistro	72
Numero elementi piedritto destro	72
Numero molle piedritto sinistro	73
Numero molle piedritto destro	73



Inviluppo sollecitazioni nodali

Inviluppo sollecitazioni fondazione

X [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.00	0.00	0.00	0.00	2.65	-69.30	-0.13
0.48	6.30	12.53	-35.98	-7.74	-68.43	-0.13
1.03	-895.15	-433.40	-168.10	-100.82	222.16	378.21
1.61	-826.43	-359.52	-154.47	-73.40	222.16	378.21
2.08	-782.86	-303.71	-147.12	-66.50	222.16	378.21
2.65	-730.52	-243.04	-140.52	-58.57	222.16	378.21
3.14	-684.50	-196.22	-132.99	-52.68	222.16	378.21
3.63	-638.27	-154.71	-124.00	-44.91	222.16	378.21
4.21	-592.07	-112.06	-111.62	-34.24	222.16	378.21
4.70	-571.55	-82.57	-100.21	-24.44	222.16	378.21
5.27	-555.81	-55.35	-86.08	-12.12	222.16	378.21
5.74	-549.18	-38.50	-73.67	-5.37	222.16	378.21
6.30	-542.80	-25.07	-58.18	-5.14	222.16	378.21
6.77	-537.77	-19.54	-44.90	-4.48	222.16	378.21
7.33	-532.09	-19.70	-29.37	11.43	222.16	378.21
7.80	-527.54	-25.48	-16.68	25.53	222.16	378.21
8.36	-521.97	-39.20	-5.79	42.39	222.16	378.21
8.84	-518.85	-56.77	5.41	56.84	222.16	378.21
9.43	-528.15	-85.47	25.84	74.21	222.16	378.21
9.92	-547.08	-115.43	40.96	88.51	222.16	378.21
10.41	-575.39	-150.84	54.92	102.59	222.16	378.21
10.99	-619.87	-199.28	69.59	118.75	222.16	378.21
11.46	-663.55	-234.32	80.00	131.49	222.16	378.21
12.03	-726.95	-284.52	97.38	152.10	222.16	378.21
12.50	-790.92	-332.67	109.01	166.22	222.16	378.21
13.07	-879.03	-397.58	122.10	178.85	222.16	378.21
13.62	8.79	13.38	22.71	36.56	-0.22	68.09
14.10	0.00	0.00	-1.48	-0.59	-0.22	68.97

Inviluppo sollecitazioni piedritto sinistro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.40	-959.12	-496.93	222.28	378.43	121.95	166.08
0.98	-755.92	-379.10	182.53	319.29	111.78	152.24
1.57	-585.34	-283.01	147.73	266.60	101.62	138.40
2.15	-445.58	-205.77	117.89	220.36	91.46	124.56
2.73	-330.39	-144.49	92.87	180.37	81.30	110.72
3.32	-236.38	-96.81	71.10	144.62	71.14	96.88
3.90	-161.50	-60.97	52.24	113.14	60.97	83.04
4.48	-103.70	-35.29	36.28	85.59	50.81	69.20
5.07	-60.96	-18.08	23.22	61.51	40.65	55.36
5.65	-31.25	-7.63	13.06	40.92	30.49	41.52
6.23	-12.54	-2.27	5.81	23.80	20.32	27.68
6.82	-2.80	-0.29	1.45	10.16	10.16	13.84
7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Inviluppo sollecitazioni piedritto destro

Y [m]	M _{min} [kNm]	M _{max} [kNm]	V _{min} [kN]	V _{max} [kN]	N _{min} [kN]	N _{max} [kN]
0.40	-959.12	-456.30	-378.43	-210.68	121.95	166.08
0.98	-755.92	-344.96	-319.29	-171.89	111.78	152.24
1.57	-585.34	-254.79	-266.60	-138.06	101.62	138.40
2.15	-443.62	-182.91	-220.36	-109.19	91.46	124.56
2.73	-327.00	-126.44	-180.37	-85.13	81.30	110.72
3.32	-232.39	-82.98	-144.62	-64.33	71.14	96.88
3.90	-157.54	-50.81	-112.64	-46.43	60.97	83.04
4.48	-100.24	-28.24	-84.43	-31.44	50.81	69.20
5.07	-58.29	-13.56	-60.01	-19.35	40.65	55.36
5.65	-29.49	-5.09	-39.35	-10.16	30.49	41.52
6.23	-11.64	-1.14	-22.46	-3.87	20.32	27.68
6.82	-2.55	0.00	-9.34	-0.48	10.16	13.84
7.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Inviluppo pressioni terreno

Inviluppo pressioni sul terreno di fondazione

X [m]	σ_{tmin} [N/mm ²]	σ_{tmax} [N/mm ²]
0.00	0.000	0.071
0.48	0.006	0.076
1.03	0.013	0.082
1.61	0.019	0.088
2.08	0.023	0.091
2.65	0.028	0.095
3.14	0.031	0.097
3.63	0.033	0.099
4.21	0.036	0.100
4.70	0.037	0.100
5.27	0.038	0.100
5.74	0.039	0.099
6.30	0.039	0.099
6.77	0.039	0.099
7.33	0.039	0.098
7.80	0.039	0.097
8.36	0.039	0.096
8.84	0.039	0.094
9.43	0.038	0.091
9.92	0.038	0.088
10.41	0.038	0.084
10.99	0.037	0.079
11.46	0.037	0.075
12.03	0.036	0.069
12.50	0.034	0.063
13.07	0.031	0.055
13.62	0.023	0.046
14.10	0.016	0.040



Inviluppo verifiche stato limite ultimo (SLU)

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in cm
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
N_u	Sforzo normale ultimo, espressa in kN
M_u	Momento ultimo, espressa in kNm
A_{fi}	Area armatura inferiore, espresse in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espresse in cmq
CS	Coeff. di sicurezza sezione
V_{Rd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi senza armature trasversali, espressa in kN
V_{Rcd}	Aliquota taglio assorbita dal calcestruzzo in elementi con armature trasversali, espressa in kN
V_{Rsd}	Aliquota taglio assorbita armature trasversali, espressa in kN
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione $B = 100$ cm

Altezza sezione $H = 80.00$ cm

X	A_{fi}	A_{fs}	CS
0.00	53.09	15.71	14.12
0.48	53.09	15.71	10.99
1.03	53.09	15.71	1.65
1.61	53.09	15.71	1.74
2.08	53.09	15.71	1.89
2.65	53.09	15.71	2.03
3.14	53.09	15.71	2.17
3.63	53.09	15.71	2.33
4.21	53.09	15.71	2.57
4.70	53.09	15.71	2.80
5.27	53.09	15.71	2.98
5.74	53.09	15.71	3.05
6.30	53.09	15.71	3.09
6.77	53.09	15.71	3.12
7.33	53.09	15.71	3.15
7.80	53.09	15.71	3.18
8.36	53.09	15.71	3.21
8.84	53.09	15.71	3.24
9.43	53.09	15.71	3.08
9.92	53.09	15.71	2.88
10.41	53.09	15.71	2.66
10.99	53.09	15.71	2.40
11.46	53.09	15.71	2.21
12.03	53.09	15.71	1.96
12.50	53.09	15.71	1.77
13.07	53.09	15.71	1.65
13.62	53.09	15.71	22.60
14.10	53.09	15.71	52.66

X	V_{Rd}	V_{Rsd}	V_{Rcd}	A_{sw}
0.00	244.69	0.00	0.00	0.00



0.48	244.69	0.00	0.00	0.00
1.03	395.44	0.00	0.00	0.00
1.61	395.44	0.00	0.00	0.00
2.08	395.44	0.00	0.00	0.00
2.65	395.44	0.00	0.00	0.00
3.14	395.44	0.00	0.00	0.00
3.63	395.44	0.00	0.00	0.00
4.21	395.44	0.00	0.00	0.00
4.70	395.44	0.00	0.00	0.00
5.27	395.44	0.00	0.00	0.00
5.74	395.44	0.00	0.00	0.00
6.30	395.44	0.00	0.00	0.00
6.77	395.44	0.00	0.00	0.00
7.33	395.44	0.00	0.00	0.00
7.80	395.44	0.00	0.00	0.00
8.36	395.44	0.00	0.00	0.00
8.84	395.44	0.00	0.00	0.00
9.43	395.44	0.00	0.00	0.00
9.92	395.44	0.00	0.00	0.00
10.41	395.44	0.00	0.00	0.00
10.99	395.44	0.00	0.00	0.00
11.46	395.44	0.00	0.00	0.00
12.03	395.44	0.00	0.00	0.00
12.50	395.44	0.00	0.00	0.00
13.07	395.44	0.00	0.00	0.00
13.62	244.69	0.00	0.00	0.00
14.10	244.69	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 73.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.40	10.05	53.09	1.36
0.98	10.05	53.09	1.37
1.57	10.05	53.09	1.75
2.15	10.05	53.09	2.26
2.73	10.05	53.09	2.99
3.32	10.05	26.55	2.15
3.90	10.05	26.55	3.07
4.48	10.05	26.55	4.62
5.07	10.05	26.55	7.52
5.65	10.05	26.55	13.74
6.23	10.05	26.55	30.65
6.82	10.05	26.55	106.42
7.40	10.05	26.55	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.40	361.25	0.00	0.00	0.00



0.98	359.34	0.00	0.00	0.00
1.57	357.44	0.00	0.00	0.00
2.15	355.53	0.00	0.00	0.00
2.73	353.63	0.00	0.00	0.00
3.32	281.91	0.00	0.00	0.00
3.90	280.01	0.00	0.00	0.00
4.48	278.10	0.00	0.00	0.00
5.07	276.20	0.00	0.00	0.00
5.65	274.29	0.00	0.00	0.00
6.23	272.39	0.00	0.00	0.00
6.82	270.48	0.00	0.00	0.00
7.40	268.58	0.00	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 73.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	CS
0.40	10.05	53.09	1.36
0.98	10.05	53.09	1.37
1.57	10.05	53.09	1.76
2.15	10.05	53.09	2.29
2.73	10.05	53.09	3.05
3.32	10.05	26.55	2.23
3.90	10.05	26.55	3.23
4.48	10.05	26.55	4.95
5.07	10.05	26.55	8.24
5.65	10.05	26.55	15.62
6.23	10.05	26.55	37.11
6.82	10.05	26.55	138.46
7.40	10.05	26.55	1000.00

Y	V _{Rd}	V _{Rsd}	V _{Rcd}	A _{sw}
0.40	361.25	0.00	0.00	0.00
0.98	359.34	0.00	0.00	0.00
1.57	357.44	0.00	0.00	0.00
2.15	355.53	0.00	0.00	0.00
2.73	353.63	0.00	0.00	0.00
3.32	281.91	0.00	0.00	0.00
3.90	280.01	0.00	0.00	0.00
4.48	278.10	0.00	0.00	0.00
5.07	276.20	0.00	0.00	0.00
5.65	274.29	0.00	0.00	0.00
6.23	272.39	0.00	0.00	0.00
6.82	270.48	0.00	0.00	0.00
7.40	268.58	0.00	0.00	0.00

**Verifica a taglio piedritti**

Il massimo valore di taglio agente è pari a $\cong 378.43$ kN/m.

