ITEC engineering

COMUNE DI GENOVA

Committente:

Titolo:

INTERVENTI DI ADEGUAMENTO IDRAULICO DEI RIVI MAROTTO E MONFERRATO A GENOVA MULTEDO

Livello di Progetto:
Definitivo

Oggetto:

Da sez.11 a sez.9

-Relazione tecnica descrittiva

-Relazione sui materiali

-Relazione strutturale

-Relazione sull'attendibilità dei risultati

Codice Progetto:
P072-14

Nome File:
P072-14-D-RE-STR-002-A

Firme:





Rev.	Modifiche/Revisioni	Redatto	Data	Contr./Appr.	Data
A	PRIMA EMISSIONE	MAN	31/07/18	PM/DG	31/07/18

ITEC engineering S.r.l.
19038 SARZANA (SP)
Via Variante Aurelia, 98
TEL. +39 0187 610532
info@itec-engineering.it

16129 GENOVA
Via Antonio Cecchi 7/9-10
TEL. +39 010 5959690
www.itec-engineering.it

ASSOCIATO oice CONFINDUSTRIA

efca FIDIC

Sistema Certificato UNI EN ISO 9001
SC 10-2588/IAF 34

E' vietata a norma di legge la riproduzione, anche parziale, non autorizzata di questo documento

INDICE

1 RELAZIONE DESCRITTIVA 4

1.1 PREMESSA 4
1.1.1 Inquadramento generale 4
1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI 4
1.2.1 TRATTO 1 - Copertura canale con travi prefabbricate e trave porta impianti 5
1.2.2 TRATTO 2 – Tombinatura antistante fabbricati esistenti 7
1.2.3 TRATTO 3 – Zona di collegamento tra lotti di lavoro consecutivi 8

2 RELAZIONE SUI MATERIALI 10

2.1 OPERE IN C.A. 10
2.1.1 Acciaio d'armatura 10
2.1.2 Conglomerato cementizio 10
2.2 OPERE IN ACCIAIO 11
2.3 MICROPALI I.G.U. 11
2.3.1 Malta per micropali 11
2.3.2 Acciaio micropali 11

3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA 12

3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI 12
3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI 12
3.2.1 Vita nominale e classe d'uso 12
3.2.2 Analisi dei carichi 12
3.2.3 Azione sismica 13
3.3 SCELTE PROGETTUALI 14
3.3.1 Classi di esposizione – copriferro 14

4 RELAZIONE STRUTTURALE 15

4.1.1 Paratie provvisorie 15
4.1.1.1.1 Schematizzazione dei cordoli e delle paratie 15
4.1.1.1.2 Schematizzazione del terreno 15
4.2 COMBINAZIONI DI CARICO 16
4.2.1 Combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU) 16
4.2.2 Combinazioni sismiche 18
4.2.3 Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE) 18
4.3 VERIFICHE SVOLTE 19
4.3.1 Strutture in c.a. 19
4.3.2 Paratia 19
4.3.3 Sintesi dei risultati ottenuti 19

5 VERIFICHE STRUTTURALI 20

5.1 COPERTURA CANALE CON TRAVI PREFABBRICATE 20
5.1.1 Paratia 21
5.1.1.1 Risultati verifica paratia 21
5.1.1.2 Verifica a taglio paraghiaia 23
5.1.1.3 Capacità portante micropalo 24

5.1.2 Travi prefabbricate in configurazione iniziale 25
5.1.2.1 Analisi dei carichi *25*
5.1.2.2 Sollecitazioni *25*
5.1.2.3 Verifica SLU *26*
5.1.2.4 Verifica SLE *27*
5.1.3 Travi e scatolare configurazione finale 28
5.1.3.1 Analisi dei carichi *28*
5.1.3.2 Travi prefabbricate *29*
5.1.3.3 Verifica SLU *30*
5.1.3.4 Verifica SLE *30*
5.1.4 Struttura canale 33
5.1.4.1 Spinta delle terre *33*
5.1.4.2 Verifiche SLU-SLV *34*
5.1.4.3 Verifiche SLE *36*
5.1.5 Portanza fondazione 41
5.2 TRAVE PORTA IMPIANTI 42
5.2.1 Paratia 42
5.2.1.1 Risultati verifica paratia *43*
5.2.1.2 Verifica a taglio paraghiaia *46*
5.2.1.3 Capacità portante micropalo *46*
5.2.2 Trave porta impianti configurazione iniziale 47
5.2.2.1 Analisi dei carichi *47*
5.2.2.2 Sollecitazioni *47*
5.2.2.3 Verifica SLU *48*
5.2.2.4 Verifica SLE *49*
5.2.3 Struttura scatolare configurazione finale 50
5.2.3.1 Analisi dei carichi *50*
5.2.3.2 Travi prefabbricate *51*
5.2.3.3 Verifica SLU *52*
5.2.3.4 Verifica SLE *52*
5.2.4 Struttura canale 54
5.2.4.1 Spinta delle terre *54*
5.2.4.2 Verifiche SLU *55*
5.3 PARATIA IN SPONDA DESTRA TRATTO SEZ.9 SEZ.11 57
5.3.1 Risultati verifica paratia 58
5.4 PARATIA IN SPONDA SINISTRA TRATTO SEZ.9 SEZ.11 61
5.4.1 Risultati verifica paratia 63
5.4.2 Verifica puntoni metallici 65
5.4.3 Verifica cordolo di testa 66
5.5 STRUTTURA PROVVISORIA DI COLLEGAMENTO 67
5.5.1 Analisi dei carichi 68
5.5.2 Verifiche SLU 69
5.6 PONTE CARRABILE PROVVISORIO 74
5.6.1 Travi metalliche 75
5.6.1.1 Sollecitazioni trave *76*
5.6.1.2 Verifica di instabilità flesso-torsionale *77*
5.6.2 Verifica lamiera 77
5.6.3 Elementi di contrasto 78