VERIFICHE A TAGLIO SECONDO D.M. 14/01/2008 (§ 4.1.2.1.3)**Caratteristiche dei materiali:**

Resistenza caratteristica a compressione cubica cls	R_{ck}	=	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica cls	f_{ck}	=	24.90	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione del cls	f_{cd}	=	14.11	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione dell'acciaio	f_{yd}	=	391.30	N/mm ²

Sollecitazioni di verifica (S.L.U.):

Valore di calcolo dello sforzo di taglio agente	V_{Ed}	=	378.43	kN
Valore di calcolo della forza assiale associata a V_{Ed}	$N(V_{Ed})$	=	166.00	kN
Valore di calcolo del momento flettente associato a V_{Ed}	$M(V_{Ed})$	=	0.00	kNm

Caratteristiche geometriche della sezione:

Altezza utile della sezione	d	=	680	mm
Larghezza minima della sezione	b_w	=	1000	mm

Armatura della sezione in zona tesa:

Diametro ferri longitudinali	\varnothing	=	26	mm
Numero tondini longitudinali utilizzati	n	=	10	--
Area totale di armatura longitudinale in zona tesa	A_{st}	=	5310	mm ²
Rapporto geometrico dell'armatura longitudinale (≤ 0.02)	ρ_l	=	0.0078	--

VERIFICA SENZA ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.1)

Fattore dipendente dall'altezza utile della sezione (≤ 2)	k	=	1.54	--
Tensione dipendente dal fattore k e dalla resistenza del cls	v_{min}	=	0.33	N/mm ²
Tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 \times f_{cd}$)	σ_{cp}	=	0.24	N/mm ²
Resistenza ultima a taglio minima	$V_{Rd,min}$	=	252.38	kN
Resistenza ultima a taglio ($V_{Rd} \geq V_{Rd,min}$)	V_{Rd}	=	363.32	kN

VERIFICA NON SODDISFATTA:

occorre procedere al dimensionamento dell'armatura trasversale resistente a taglio.

VERIFICA CON ARMATURA TRASVERSALE RESISTENTE A TAGLIO (§ 4.1.2.1.3.2)**Armatura aggiuntiva resistente a taglio:**

Angolo di inclinazione armatura trasv. su asse dell'elemento	α	=	90	°
Diametro ferri a taglio	\varnothing_{sw}	=	12	mm
Numero dei bracci in sezione trasversale	n_{sw}	=	4	--
Passo in direzione asse elemento	s	=	200	mm
Area totale di armatura a taglio	A_{sw}	=	452	mm ²

Fattori di resistenza a compressione:

Angolo di inclinazione dei puntoni di cls	θ	=	45	°
Resistenza a compressione ridotta del cls d'anima	f'_{cd}	=	7.06	N/mm ²
Coefficiente maggiorativo per membrature compresse	α_c	=	1.02	--

Resistenza di calcolo a "taglio trazione" dell'armatura	V_{Rsd}	=	541.22	kN
Resistenza di calcolo a "taglio compressione" del cls	V_{Rcd}	=	2196.18	kN
Resistenza ultima a taglio	V_{Rd}	=	541.22	kN

VERIFICA SODDISFATTA.

In accordo a quanto sopra esposto si dispongono staffe a 4 braccia $\phi 12/20$ per $\cong 1.0$ m a partire dalle sezioni di incastro della fondazione con i ritti.



Inviluppo verifiche stato limite esercizio (SLE)

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M	Momento flettente, espresso in kNm
V	Taglio, espresso in kN
N	Sforzo normale, espresso in kN
A_{fi}	Area armatura inferiore, espressa in cmq
A_{fs}	Area armatura superiore, espressa in cmq
σ_{fi}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore, espresse in N/mm ²
σ_{fs}	Tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore, espresse in N/mm ²
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo, espresse in N/mm ²
A_{sw}	Area armature trasversali nella sezione, espressa in cmq

Verifica sezioni fondazione (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 80.00 cm

X	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.00	53.09	15.71	0.004	0.026	0.301
0.48	53.09	15.71	0.124	1.011	8.686
1.03	53.09	15.71	7.092	165.358	84.344
1.61	53.09	15.71	6.531	149.884	77.874
2.08	53.09	15.71	6.174	140.027	73.746
2.65	53.09	15.71	5.749	128.319	68.837
3.14	53.09	15.71	5.379	118.138	64.560
3.63	53.09	15.71	5.009	108.001	60.292
4.21	53.09	15.71	4.641	97.896	56.026
4.70	53.09	15.71	4.474	93.337	54.098
5.27	53.09	15.71	4.345	89.815	52.605
5.74	53.09	15.71	4.289	88.297	51.962
6.30	53.09	15.71	4.236	86.856	51.350
6.77	53.09	15.71	4.196	85.755	50.883
7.33	53.09	15.71	4.152	84.555	50.373
7.80	53.09	15.71	4.118	83.630	49.980
8.36	53.09	15.71	4.078	82.547	49.519
8.84	53.09	15.71	4.058	82.012	49.292
9.43	53.09	15.71	4.138	84.176	50.212
9.92	53.09	15.71	4.293	88.393	52.002
10.41	53.09	15.71	4.522	94.653	54.655
10.99	53.09	15.71	4.881	104.474	58.804
11.46	53.09	15.71	5.233	114.135	62.876
12.03	53.09	15.71	5.744	128.185	68.780
12.50	53.09	15.71	6.259	142.368	74.727
13.07	53.09	15.71	6.969	161.953	82.921
13.62	53.09	15.71	0.138	1.121	9.639
14.10	53.09	15.71	0.004	0.027	0.337

X	τ_c	A_{sw}
0.00	-0.01	0.00



0.48	-0.04	0.00
1.03	-0.21	0.00
1.61	-0.19	0.00
2.08	-0.18	0.00
2.65	-0.16	0.00
3.14	-0.14	0.00
3.63	-0.12	0.00
4.21	-0.11	0.00
4.70	-0.11	0.00
5.27	-0.09	0.00
5.74	-0.07	0.00
6.30	-0.05	0.00
6.77	-0.03	0.00
7.33	-0.01	0.00
7.80	0.03	0.00
8.36	0.05	0.00
8.84	0.07	0.00
9.43	0.09	0.00
9.92	0.11	0.00
10.41	0.13	0.00
10.99	0.15	0.00
11.46	0.16	0.00
12.03	0.19	0.00
12.50	0.20	0.00
13.07	0.22	0.00
13.62	0.05	0.00
14.10	0.01	0.00

Verifica sezioni piedritto sinistro (Inviluppo)

Base sezione $B = 100 \text{ cm}$

Altezza sezione $H = 73.00 \text{ cm}$

Y	A_{fi}	A_{fs}	σ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
0.40	10.05	53.09	9.021	103.917	215.292
0.98	10.05	53.09	7.111	82.084	167.838
1.57	10.05	53.09	5.510	63.763	128.262
2.15	10.05	53.09	4.181	48.540	95.640
2.73	10.05	53.09	3.089	36.004	69.050
3.32	10.05	26.55	2.754	29.429	91.306
3.90	10.05	26.55	1.869	20.213	59.299
4.48	10.05	26.55	1.192	13.106	35.386
5.07	10.05	26.55	0.695	7.835	18.525
5.65	10.05	26.55	0.353	4.128	7.679
6.23	10.05	26.55	0.138	1.721	1.847
6.82	10.05	26.55	0.032	0.440	0.158
7.40	10.05	26.55	0.000	0.000	0.000

Y	τ_c	A_{sw}
0.40	0.50	0.00



0.98	0.42	0.00
1.57	0.35	0.00
2.15	0.29	0.00
2.73	0.23	0.00
3.32	0.19	0.00
3.90	0.14	0.00
4.48	0.11	0.00
5.07	0.08	0.00
5.65	0.05	0.00
6.23	0.03	0.00
6.82	0.01	0.00
7.40	0.00	0.00

Verifica sezioni piedritto destro (Inviluppo)

Base sezione B = 100 cm

Altezza sezione H = 73.00 cm

Y	A _{fi}	A _{fs}	σ _c	σ _{fi}	σ _{fs}
0.40	10.05	53.09	9.021	103.917	215.292
0.98	10.05	53.09	7.111	82.084	167.838
1.57	10.05	53.09	5.510	63.763	128.262
2.15	10.05	53.09	4.181	48.540	95.640
2.73	10.05	53.09	3.089	36.004	69.050
3.32	10.05	26.55	2.754	29.429	91.306
3.90	10.05	26.55	1.869	20.213	59.299
4.48	10.05	26.55	1.192	13.106	35.386
5.07	10.05	26.55	0.695	7.835	18.525
5.65	10.05	26.55	0.353	4.128	7.679
6.23	10.05	26.55	0.138	1.721	1.847
6.82	10.05	26.55	0.032	0.440	0.158
7.40	10.05	26.55	0.000	0.000	0.000

Y	τ _c	A _{sw}
0.40	-0.50	0.00
0.98	-0.42	0.00
1.57	-0.35	0.00
2.15	-0.29	0.00
2.73	-0.23	0.00
3.32	-0.19	0.00
3.90	-0.14	0.00
4.48	-0.11	0.00
5.07	-0.08	0.00
5.65	-0.05	0.00
6.23	-0.03	0.00
6.82	-0.01	0.00
7.40	0.00	0.00



Verifiche fessurazione

Simbologia adottata ed unità di misura

N°	Indice sezione
X_i	Ascissa/Ordinata sezione, espresso in m
M_p	Momento, espresse in kNm
M_n	Momento, espresse in kNm
w_k	Ampiezza fessure, espresse in mm
w_{lim}	Apertura limite fessure, espresse in mm
s	Distanza media tra le fessure, espresse in mm
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espresse in [%]

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.06	53.09	15.71	229.88	-203.53	-0.28	0.00	0.30	0.00	0.000000
2	0.48	53.09	15.71	229.88	-203.53	-9.37	0.00	0.30	0.00	0.000000
3	1.03	53.09	15.71	229.88	-203.53	433.40	0.12	0.30	162.84	0.000042
4	1.61	53.09	15.71	229.88	-203.53	359.52	0.08	0.30	162.84	0.000029
5	2.08	53.09	15.71	229.88	-203.53	303.71	0.05	0.30	162.84	0.000019
6	2.65	53.09	15.71	229.88	-203.53	243.04	0.03	0.30	162.84	0.000010
7	3.14	53.09	15.71	229.88	-203.53	196.22	0.00	0.30	0.00	0.000000
8	3.63	53.09	15.71	229.88	-203.53	154.71	0.00	0.30	0.00	0.000000
9	4.21	53.09	15.71	229.88	-203.53	112.06	0.00	0.30	0.00	0.000000
10	4.70	53.09	15.71	229.88	-203.53	82.57	0.00	0.30	0.00	0.000000
11	5.27	53.09	15.71	229.88	-203.53	55.35	0.00	0.30	0.00	0.000000
12	5.74	53.09	15.71	229.88	-203.53	38.50	0.00	0.30	0.00	0.000000
13	6.30	53.09	15.71	229.88	-203.53	25.07	0.00	0.30	0.00	0.000000
14	6.77	53.09	15.71	229.88	-203.53	19.54	0.00	0.30	0.00	0.000000
15	7.33	53.09	15.71	229.88	-203.53	19.70	0.00	0.30	0.00	0.000000
16	7.80	53.09	15.71	229.88	-203.53	25.48	0.00	0.30	0.00	0.000000
17	8.36	53.09	15.71	229.88	-203.53	39.20	0.00	0.30	0.00	0.000000
18	8.84	53.09	15.71	229.88	-203.53	56.77	0.00	0.30	0.00	0.000000
19	9.43	53.09	15.71	229.88	-203.53	85.47	0.00	0.30	0.00	0.000000
20	9.92	53.09	15.71	229.88	-203.53	115.43	0.00	0.30	0.00	0.000000
21	10.41	53.09	15.71	229.88	-203.53	150.84	0.00	0.30	0.00	0.000000
22	10.99	53.09	15.71	229.88	-203.53	199.63	0.00	0.30	0.00	0.000000
23	11.46	53.09	15.71	229.88	-203.53	244.51	0.03	0.30	162.84	0.000010
24	12.03	53.09	15.71	229.88	-203.53	305.16	0.05	0.30	162.84	0.000019
25	12.50	53.09	15.71	229.88	-203.53	360.79	0.08	0.30	162.84	0.000030
26	13.07	53.09	15.71	229.88	-203.53	433.12	0.12	0.30	162.84	0.000042
27	13.62	53.09	15.71	229.88	-203.53	-9.45	0.00	0.30	0.00	0.000000
28	14.04	53.09	15.71	229.88	-203.53	-0.28	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A_{fi}	A_{fs}	M_p	M_n	M	w	w_{lim}	S_m	ϵ_{sm}
1	0.40	10.05	53.09	165.95	-193.08	-496.93	0.19	0.30	170.22	0.000065
2	0.98	10.05	53.09	165.95	-193.08	-379.10	0.13	0.30	170.22	0.000046
3	1.57	10.05	53.09	165.95	-193.08	-283.01	0.08	0.30	170.22	0.000029
4	2.15	10.05	53.09	165.95	-193.08	-205.77	0.04	0.30	170.22	0.000013



5	2.73	10.05	53.09	165.95	-193.08	-144.49	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	3.32	10.05	26.55	162.32	-172.66	-96.81	0.00	0.30	0.00	0.000000
7	3.90	10.05	26.55	162.32	-172.66	-60.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
8	4.48	10.05	26.55	162.32	-172.66	-35.29	0.00	0.30	0.00	0.000000
9	5.07	10.05	26.55	162.32	-172.66	-18.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
10	5.65	10.05	26.55	162.32	-172.66	-7.63	0.00	0.30	0.00	0.000000
11	6.23	10.05	26.55	162.32	-172.66	-2.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
12	6.82	10.05	26.55	162.32	-172.66	-0.29	0.00	0.30	0.00	0.000000
13	7.40	10.05	26.55	162.32	-172.66	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 9 - SLE (Quasi Permanente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.40	10.05	53.09	165.95	-193.08	-496.93	0.19	0.30	170.22	0.000065
2	0.98	10.05	53.09	165.95	-193.08	-379.10	0.13	0.30	170.22	0.000046
3	1.57	10.05	53.09	165.95	-193.08	-283.01	0.08	0.30	170.22	0.000029
4	2.15	10.05	53.09	165.95	-193.08	-205.77	0.04	0.30	170.22	0.000013
5	2.73	10.05	53.09	165.95	-193.08	-144.49	0.00	0.30	0.00	0.000000
6	3.32	10.05	26.55	162.32	-172.66	-96.81	0.00	0.30	0.00	0.000000
7	3.90	10.05	26.55	162.32	-172.66	-60.97	0.00	0.30	0.00	0.000000
8	4.48	10.05	26.55	162.32	-172.66	-35.29	0.00	0.30	0.00	0.000000
9	5.07	10.05	26.55	162.32	-172.66	-18.08	0.00	0.30	0.00	0.000000
10	5.65	10.05	26.55	162.32	-172.66	-7.63	0.00	0.30	0.00	0.000000
11	6.23	10.05	26.55	162.32	-172.66	-2.27	0.00	0.30	0.00	0.000000
12	6.82	10.05	26.55	162.32	-172.66	-0.29	0.00	0.30	0.00	0.000000
13	7.40	10.05	26.55	162.32	-172.66	0.00	0.00	0.30	0.00	0.000000

Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	53.09	15.71	229.88	-203.53	-0.27	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.48	53.09	15.71	229.88	-203.53	-8.59	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.03	53.09	15.71	229.88	-203.53	593.97	0.18	0.40	162.84	0.000064
4	1.61	53.09	15.71	229.88	-203.53	527.01	0.15	0.40	162.84	0.000054
5	2.08	53.09	15.71	229.88	-203.53	480.16	0.13	0.40	162.84	0.000047
6	2.65	53.09	15.71	229.88	-203.53	434.60	0.11	0.40	162.84	0.000040
7	3.14	53.09	15.71	229.88	-203.53	401.23	0.10	0.40	162.84	0.000034
8	3.63	53.09	15.71	229.88	-203.53	371.76	0.08	0.40	162.84	0.000029
9	4.21	53.09	15.71	229.88	-203.53	342.19	0.07	0.40	162.84	0.000024
10	4.70	53.09	15.71	229.88	-203.53	322.81	0.06	0.40	162.84	0.000021
11	5.27	53.09	15.71	229.88	-203.53	306.72	0.05	0.40	162.84	0.000017
12	5.74	53.09	15.71	229.88	-203.53	298.50	0.04	0.40	162.84	0.000016
13	6.30	53.09	15.71	229.88	-203.53	291.34	0.04	0.40	162.84	0.000014
14	6.77	53.09	15.71	229.88	-203.53	287.05	0.04	0.40	162.84	0.000014
15	7.33	53.09	15.71	229.88	-203.53	283.92	0.04	0.40	162.84	0.000013
16	7.80	53.09	15.71	229.88	-203.53	282.93	0.04	0.40	162.84	0.000013
17	8.36	53.09	15.71	229.88	-203.53	283.49	0.04	0.40	162.84	0.000013
18	8.84	53.09	15.71	229.88	-203.53	286.47	0.04	0.40	162.84	0.000013
19	9.43	53.09	15.71	229.88	-203.53	299.36	0.05	0.40	162.84	0.000016



20	9.92	53.09	15.71	229.88	-203.53	317.98	0.06	0.40	162.84	0.000020
21	10.41	53.09	15.71	229.88	-203.53	343.34	0.07	0.40	162.84	0.000024
22	10.99	53.09	15.71	229.88	-203.53	381.41	0.09	0.40	162.84	0.000031
23	11.46	53.09	15.71	229.88	-203.53	418.05	0.10	0.40	162.84	0.000037
24	12.03	53.09	15.71	229.88	-203.53	470.14	0.13	0.40	162.84	0.000046
25	12.50	53.09	15.71	229.88	-203.53	521.30	0.15	0.40	162.84	0.000053
26	13.07	53.09	15.71	229.88	-203.53	590.78	0.18	0.40	162.84	0.000064
27	13.62	53.09	15.71	229.88	-203.53	-9.33	0.00	0.40	0.00	0.000000
28	14.04	53.09	15.71	229.88	-203.53	-0.28	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.40	10.05	53.09	165.95	-193.08	-653.49	0.27	0.40	170.22	0.000090
2	0.98	10.05	53.09	165.95	-193.08	-510.65	0.20	0.40	170.22	0.000068
3	1.57	10.05	53.09	165.95	-193.08	-391.72	0.14	0.40	170.22	0.000048
4	2.15	10.05	53.09	165.95	-193.08	-293.83	0.09	0.40	170.22	0.000031
5	2.73	10.05	53.09	165.95	-193.08	-214.07	0.05	0.40	170.22	0.000016
6	3.32	10.05	26.55	162.32	-172.66	-150.08	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.90	10.05	26.55	162.32	-172.66	-100.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.48	10.05	26.55	162.32	-172.66	-62.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.07	10.05	26.55	162.32	-172.66	-35.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	5.65	10.05	26.55	162.32	-172.66	-17.42	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	6.23	10.05	26.55	162.32	-172.66	-6.61	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	6.82	10.05	26.55	162.32	-172.66	-1.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	7.40	10.05	26.55	162.32	-172.66	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 10 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.40	10.05	53.09	165.95	-193.08	-653.49	0.27	0.40	170.22	0.000090
2	0.98	10.05	53.09	165.95	-193.08	-510.65	0.20	0.40	170.22	0.000068
3	1.57	10.05	53.09	165.95	-193.08	-391.72	0.14	0.40	170.22	0.000048
4	2.15	10.05	53.09	165.95	-193.08	-293.83	0.09	0.40	170.22	0.000031
5	2.73	10.05	53.09	165.95	-193.08	-214.07	0.05	0.40	170.22	0.000016
6	3.32	10.05	26.55	162.32	-172.66	-150.08	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.90	10.05	26.55	162.32	-172.66	-100.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.48	10.05	26.55	162.32	-172.66	-62.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.07	10.05	26.55	162.32	-172.66	-35.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	5.65	10.05	26.55	162.32	-172.66	-17.42	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	6.23	10.05	26.55	162.32	-172.66	-6.61	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	6.82	10.05	26.55	162.32	-172.66	-1.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	7.40	10.05	26.55	162.32	-172.66	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000



Verifica fessurazione fondazione [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.06	53.09	15.71	229.88	-203.53	-0.23	0.00	0.40	0.00	0.000000
2	0.48	53.09	15.71	229.88	-203.53	-7.28	0.00	0.40	0.00	0.000000
3	1.03	53.09	15.71	229.88	-203.53	599.78	0.18	0.40	162.84	0.000065
4	1.61	53.09	15.71	229.88	-203.53	540.71	0.16	0.40	162.84	0.000056
5	2.08	53.09	15.71	229.88	-203.53	500.88	0.14	0.40	162.84	0.000050
6	2.65	53.09	15.71	229.88	-203.53	454.97	0.12	0.40	162.84	0.000043
7	3.14	53.09	15.71	229.88	-203.53	416.51	0.10	0.40	162.84	0.000037
8	3.63	53.09	15.71	229.88	-203.53	379.47	0.09	0.40	162.84	0.000031
9	4.21	53.09	15.71	229.88	-203.53	337.20	0.07	0.40	162.84	0.000023
10	4.70	53.09	15.71	229.88	-203.53	303.94	0.05	0.40	162.84	0.000017
11	5.27	53.09	15.71	229.88	-203.53	269.51	0.03	0.40	162.84	0.000011
12	5.74	53.09	15.71	229.88	-203.53	246.72	0.03	0.40	162.84	0.000010
13	6.30	53.09	15.71	229.88	-203.53	226.15	0.00	0.40	0.00	0.000000
14	6.77	53.09	15.71	229.88	-203.53	214.52	0.00	0.40	0.00	0.000000
15	7.33	53.09	15.71	229.88	-203.53	206.91	0.00	0.40	0.00	0.000000
16	7.80	53.09	15.71	229.88	-203.53	205.62	0.00	0.40	0.00	0.000000
17	8.36	53.09	15.71	229.88	-203.53	211.53	0.00	0.40	0.00	0.000000
18	8.84	53.09	15.71	229.88	-203.53	223.96	0.00	0.40	0.00	0.000000
19	9.43	53.09	15.71	229.88	-203.53	247.77	0.03	0.40	162.84	0.000010
20	9.92	53.09	15.71	229.88	-203.53	274.35	0.03	0.40	162.84	0.000011
21	10.41	53.09	15.71	229.88	-203.53	306.55	0.05	0.40	162.84	0.000017
22	10.99	53.09	15.71	229.88	-203.53	351.36	0.07	0.40	162.84	0.000026
23	11.46	53.09	15.71	229.88	-203.53	394.60	0.09	0.40	162.84	0.000033
24	12.03	53.09	15.71	229.88	-203.53	455.45	0.12	0.40	162.84	0.000043
25	12.50	53.09	15.71	229.88	-203.53	512.46	0.15	0.40	162.84	0.000052
26	13.07	53.09	15.71	229.88	-203.53	587.06	0.18	0.40	162.84	0.000063
27	13.62	53.09	15.71	229.88	-203.53	-10.15	0.00	0.40	0.00	0.000000
28	14.04	53.09	15.71	229.88	-203.53	-0.30	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifica fessurazione piedritto sinistro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.40	10.05	53.09	165.95	-193.08	-653.49	0.27	0.40	170.22	0.000090
2	0.98	10.05	53.09	165.95	-193.08	-510.65	0.20	0.40	170.22	0.000068
3	1.57	10.05	53.09	165.95	-193.08	-391.72	0.14	0.40	170.22	0.000048
4	2.15	10.05	53.09	165.95	-193.08	-293.83	0.09	0.40	170.22	0.000031
5	2.73	10.05	53.09	165.95	-193.08	-214.07	0.05	0.40	170.22	0.000016
6	3.32	10.05	26.55	162.32	-172.66	-150.08	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.90	10.05	26.55	162.32	-172.66	-100.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.48	10.05	26.55	162.32	-172.66	-62.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.07	10.05	26.55	162.32	-172.66	-35.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	5.65	10.05	26.55	162.32	-172.66	-17.42	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	6.23	10.05	26.55	162.32	-172.66	-6.61	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	6.82	10.05	26.55	162.32	-172.66	-1.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	7.40	10.05	26.55	162.32	-172.66	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000