5.6.4 Paratia sponda sinistra 78

6 RELAZIONE SULL'ATTENDIBILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI CON CODICE DI CALCOLO AUTOMATICO 81

6.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA 81
6.1.1 Strutture in c.a. e acciaio 81
6.1.2 Paratie 81
6.1.2.1 Caratteristiche del modello 81
6.1.2.1.1 Introduzione 81
6.1.2.1.2 Schematizzazione della paratia 81
6.1.2.2 Schematizzazione del terreno 81
6.2 VERIFICHE SVOLTE 82
6.2.1 Strutture in c.a. 82
6.2.2 Paratie 82
6.3 COMBINAZIONI DI CALCOLO 82
6.4 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO 82
6.4.1 Strutture in c.a. e acciaio 83
6.4.2 Scatolari in C.A. 83

7 ALLEGATI 85

7.1 PARATIA TRATTO CANALE CON ELEMENTI PREFABBRICATI 85
7.2 PARATIA TRAVE PORTA IMPIANTI 85
7.3 PARATIA SPONDA DESTRA TRATTO SEZIONI 9-11 85
7.4 PARATIA SPONDA SINISTRA TRATTO SEZIONI 9-11 85
7.5 PARATIA PONTE METALLICO PROVVISORIO 85

1 RELAZIONE DESCRITTIVA

1.1 PREMESSA

La presente relazione tecnica viene redatta nell'ambito del progetto esecutivo inerente gli *interventi di adeguamento delle sezioni d'alveo del Rio Marotto e del Rio Monferrato tra viale Villa Gavotti e lo sfocio a mare* da effettuarsi nel Comune di Genova.

La tombinatura in progetto attraversa Via Merano, prosegue tra gli edifici delle ex fonderie Multedo in destra ed altri capannoni in sinistra, dove riceve anche le acque del Monferrato, sottopassa il fascio di binari della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia e infine, dopo un breve tratto a cielo aperto, sfocia in mare.

Gli interventi in oggetto possono essere classificate in alcune opere principali così suddivise:

- Realizzazione di paratie provvisorie, funzionali alla realizzazione dei nuovi scatolari;
- Realizzazione di nuovi scatolari per il Rio Marotto e per il Rio Monferrato che garantiscano un'adeguata sezione idraulica;
- Realizzazione di alcune opere provvisorie, necessarie per consentire l' attraversamento degli scavi;
- Realizzazione di un monolite varato a spinta nel tratto interessato dall'attraversamento della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia;
- Posa di un tratto di condotta idrica e di alcune condotte dell'oleodotto al di sotto della linea ferroviaria, utilizzando la tecnica del microtunnelling.

Per la presenza di numerosi sottoservizi nell'area in cui andrà realizzato l'intervento, in alcuni tratti l'esecuzione della tombinatura andrà realizzata adottando alcuni accorgimenti per consentire di ridurre al minimo il disturbo alle linee presenti.

1.1.1 Inquadramento generale

L'oggetto della presente relazione tecnica è il dimensionamento strutturale delle opere strutturali necessarie per l'adeguamento della sezione idraulica del Rio Marotto e del Rio Monferrato nel Comune di Genova. Tali corsi d'acqua nella zona considerata corrono in sotterranea all'interno di una tombinatura in C.A.. Nel presente progetto sarà dimensionata la nuova tombinatura dei due corsi d'acqua citati, al fine di adeguare la sezione idraulica in funzione delle portate di massima piena che si verificheranno sui due rii. I tombini dopo aver attraversato Via Merano, proseguiranno all'interno dell'area delle ex fonderie Multedo, ed all'interno di questa, il Rio Marotto ed il Rio Monferrato si uniranno in un unico canale che proseguirà fino allo sbocco in mare dopo aver sottopassato la linea ferroviaria Genova-Ventimiglia ed il fascio di binari presenti adibiti al ricovero rotabili.