Verifica fessurazione piedritto destro [Combinazione n° 11 - SLE (Frequente)]

N°	X	A _{fi}	A _{fs}	M _p	M _n	M	w	w _{lim}	S _m	ε _{sm}
1	0.40	10.05	53.09	165.95	-193.08	-653.49	0.27	0.40	170.22	0.000090
2	0.98	10.05	53.09	165.95	-193.08	-510.65	0.20	0.40	170.22	0.000068
3	1.57	10.05	53.09	165.95	-193.08	-391.72	0.14	0.40	170.22	0.000048
4	2.15	10.05	53.09	165.95	-193.08	-293.83	0.09	0.40	170.22	0.000031
5	2.73	10.05	53.09	165.95	-193.08	-214.07	0.05	0.40	170.22	0.000016
6	3.32	10.05	26.55	162.32	-172.66	-150.08	0.00	0.40	0.00	0.000000
7	3.90	10.05	26.55	162.32	-172.66	-100.11	0.00	0.40	0.00	0.000000
8	4.48	10.05	26.55	162.32	-172.66	-62.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
9	5.07	10.05	26.55	162.32	-172.66	-35.47	0.00	0.40	0.00	0.000000
10	5.65	10.05	26.55	162.32	-172.66	-17.42	0.00	0.40	0.00	0.000000
11	6.23	10.05	26.55	162.32	-172.66	-6.61	0.00	0.40	0.00	0.000000
12	6.82	10.05	26.55	162.32	-172.66	-1.37	0.00	0.40	0.00	0.000000
13	7.40	10.05	26.55	162.32	-172.66	0.00	0.00	0.40	0.00	0.000000

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

IC Indice della combinazione

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante

N_c, N_q, N_γ Fattori di capacità portante corretti per effetto forma, inclinazione del carico, affondamento, etc.

q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [N/mm²]

Q_u Portanza ultima del terreno, espressa in [kN/m]

Q_y Carico verticale al piano di posa, espressa in [kN/m]

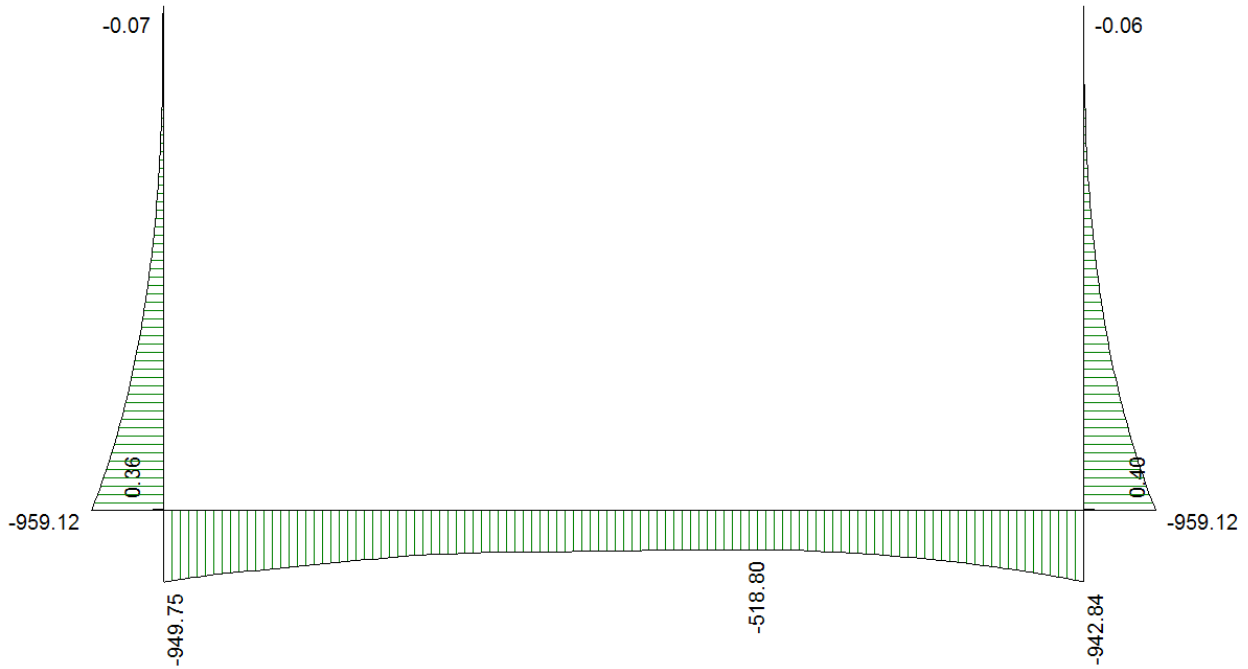
FS Fattore di sicurezza a carico limite

IC	N _c	N _q	N _γ	N' _c	N' _q	N' _γ	q _u	Q _u	Q _y	FS
1	30.14	18.40	15.07	36.47	21.19	15.07	3.633	51225.76	717.84	71.36
2	20.42	10.43	6.53	24.70	12.14	6.53	1.945	27423.84	587.67	46.67
3	30.14	18.40	15.07	36.47	21.19	15.07	3.556	50134.18	1145.11	43.78
4	20.42	10.43	6.53	24.70	12.14	6.53	1.903	26826.93	951.65	28.19
5	30.14	18.40	15.07	36.47	21.19	15.07	3.293	46429.93	1145.11	40.55
6	20.42	10.43	6.53	24.70	12.14	6.53	1.758	24793.77	951.65	26.05
7	30.14	18.40	15.07	15.94	9.91	5.02	1.375	19388.71	490.41	39.54
8	20.42	10.43	6.53	10.16	5.68	2.18	0.748	10547.04	490.41	21.51

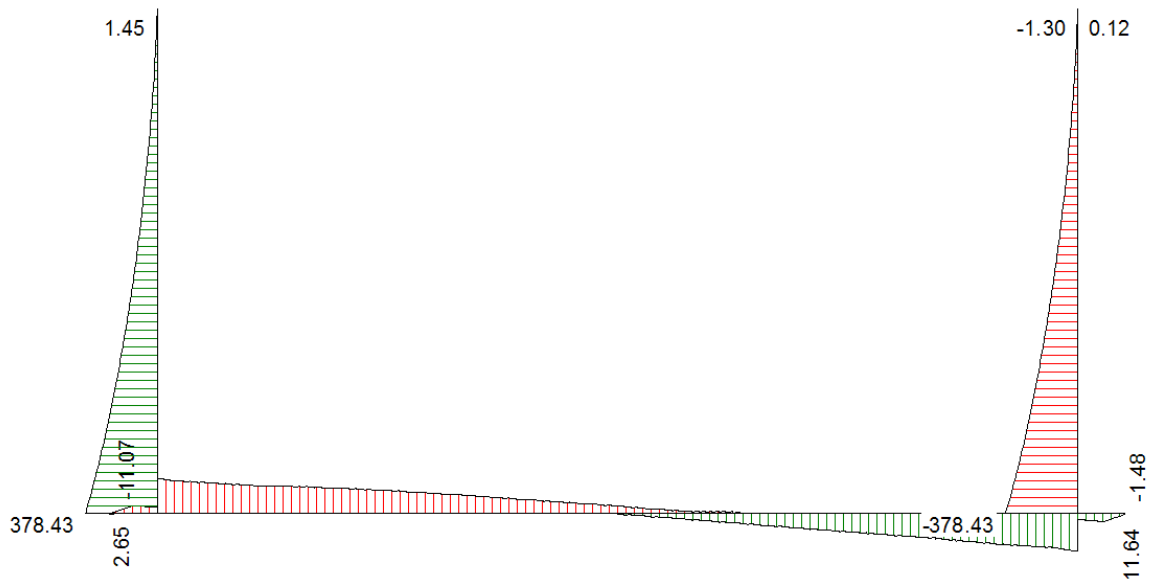


9.1. Diagrammi

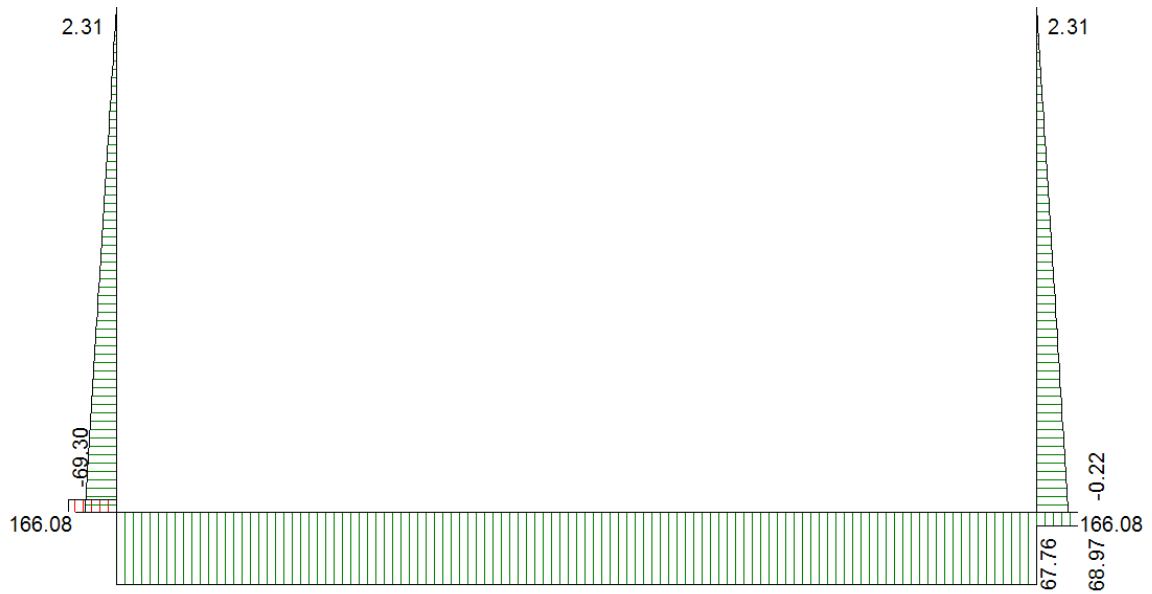
Si riportano di seguito i diagrammi delle azioni sollecitanti per l'involuppo delle combinazioni agli S.L.U.



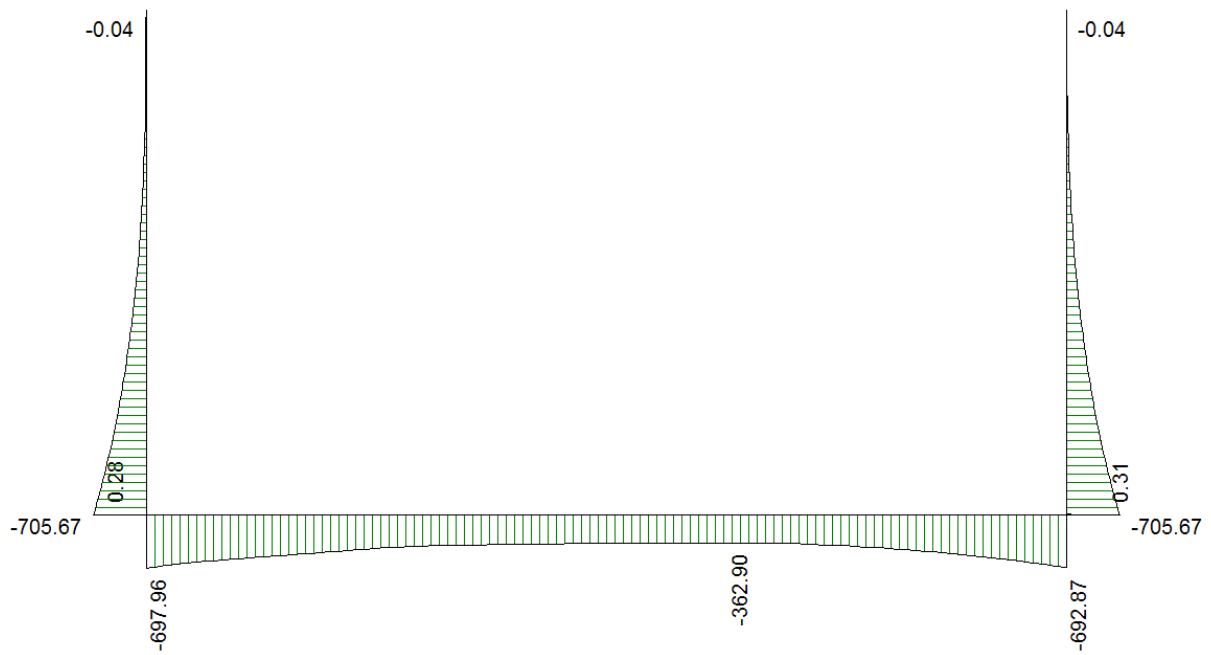
Involuppo momento S.L.U.



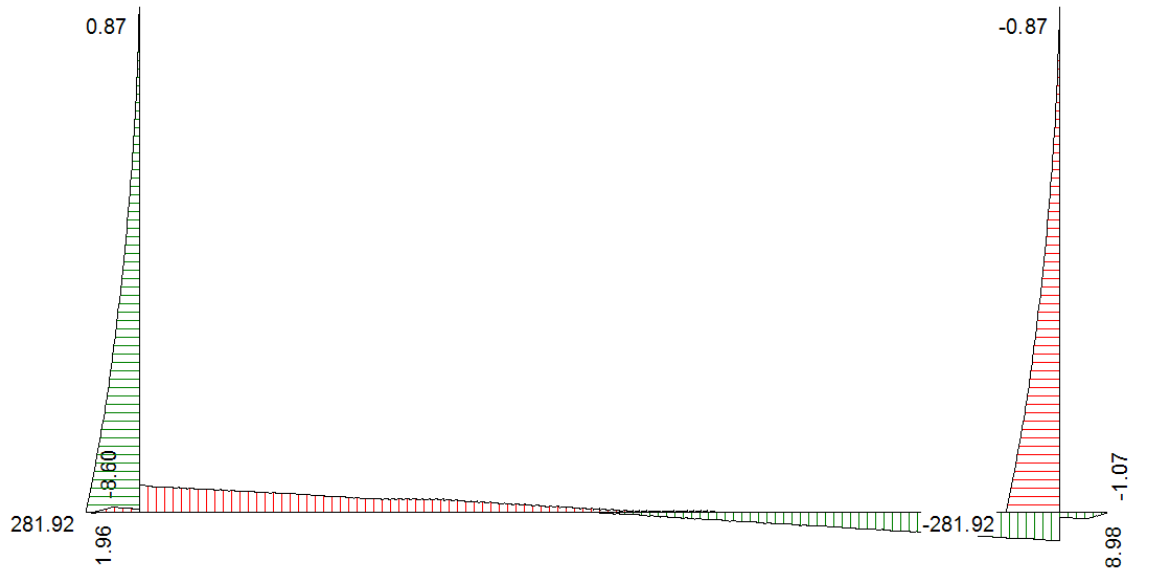
Involuppo taglio S.L.U.



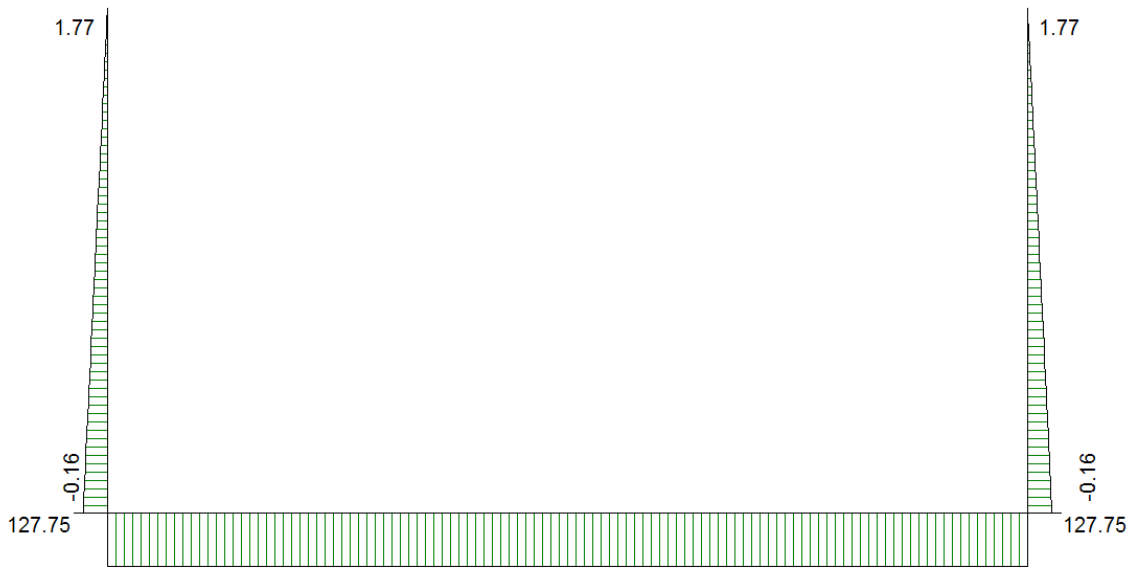
Inviluppo azione assiale S.L.U.



Inviluppo momento S.L.E.



Inviluppo taglio S.L.E.



Inviluppo azione assiale S.L.E.



9.2. Riepilogo armature

Da quanto esposto nella presente relazione si dispone per il manufatto la seguente armatura.

Armatura principale	Descrizione	Interno	Esterno
	Fondazione	$\phi 20/20$	$\phi 26/10$
Ritti	$\phi 16/20$	$\phi 26/10$	
Armatura a taglio	Descrizione	Tipo	Distanza da filo interno ritti
	Fondazione	-	-
Ritti – Fond.	-	-	
Ripartitori	Descrizione	Interno	Esterno
	Fondazione	$\phi 12/20$	$\phi 18/20$
	Ritti	$\phi 12/20$	$\phi 18/20$



10. VERIFICA A GALLEGGIAMENTO

La verifica viene eseguita in fase di esercizio (in assenza di sovraccarichi accidentali) e in fase di costruzione.

Per la stabilità al sollevamento deve risultare che il valore di progetto dell'azione instabilizzante $V_{inst,d}$, combinazione di azioni permanenti ($G_{inst,d}$), sia non maggiore della combinazione dei valori di progetto delle azioni stabilizzanti ($G_{stb,d}$) e delle resistenze (R_d):

$$V_{inst,d} \leq G_{stb,d} + R_d \quad \text{dove } V_{inst,d} = G_{inst,d}$$

Le verifiche agli stati limite ultimi sono eseguite in riferimento alla seguente combinazione (T.U. 2008, §6.2.3.2):

Combinazione 2 \rightarrow (A2+M2) \rightarrow GEO (galleggiamento)

Tabella 6.2.III - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	SIMBOLO γ_F	(A2) STR
Permanente	favorevole	γ_{G1}	0.9
	sfavorevole		1.1

Verifica a galleggiamento in fase di costruzione

Si considerano come azione stabilizzante, oltre al peso proprio della struttura, il terreno gravante sugli sbalzi di fondazione.

Verifica a galleggiamento in fase di esercizio

Si considerano come azioni stabilizzanti, oltre al peso proprio della struttura, il terreno gravante sugli sbalzi di fondazione ed i carichi permanenti interni alla struttura.

Si riportano di seguito le verifiche di galleggiamento in fase di costruzione e in fase di esercizio per tutti i conci dei muri ad "U"; se la quota della falda è al di sotto della quota di intradosso della fondazione la verifica risulta automaticamente soddisfatta.

Per le verifiche di galleggiamento si considera anche il peso del pannello di rivestimento prefabbricato presente all'intradosso dei ritti di spessore pari a 10cm (valutato con il peso di 25 kN/m³).

La numerazione dei conci è in accordo a quella riportata sugli elaborati grafici di progetto.

Si riportano in tabella i pesi specifici ed i coefficienti utilizzati per la verifica.

Peso proprio	25.00	kN/m ³
Peso terreno	20.00	kN/m ³
Peso permanenti interni	20.00	kN/m ³
Spinta falda	10.00	kN/m ³
Coeff. Azioni favorevoli	0.9	
Coeff. Azioni sfavorevoli	1.1	

**Verifica in fase di costruzione**

CONCIO 1				CONCIO 2			
Quota falda cantiere	inizio concio	104.18	mslm	Quota falda cantiere	inizio concio	103.89	mslm
	fine concio	103.89	mslm		fine concio	103.58	mslm
	media	104.04	mslm		media	103.74	mslm
Larghezza interna	B min	12.29	m	Larghezza interna	B min	12.29	m
	B max	12.29	m		B max	12.29	m
	B med	12.29	m		B med	12.29	m
Altezza sx	H min	2.15	m	Altezza sx	H min	2.15	m
	H max	2.15	m		H max	2.15	m
	H med	2.15	m		H med	2.15	m
Altezza dx	H min	2.15	m	Altezza dx	H min	2.15	m
	H max	2.15	m		H max	2.15	m
	H med	2.15	m		H med	2.15	m
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.61	m		Sp base min	0.61	m
	Sp base max	0.61	m		Sp base max	0.61	m
	Sp base med	0.61	m		Sp base med	0.61	m
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.61	m		Sp base min	0.61	m
	Sp base max	0.61	m		Sp base max	0.61	m
	Sp base med	0.61	m		Sp base med	0.61	m
Fondazione	Sp	0.60	m	Fondazione	Sp	0.60	m
	B min	13.50	m		B min	13.50	m
	B max	13.50	m		B max	13.50	m
	B med	13.50	m		B med	13.50	m
	Q estradosso in.	105.98	mslm		Q estradosso in.	105.83	mslm
Q estradosso fin.	105.83	mslm		Q estradosso fin.	105.48	mslm	
	Q estradosso media	105.91	mslm		Q estradosso media	105.66	mslm
Fond. laterale	Sp	0.60	m	Fond. laterale	Sp	0.60	m
	B min	0.30	m		B min	0.30	m
	B max	0.30	m		B max	0.30	m
	B med	0.30	m		B med	0.30	m
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m		B max	14.10	m
	B med	14.10	m		B med	14.10	m
Peso struttura ml	Pp med	271.03	kN	Peso struttura ml	Pp med	271.03	kN
Peso terreno	Pt med	19.80	kN	Peso terreno	Pt med	19.80	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione	OK			Verifica in costruzione	OK		



CONCIO 3				CONCIO 4			
Quota falda cantiere	inizio concio	103.58	mslm	Quota falda cantiere	inizio concio	103.32	mslm
	fine concio	103.32	mslm		fine concio	103.09	mslm
	media	103.45	mslm		media	103.21	mslm
Larghezza interna	B min	12.29	m	Larghezza interna	B min	12.20	m
	B max	12.20	m		B max	12.16	m
	B med	12.24	m		B med	12.18	m
Altezza sx	H min	2.15	m	Altezza sx	H min	3.05	m
	H max	3.05	m		H max	3.45	m
	H med	2.60	m		H med	3.25	m
Altezza dx	H min	2.15	m	Altezza dx	H min	3.05	m
	H max	3.05	m		H max	3.45	m
	H med	2.60	m		H med	3.25	m
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.61	m		Sp base min	0.65	m
	Sp base max	0.65	m		Sp base max	0.67	m
	Sp base med	0.63	m		Sp base med	0.66	m
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.61	m		Sp base min	0.65	m
	Sp base max	0.65	m		Sp base max	0.67	m
	Sp base med	0.63	m		Sp base med	0.66	m
Fondazione	Sp	0.60	m	Fondazione	Sp	0.70	m
	B min	13.50	m		B min	13.50	m
	B max	13.50	m		B max	13.50	m
	B med	13.50	m		B med	13.50	m
	Q estradosso in.	105.48	mslm		Q estradosso in.	105.13	mslm
Q estradosso fin.	105.13	mslm	Q estradosso fin.	104.79	mslm		
Q estradosso media	105.31	mslm	Q estradosso media	104.96	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.60	m	Fond. laterale	Sp	0.70	m
	B min	0.30	m		B min	0.30	m
	B max	0.30	m		B max	0.30	m
	B med	0.30	m		B med	0.30	m
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m		B max	14.10	m
	B med	14.10	m		B med	14.10	m
Peso struttura ml	Pp med	284.95	kN	Peso struttura ml	Pp med	341.20	kN
Peso terreno	Pt med	25.20	kN	Peso terreno	Pt med	33.00	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione	OK			Verifica in costruzione	OK		



CONCIO 5				CONCIO 6			
Quota falda cantiere	inizio concio	103.09	mslm	inizio concio	102.85	mslm	
	fine concio	102.85	mslm	fine concio	102.62	mslm	
	media	102.97	mslm	media	102.74	mslm	
Larghezza interna	B min	12.16	m	Larghezza interna	B min	12.11	m
	B max	12.11	m	B max	12.07	m	
	B med	12.13	m	B med	12.09	m	
Altezza sx	H min	3.45	m	Altezza sx	H min	3.90	m
	H max	3.90	m	H max	4.30	m	
	H med	3.68	m	H med	4.10	m	
Altezza dx	H min	3.45	m	Altezza dx	H min	3.90	m
	H max	3.90	m	H max	4.30	m	
	H med	3.68	m	H med	4.10	m	
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.67	m	Sp base min	0.70	m	
	Sp base max	0.70	m	Sp base max	0.72	m	
	Sp base med	0.68	m	Sp base med	0.71	m	
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.67	m	Sp base min	0.70	m	
	Sp base max	0.70	m	Sp base max	0.72	m	
	Sp base med	0.68	m	Sp base med	0.71	m	
Fondazione	Sp	0.70	m	Fondazione	Sp	0.70	m
	B min	13.50	m	B min	13.50	m	
	B max	13.50	m	B max	13.50	m	
	B med	13.50	m	B med	13.50	m	
	Q estradosso in.	104.79	mslm	Q estradosso in.	104.44	mslm	
Q estradosso fin.	104.44	mslm	Q estradosso fin.	104.09	mslm		
Q estradosso media	104.62	mslm	Q estradosso media	104.27	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.70	m	Fond. laterale	Sp	0.70	m
	B min	0.30	m	B min	0.30	m	
	B max	0.30	m	B max	0.30	m	
	B med	0.30	m	B med	0.30	m	
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m	B max	14.10	m	
	B med	14.10	m	B med	14.10	m	
Peso struttura ml	Pp med	355.51	kN	Peso struttura ml	Pp med	370.26	kN
Peso terreno	Pt med	38.10	kN	Peso terreno	Pt med	43.20	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione	OK			Verifica in costruzione	OK		



CONCIO 7				CONCIO 8			
Quota falda cantiere	inizio concio	102.62	mslm	inizio concio	102.39	mslm	
	fine concio	102.39	mslm	fine concio	102.15	mslm	
	media	102.51	mslm	media	102.27	mslm	
Larghezza interna	B min	12.07	m	Larghezza interna	B min	12.02	m
	B max	12.02	m	B max	11.99	m	
	B med	12.05	m	B med	12.01	m	
Altezza sx	H min	4.30	m	Altezza sx	H min	4.80	m
	H max	4.80	m	H max	5.10	m	
	H med	4.55	m	H med	4.95	m	
Altezza dx	H min	4.30	m	Altezza dx	H min	4.80	m
	H max	4.80	m	H max	5.10	m	
	H med	4.55	m	H med	4.95	m	
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.72	m	Sp base min	0.74	m	
	Sp base max	0.74	m	Sp base max	0.76	m	
	Sp base med	0.73	m	Sp base med	0.75	m	
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.72	m	Sp base min	0.74	m	
	Sp base max	0.74	m	Sp base max	0.76	m	
	Sp base med	0.73	m	Sp base med	0.75	m	
Fondazione	Sp	0.70	m	Fondazione	Sp	0.80	m
	B min	13.50	m	B min	13.50	m	
	B max	13.50	m	B max	13.50	m	
	B med	13.50	m	B med	13.50	m	
	Q estradosso in.	104.09	mslm	Q estradosso in.	103.74	mslm	
Q estradosso fin.	103.74	mslm	Q estradosso fin.	103.39	mslm		
Q estradosso media	103.92	mslm	Q estradosso media	103.57	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.70	m	Fond. laterale	Sp	0.80	m
	B min	0.30	m	B min	0.30	m	
	B max	0.30	m	B max	0.30	m	
	B med	0.30	m	B med	0.30	m	
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m	B max	14.10	m	
	B med	14.10	m	B med	14.10	m	
Peso struttura ml	Pp med	386.38	kN	Peso struttura ml	Pp med	436.38	kN
Peso terreno	Pt med	48.60	kN	Peso terreno	Pt med	53.40	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione	OK			Verifica in costruzione	OK		



CONCIO 9				CONCIO 10			
Quota falda cantiere	inizio concio	102.15	mslm	Quota falda cantiere	inizio concio	101.92	mslm
	fine concio	101.92	mslm		fine concio	101.71	mslm
	media	102.04	mslm		media	101.82	mslm
Larghezza interna	B min	11.99	m	Larghezza interna	B min	11.96	m
	B max	11.96	m		B max	11.92	m
	B med	11.97	m		B med	11.94	m
Altezza sx	H min	5.10	m	Altezza sx	H min	5.45	m
	H max	5.45	m		H max	5.80	m
	H med	5.28	m		H med	5.63	m
Altezza dx	H min	5.10	m	Altezza dx	H min	5.45	m
	H max	5.45	m		H max	5.80	m
	H med	5.28	m		H med	5.63	m
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.76	m		Sp base min	0.77	m
	Sp base max	0.77	m		Sp base max	0.79	m
	Sp base med	0.76	m		Sp base med	0.78	m
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.76	m		Sp base min	0.77	m
	Sp base max	0.77	m		Sp base max	0.79	m
	Sp base med	0.76	m		Sp base med	0.78	m
Fondazione	Sp	0.80	m	Fondazione	Sp	0.80	m
	B min	13.50	m		B min	13.50	m
	B max	13.50	m		B max	13.50	m
	B med	13.50	m		B med	13.50	m
	Q estradosso in.	103.39	mslm		Q estradosso in.	103.04	mslm
Q estradosso fin.	103.04	mslm	Q estradosso fin.	102.71	mslm		
Q estradosso media	103.22	mslm	Q estradosso media	102.88	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.80	m	Fond. laterale	Sp	0.80	m
	B min	0.30	m		B min	0.30	m
	B max	0.30	m		B max	0.30	m
	B med	0.30	m		B med	0.30	m
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m		B max	14.10	m
	B med	14.10	m		B med	14.10	m
Peso struttura ml	Pp med	448.66	kN	Peso struttura ml	Pp med	462.18	kN
Peso terreno	Pt med	57.30	kN	Peso terreno	Pt med	61.50	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione	OK			Verifica in costruzione	OK		



CONCIO 11				CONCIO 12			
Quota falda cantiere	inizio concio	101.71	mslm	Quota falda cantiere	inizio concio	101.52	mslm
	fine concio	101.52	mslm		fine concio	101.25	mslm
	media	101.62	mslm		media	101.39	mslm
Larghezza interna	B min	11.92	m	Larghezza interna	B min	11.89	m
	B max	11.89	m		B max	11.87	m
	B med	11.91	m		B med	11.88	m
Altezza sx	H min	5.80	m	Altezza sx	H min	6.10	m
	H max	6.10	m		H max	6.35	m
	H med	5.95	m		H med	6.23	m
Altezza dx	H min	5.80	m	Altezza dx	H min	6.10	m
	H max	6.10	m		H max	6.35	m
	H med	5.95	m		H med	6.23	m
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.79	m		Sp base min	0.81	m
	Sp base max	0.81	m		Sp base max	0.82	m
	Sp base med	0.80	m		Sp base med	0.81	m
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.79	m		Sp base min	0.81	m
	Sp base max	0.81	m		Sp base max	0.82	m
	Sp base med	0.80	m		Sp base med	0.81	m
Fondazione	Sp	0.80	m	Fondazione	Sp	0.80	m
	B min	13.50	m		B min	13.50	m
	B max	13.50	m		B max	13.50	m
	B med	13.50	m		B med	13.50	m
	Q estradosso in.	102.71	mslm		Q estradosso in.	102.43	mslm
Q estradosso fin.	102.43	mslm	Q estradosso fin.	102.19	mslm		
Q estradosso media	102.57	mslm	Q estradosso media	102.31	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.80	m	Fond. laterale	Sp	0.80	m
	B min	0.30	m		B min	0.30	m
	B max	0.30	m		B max	0.30	m
	B med	0.30	m		B med	0.30	m
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m		B max	14.10	m
	B med	14.10	m		B med	14.10	m
Peso struttura ml	Pp med	475.00	kN	Peso struttura ml	Pp med	486.06	kN
Peso terreno	Pt med	65.40	kN	Peso terreno	Pt med	68.70	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione		OK		Verifica in costruzione		OK	



CONCIO 13				CONCIO 14			
Quota falda cantiere	inizio concio	101.25	mslm	Quota falda cantiere	inizio concio	101.03	mslm
	fine concio	101.03	mslm		fine concio	100.81	mslm
	media	101.14	mslm		media	100.92	mslm
Larghezza interna	B min	11.87	m	Larghezza interna	B min	11.85	m
	B max	11.85	m		B max	11.84	m
	B med	11.86	m		B med	11.84	m
Altezza sx	H min	6.35	m	Altezza sx	H min	6.55	m
	H max	6.55	m		H max	6.65	m
	H med	6.45	m		H med	6.60	m
Altezza dx	H min	6.35	m	Altezza dx	H min	6.55	m
	H max	6.55	m		H max	6.65	m
	H med	6.45	m		H med	6.60	m
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.82	m		Sp base min	0.83	m
	Sp base max	0.83	m		Sp base max	0.83	m
	Sp base med	0.82	m		Sp base med	0.83	m
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.82	m		Sp base min	0.83	m
	Sp base max	0.83	m		Sp base max	0.83	m
	Sp base med	0.82	m		Sp base med	0.83	m
Fondazione	Sp	0.80	m	Fondazione	Sp	0.80	m
	B min	13.50	m		B min	13.50	m
	B max	13.50	m		B max	13.50	m
	B med	13.50	m		B med	13.50	m
	Q estradosso in.	102.19	mslm		Q estradosso in.	102.00	mslm
Q estradosso fin.	102.00	mslm	Q estradosso fin.	101.83	mslm		
Q estradosso media	102.10	mslm	Q estradosso media	101.92	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.80	m	Fond. laterale	Sp	0.80	m
	B min	0.30	m		B min	0.30	m
	B max	0.30	m		B max	0.30	m
	B med	0.30	m		B med	0.30	m
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m		B max	14.10	m
	B med	14.10	m		B med	14.10	m
Peso struttura ml	Pp med	495.25	kN	Peso struttura ml	Pp med	501.45	kN
Peso terreno	Pt med	71.40	kN	Peso terreno	Pt med	73.20	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione		OK		Verifica in costruzione		OK	



CONCIO 15				CONCIO 16			
Quota falda cantiere	inizio concio	100.81	mslm	Quota falda cantiere	inizio concio	100.57	mslm
	fine concio	100.57	mslm		fine concio	100.30	mslm
	media	100.69	mslm		media	100.44	mslm
Larghezza interna	B min	11.88	m	Larghezza interna	B min	11.93	m
	B max	11.84	m		B max	11.88	m
	B med	11.86	m		B med	11.90	m
Altezza sx	H min	6.20	m	Altezza sx	H min	5.75	m
	H max	6.65	m		H max	6.20	m
	H med	6.43	m		H med	5.98	m
Altezza dx	H min	6.20	m	Altezza dx	H min	5.75	m
	H max	6.65	m		H max	6.20	m
	H med	6.43	m		H med	5.98	m
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.81	m		Sp base min	0.79	m
	Sp base max	0.83	m		Sp base max	0.81	m
	Sp base med	0.82	m		Sp base med	0.80	m
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.81	m		Sp base min	0.79	m
	Sp base max	0.83	m		Sp base max	0.81	m
	Sp base med	0.82	m		Sp base med	0.80	m
Fondazione	Sp	0.80	m	Fondazione	Sp	0.80	m
	B min	13.50	m		B min	13.50	m
	B max	13.50	m		B max	13.50	m
	B med	13.50	m		B med	13.50	m
	Q estradosso in.	101.83	mslm		Q estradosso in.	101.67	mslm
Q estradosso fin.	101.67	mslm	Q estradosso fin.	101.50	mslm		
Q estradosso media	101.75	mslm	Q estradosso media	101.59	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.80	m	Fond. laterale	Sp	0.80	m
	B min	0.30	m		B min	0.30	m
	B max	0.30	m		B max	0.30	m
	B med	0.30	m		B med	0.30	m
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m		B max	14.10	m
	B med	14.10	m		B med	14.10	m
Peso struttura ml	Pp med	494.23	kN	Peso struttura ml	Pp med	476.00	kN
Peso terreno	Pt med	71.10	kN	Peso terreno	Pt med	65.70	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione		OK		Verifica in costruzione		OK	



CONCIO 17				CONCIO 18			
Quota falda cantiere	inizio concio	100.30	mslm	Quota falda cantiere	inizio concio	100.03	mslm
	fine concio	100.03	mslm		fine concio	99.75	mslm
	media	100.17	mslm		media	99.89	mslm
Larghezza interna	B min	12.08	m	Larghezza interna	B min	12.18	m
	B max	11.93	m		B max	12.08	m
	B med	12.00	m		B med	12.13	m
Altezza sx	H min	4.20	m	Altezza sx	H min	3.25	m
	H max	5.75	m		H max	4.20	m
	H med	4.98	m		H med	3.73	m
Altezza dx	H min	4.20	m	Altezza dx	H min	3.25	m
	H max	5.75	m		H max	4.20	m
	H med	4.98	m		H med	3.73	m
H pavimentazione	H med	0.00	m	H pavimentazione	H med	0.00	m
Ritto sx	Sp testa	0.50	m	Ritto sx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.71	m		Sp base min	0.66	m
	Sp base max	0.79	m		Sp base max	0.71	m
	Sp base med	0.75	m		Sp base med	0.69	m
Ritto dx	Sp testa	0.50	m	Ritto dx	Sp testa	0.50	m
	Sp base min	0.71	m		Sp base min	0.66	m
	Sp base max	0.79	m		Sp base max	0.71	m
	Sp base med	0.75	m		Sp base med	0.69	m
Fondazione	Sp	0.80	m	Fondazione	Sp	0.70	m
	B min	13.50	m		B min	13.50	m
	B max	13.50	m		B max	13.50	m
	B med	13.50	m		B med	13.50	m
	Q estradosso in.	101.50	mslm		Q estradosso in.	101.34	mslm
Q estradosso fin.	101.34	mslm	Q estradosso fin.	101.17	mslm		
Q estradosso media	101.42	mslm	Q estradosso media	101.26	mslm		
Fond. laterale	Sp	0.80	m	Fond. laterale	Sp	0.70	m
	B min	0.30	m		B min	0.30	m
	B max	0.30	m		B max	0.30	m
	B med	0.30	m		B med	0.30	m
Zavorra	Sp	0.00	m	Zavorra	Sp	0.00	m
Larghezza totale	B min	14.10	m	Larghezza totale	B min	14.10	m
	B max	14.10	m		B max	14.10	m
	B med	14.10	m		B med	14.10	m
Peso struttura ml	Pp med	437.31	kN	Peso struttura ml	Pp med	357.22	kN
Peso terreno	Pt med	53.70	kN	Peso terreno	Pt med	38.70	kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN	Peso pavimentazione	Ppav med	0.00	kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00	kN
Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN	Spinta idrostatica	SP falda med	-	kN
Verifica in costruzione	OK			Verifica in costruzione	OK		



CONCIO 19		
Quota falda cantiere	inizio concio	99.75 mslm
	fine concio	99.45 mslm
	media	99.60 mslm
Larghezza interna	B min	12.24 m
	B max	12.18 m
	B med	12.21 m
Altezza sx	H min	2.60 m
	H max	3.25 m
	H med	2.93 m
Altezza dx	H min	2.60 m
	H max	3.25 m
	H med	2.93 m
H pavimentazione	H med	0.00 m
Ritto sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.63 m
	Sp base max	0.66 m
	Sp base med	0.65 m
Ritto dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.63 m
	Sp base max	0.66 m
	Sp base med	0.65 m
Fondazione	Sp	0.60 m
	B min	13.50 m
	B max	13.50 m
	B med	13.50 m
	Q estradosso in.	101.17 mslm
	Q estradosso fin.	101.01 mslm
	Q estradosso media	101.09 mslm
Fond. laterale	Sp	0.60 m
	B min	0.30 m
	B max	0.30 m
	B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m
	B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	295.32 kN
Peso terreno	Pt med	29.10 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	0.00 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	- kN
Verifica in costruzione	OK	

**Verifica in fase di esercizio**

CONCIO 1			CONCIO 2		
Quota falda progetto	inizio concio	106.18 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	105.89 mslm
	fine concio	105.89 mslm		fine concio	105.58 mslm
	media	106.04 mslm		media	105.74 mslm
Larghezza interna	B min	12.29 m	Larghezza interna	B min	12.29 m
	B max	12.29 m		B max	12.29 m
	B med	12.29 m		B med	12.29 m
Altezza sx	H min	2.15 m	Altezza sx	H min	2.15 m
	H max	2.15 m		H max	2.15 m
	H med	2.15 m		H med	2.15 m
Altezza dx	H min	2.15 m	Altezza dx	H min	2.15 m
	H max	2.15 m		H max	2.15 m
	H med	2.15 m		H med	2.15 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.61 m		Sp base min	0.61 m
	Sp base max	0.61 m		Sp base max	0.61 m
	Sp base med	0.61 m		Sp base med	0.61 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.61 m		Sp base min	0.61 m
	Sp base max	0.61 m		Sp base max	0.61 m
	Sp base med	0.61 m		Sp base med	0.61 m
Fondazione	Sp	0.60 m	Fondazione	Sp	0.60 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	105.98 mslm		Q estradosso in.	105.83 mslm
Q estradosso fin.	105.83 mslm	Q estradosso fin.	105.48 mslm		
Q estradosso media	105.91 mslm	Q estradosso media	105.66 mslm		
Fond. laterale	Sp	0.60 m	Fond. laterale	Sp	0.60 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	271.03 kN	Peso struttura ml	Pp med	271.03 kN
Peso terreno	Pt med	19.80 kN	Peso terreno	Pt med	19.80 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	245.70 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	245.70 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	102.93 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	95.88 kN
Verifica in esercizio	4.26		Verifica in esercizio	4.58	



CONCIO 3			CONCIO 4		
Quota falda progetto	inizio concio	105.58 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	105.32 mslm
	fine concio	105.32 mslm		fine concio	105.09 mslm
	media	105.45 mslm		media	105.21 mslm
Larghezza interna	B min	12.29 m	Larghezza interna	B min	12.20 m
	B max	12.20 m		B max	12.16 m
	B med	12.24 m		B med	12.18 m
Altezza sx	H min	2.15 m	Altezza sx	H min	3.05 m
	H max	3.05 m		H max	3.45 m
	H med	2.60 m		H med	3.25 m
Altezza dx	H min	2.15 m	Altezza dx	H min	3.05 m
	H max	3.05 m		H max	3.45 m
	H med	2.60 m		H med	3.25 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.61 m		Sp base min	0.65 m
	Sp base max	0.65 m		Sp base max	0.67 m
	Sp base med	0.63 m		Sp base med	0.66 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.61 m		Sp base min	0.65 m
	Sp base max	0.65 m		Sp base max	0.67 m
	Sp base med	0.63 m		Sp base med	0.66 m
Fondazione	Sp	0.60 m	Fondazione	Sp	0.70 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	105.48 mslm		Q estradosso in.	105.13 mslm
Q estradosso fin.	105.13 mslm	Q estradosso fin.	104.79 mslm		
Q estradosso media	105.31 mslm	Q estradosso media	104.96 mslm		
Fond. laterale	Sp	0.60 m	Fond. laterale	Sp	0.70 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	284.95 kN	Peso struttura ml	Pp med	341.20 kN
Peso terreno	Pt med	25.20 kN	Peso terreno	Pt med	33.00 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	244.80 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	243.50 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	105.04 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	133.24 kN
Verifica in esercizio		4.32	Verifica in esercizio		3.79



CONCIO 5			CONCIO 6		
Quota falda progetto	inizio concio	105.09 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	104.85 mslm
	fine concio	104.85 mslm		fine concio	104.62 mslm
	media	104.97 mslm		media	104.74 mslm
Larghezza interna	B min	12.16 m	Larghezza interna	B min	12.11 m
	B max	12.11 m		B max	12.07 m
	B med	12.13 m		B med	12.09 m
Altezza sx	H min	3.45 m	Altezza sx	H min	3.90 m
	H max	3.90 m		H max	4.30 m
	H med	3.68 m		H med	4.10 m
Altezza dx	H min	3.45 m	Altezza dx	H min	3.90 m
	H max	3.90 m		H max	4.30 m
	H med	3.68 m		H med	4.10 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.67 m		Sp base min	0.70 m
	Sp base max	0.70 m		Sp base max	0.72 m
	Sp base med	0.68 m		Sp base med	0.71 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.67 m		Sp base min	0.70 m
	Sp base max	0.70 m		Sp base max	0.72 m
	Sp base med	0.68 m		Sp base med	0.71 m
Fondazione	Sp	0.70 m	Fondazione	Sp	0.70 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	104.79 mslm		Q estradosso in.	104.44 mslm
	Q estradosso fin.	104.44 mslm		Q estradosso fin.	104.09 mslm
Fond. laterale	Sp	0.70 m	Fond. laterale	Sp	0.70 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	355.51 kN	Peso struttura ml	Pp med	370.26 kN
Peso terreno	Pt med	38.10 kN	Peso terreno	Pt med	43.20 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	242.65 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	241.80 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	148.75 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	164.97 kN
Verifica in esercizio	3.50		Verifica in esercizio	3.25	



CONCIO 7			CONCIO 8		
Quota falda progetto	inizio concio	104.62 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	104.39 mslm
	fine concio	104.39 mslm		fine concio	104.15 mslm
	media	104.51 mslm		media	104.27 mslm
Larghezza interna	B min	12.07 m	Larghezza interna	B min	12.02 m
	B max	12.02 m		B max	11.99 m
	B med	12.05 m		B med	12.01 m
Altezza sx	H min	4.30 m	Altezza sx	H min	4.80 m
	H max	4.80 m		H max	5.10 m
	H med	4.55 m		H med	4.95 m
Altezza dx	H min	4.30 m	Altezza dx	H min	4.80 m
	H max	4.80 m		H max	5.10 m
	H med	4.55 m		H med	4.95 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.72 m		Sp base min	0.74 m
	Sp base max	0.74 m		Sp base max	0.76 m
	Sp base med	0.73 m		Sp base med	0.75 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.72 m		Sp base min	0.74 m
	Sp base max	0.74 m		Sp base max	0.76 m
	Sp base med	0.73 m		Sp base med	0.75 m
Fondazione	Sp	0.70 m	Fondazione	Sp	0.80 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	104.09 mslm		Q estradosso in.	103.74 mslm
	Q estradosso fin.	103.74 mslm		Q estradosso fin.	103.39 mslm
Fond. laterale	Sp	0.70 m	Fond. laterale	Sp	0.80 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	386.38 kN	Peso struttura ml	Pp med	436.38 kN
Peso terreno	Pt med	48.60 kN	Peso terreno	Pt med	53.40 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	240.90 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	240.10 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	181.89 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	212.21 kN
Verifica in esercizio	3.04		Verifica in esercizio	2.81	



CONCIO 9			CONCIO 10		
Quota falda progetto	inizio concio	104.15 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	103.92 mslm
	fine concio	103.92 mslm		fine concio	103.71 mslm
	media	104.04 mslm		media	103.82 mslm
Larghezza interna	B min	11.99 m	Larghezza interna	B min	11.96 m
	B max	11.96 m		B max	11.92 m
	B med	11.97 m		B med	11.94 m
Altezza sx	H min	5.10 m	Altezza sx	H min	5.45 m
	H max	5.45 m		H max	5.80 m
	H med	5.28 m		H med	5.63 m
Altezza dx	H min	5.10 m	Altezza dx	H min	5.45 m
	H max	5.45 m		H max	5.80 m
	H med	5.28 m		H med	5.63 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.76 m		Sp base min	0.77 m
	Sp base max	0.77 m		Sp base max	0.79 m
	Sp base med	0.76 m		Sp base med	0.78 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.76 m		Sp base min	0.77 m
	Sp base max	0.77 m		Sp base max	0.79 m
	Sp base med	0.76 m		Sp base med	0.78 m
Fondazione	Sp	0.80 m	Fondazione	Sp	0.80 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	103.39 mslm		Q estradosso in.	103.04 mslm
Q estradosso fin.	103.04 mslm	Q estradosso fin.	102.71 mslm		
Q estradosso media	103.22 mslm	Q estradosso media	102.88 mslm		
Fond. laterale	Sp	0.80 m	Fond. laterale	Sp	0.80 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	448.66 kN	Peso struttura ml	Pp med	462.18 kN
Peso terreno	Pt med	57.30 kN	Peso terreno	Pt med	61.50 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	239.45 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	238.75 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	228.42 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	245.34 kN
Verifica in esercizio		2.67	Verifica in esercizio		2.54



CONCIO 11			CONCIO 12		
Quota falda progetto	inizio concio	103.71 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	103.52 mslm
	fine concio	103.52 mslm		fine concio	103.25 mslm
	media	103.62 mslm		media	103.39 mslm
Larghezza interna	B min	11.92 m	Larghezza interna	B min	11.89 m
	B max	11.89 m		B max	11.87 m
	B med	11.91 m		B med	11.88 m
Altezza sx	H min	5.80 m	Altezza sx	H min	6.10 m
	H max	6.10 m		H max	6.35 m
	H med	5.95 m		H med	6.23 m
Altezza dx	H min	5.80 m	Altezza dx	H min	6.10 m
	H max	6.10 m		H max	6.35 m
	H med	5.95 m		H med	6.23 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.79 m		Sp base min	0.81 m
	Sp base max	0.81 m		Sp base max	0.82 m
	Sp base med	0.80 m		Sp base med	0.81 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.79 m		Sp base min	0.81 m
	Sp base max	0.81 m		Sp base max	0.82 m
	Sp base med	0.80 m		Sp base med	0.81 m
Fondazione	Sp	0.80 m	Fondazione	Sp	0.80 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	102.71 mslm		Q estradosso in.	102.43 mslm
	Q estradosso fin.	102.43 mslm		Q estradosso fin.	102.19 mslm
	Q estradosso media	102.57 mslm		Q estradosso media	102.31 mslm
Fond. laterale	Sp	0.80 m	Fond. laterale	Sp	0.80 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	475.00 kN	Peso struttura ml	Pp med	486.06 kN
Peso terreno	Pt med	65.40 kN	Peso terreno	Pt med	68.70 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	238.10 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	237.55 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	260.15 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	264.37 kN
Verifica in esercizio		2.45	Verifica in esercizio		2.45



CONCIO 13			CONCIO 14		
Quota falda progetto	inizio concio	103.25 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	103.03 mslm
	fine concio	103.03 mslm		fine concio	102.81 mslm
	media	103.14 mslm		media	102.92 mslm
Larghezza interna	B min	11.87 m	Larghezza interna	B min	11.85 m
	B max	11.85 m		B max	11.84 m
	B med	11.86 m		B med	11.84 m
Altezza sx	H min	6.35 m	Altezza sx	H min	6.55 m
	H max	6.55 m		H max	6.65 m
	H med	6.45 m		H med	6.60 m
Altezza dx	H min	6.35 m	Altezza dx	H min	6.55 m
	H max	6.55 m		H max	6.65 m
	H med	6.45 m		H med	6.60 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.82 m		Sp base min	0.83 m
	Sp base max	0.83 m		Sp base max	0.83 m
	Sp base med	0.82 m		Sp base med	0.83 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.82 m		Sp base min	0.83 m
	Sp base max	0.83 m		Sp base max	0.83 m
	Sp base med	0.82 m		Sp base med	0.83 m
Fondazione	Sp	0.80 m	Fondazione	Sp	0.80 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	102.19 mslm		Q estradosso in.	102.00 mslm
	Q estradosso fin.	102.00 mslm		Q estradosso fin.	101.83 mslm
	Q estradosso media	102.10 mslm		Q estradosso media	101.92 mslm
Fond. laterale	Sp	0.80 m	Fond. laterale	Sp	0.80 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	495.25 kN	Peso struttura ml	Pp med	501.45 kN
Peso terreno	Pt med	71.40 kN	Peso terreno	Pt med	73.20 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	237.10 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	236.80 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	260.15 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	254.51 kN
Verifica in esercizio		2.53	Verifica in esercizio		2.61



CONCIO 15			CONCIO 16		
Quota falda progetto	inizio concio	102.81 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	102.42 mslm
	fine concio	102.57 mslm		fine concio	102.15 mslm
	media	102.69 mslm		media	102.29 mslm
Larghezza interna	B min	11.88 m	Larghezza interna	B min	11.93 m
	B max	11.84 m		B max	11.88 m
	B med	11.86 m		B med	11.90 m
Altezza sx	H min	6.20 m	Altezza sx	H min	5.75 m
	H max	6.65 m		H max	6.20 m
	H med	6.43 m		H med	5.98 m
Altezza dx	H min	6.20 m	Altezza dx	H min	5.75 m
	H max	6.65 m		H max	6.20 m
	H med	6.43 m		H med	5.98 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.81 m		Sp base min	0.79 m
	Sp base max	0.83 m		Sp base max	0.81 m
	Sp base med	0.82 m		Sp base med	0.80 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.81 m		Sp base min	0.79 m
	Sp base max	0.83 m		Sp base max	0.81 m
	Sp base med	0.82 m		Sp base med	0.80 m
Fondazione	Sp	0.80 m	Fondazione	Sp	0.80 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	101.83 mslm		Q estradosso in.	101.67 mslm
	Q estradosso fin.	101.67 mslm		Q estradosso fin.	101.50 mslm
Fond. laterale	Sp	0.80 m	Fond. laterale	Sp	0.80 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	494.23 kN	Peso struttura ml	Pp med	476.00 kN
Peso terreno	Pt med	71.10 kN	Peso terreno	Pt med	65.70 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	237.15 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	238.05 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	245.34 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	211.50 kN
Verifica in esercizio		2.68	Verifica in esercizio		3.02



CONCIO 17			CONCIO 18		
Quota falda progetto	inizio concio	101.90 mslm	Quota falda progetto	inizio concio	101.43 mslm
	fine concio	101.63 mslm		fine concio	101.15 mslm
	media	101.77 mslm		media	101.29 mslm
Larghezza interna	B min	12.08 m	Larghezza interna	B min	12.18 m
	B max	11.93 m		B max	12.08 m
	B med	12.00 m		B med	12.13 m
Altezza sx	H min	4.20 m	Altezza sx	H min	3.25 m
	H max	5.75 m		H max	4.20 m
	H med	4.98 m		H med	3.73 m
Altezza dx	H min	4.20 m	Altezza dx	H min	3.25 m
	H max	5.75 m		H max	4.20 m
	H med	4.98 m		H med	3.73 m
H pavimentazione	H med	1.00 m	H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m	Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.71 m		Sp base min	0.66 m
	Sp base max	0.79 m		Sp base max	0.71 m
	Sp base med	0.75 m		Sp base med	0.69 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m	Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.71 m		Sp base min	0.66 m
	Sp base max	0.79 m		Sp base max	0.71 m
	Sp base med	0.75 m		Sp base med	0.69 m
Fondazione	Sp	0.80 m	Fondazione	Sp	0.70 m
	B min	13.50 m		B min	13.50 m
	B max	13.50 m		B max	13.50 m
	B med	13.50 m		B med	13.50 m
	Q estradosso in.	101.50 mslm		Q estradosso in.	101.34 mslm
	Q estradosso fin.	101.34 mslm		Q estradosso fin.	101.17 mslm
Fond. laterale	Sp	0.80 m	Fond. laterale	Sp	0.70 m
	B min	0.30 m		B min	0.30 m
	B max	0.30 m		B max	0.30 m
	B med	0.30 m		B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m	Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m	Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m		B max	14.10 m
	B med	14.10 m		B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	437.31 kN	Peso struttura ml	Pp med	357.22 kN
Peso terreno	Pt med	53.70 kN	Peso terreno	Pt med	38.70 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	240.05 kN	Peso pavimentazione	Ppav med	242.55 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN	Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	161.44 kN	Spinta idrostatica	SP falda med	103.64 kN
Verifica in esercizio	3.70		Verifica in esercizio	5.04	



CONCIO 19		
Quota falda progetto	inizio concio	100.85 mslm
	fine concio	100.55 mslm
	media	100.70 mslm
Larghezza interna	B min	12.24 m
	B max	12.18 m
	B med	12.21 m
Altezza sx	H min	2.60 m
	H max	3.25 m
	H med	2.93 m
Altezza dx	H min	2.60 m
	H max	3.25 m
	H med	2.93 m
H pavimentazione	H med	1.00 m
Ritti sx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.63 m
	Sp base max	0.66 m
	Sp base med	0.65 m
Ritti dx	Sp testa	0.50 m
	Sp base min	0.63 m
	Sp base max	0.66 m
	Sp base med	0.65 m
Fondazione	Sp	0.60 m
	B min	13.50 m
	B max	13.50 m
	B med	13.50 m
	Q estradosso in.	101.17 mslm
	Q estradosso fin.	101.01 mslm
	Q estradosso media	101.09 mslm
Fond. laterale	Sp	0.60 m
	B min	0.30 m
	B max	0.30 m
	B med	0.30 m
Zavorra	Sp	0.00 m
Larghezza totale	B min	14.10 m
	B max	14.10 m
	B med	14.10 m
Peso struttura ml	Pp med	295.32 kN
Peso terreno	Pt med	29.10 kN
Peso pavimentazione	Ppav med	244.15 kN
Peso zavorra	Pzav med	0.00 kN
Spinta idrostatica	SP falda med	29.61 kN
Verifica in esercizio	15.71	