1.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Dopo aver sommariamente elencato in precedenza le opere da realizzare, vengono qui descritte singolarmente le opere trattate nella presente relazione, comprese tra le sezioni di progetto 9 e 11, che sono:

1. Tratto1 - Copertura del canale con travi prefabbricate
2. Tratto 2 - Realizzazione di tombinatura antistante il capannone esistente
3. Tratto 3 - Realizzazione di tombinatura e strutture provvisorie di collegamento tra i lotti di lavoro consecutivi

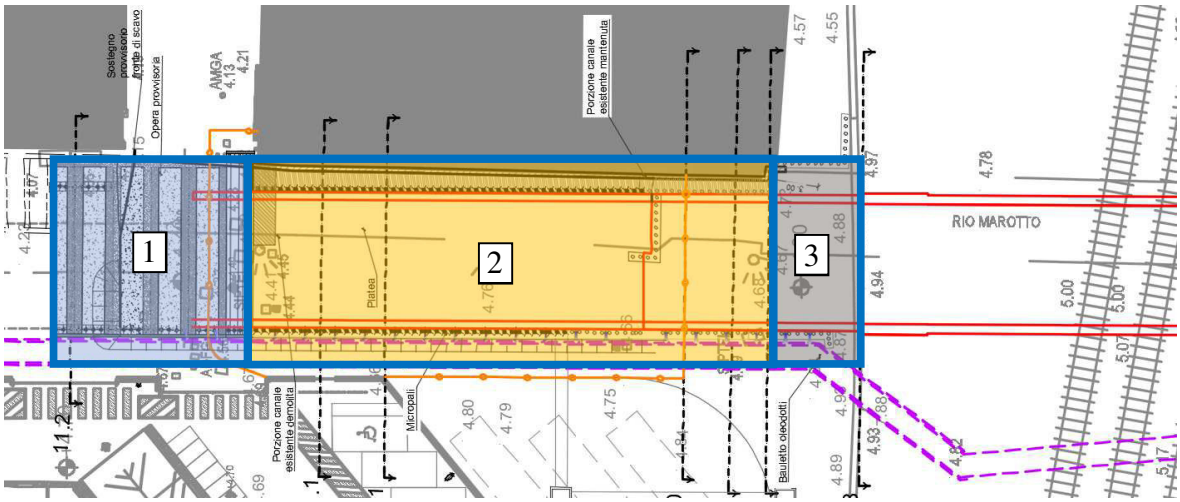


Figura 1.1 – Planimetria con indicazione del tratto in esame. Evidenziati in sequenza ed in colore diverso i tre tratti di lavoro

1.2.1 TRATTO 1 - Copertura canale con travi prefabbricate e trave porta impianti

Copertura canale con travi prefabbricate

La soluzione prevista deve garantire la transitabilità dei mezzi, (ancorchè limitata a300 KN di massa a pieno carico) subito dopo la chiusura del canale. Pertanto verranno realizzate in un'area dedicata, la realizzazione di n.8 travi in calcestruzzo di sezione 70x120 cm le quali, verranno posizionate accostate una all'altra e, unitamente alle strutture previste nella fasi di lavoro, garantiscono la transitabilità dei mezzi con la limitazione indicata subito dopo la posa in opera. Ultima la struttura del canale sottostante, l'impalcato, costituito dalle stesse travi, garantisce il transito per i carichi da ponte di prima categoria.

Le fasi per la realizzazione di tale struttura sono:

1. Realizzazione delle paratie e relativi cordoli di testa previa demolizione delle opere interferenti
2. Posa in opera delle travi prefabbricate accostate l'una all'altra
3. Esecuzione dello scavo al di sotto della trave
4. Realizzazione della struttura del canale

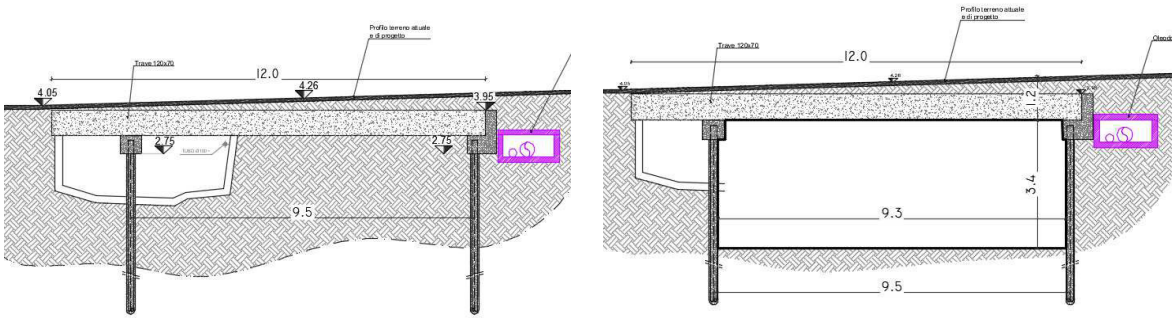


Figura 1.2 – Sezione trasversale nelle condizioni di fine scavo per la fase 3

Nella configurazione finale la struttura viene completata con l'esecuzione del canale al di sotto dell'impalcato costituito dalle travi prefabbricata affiancate ed impostate sulle paratie.

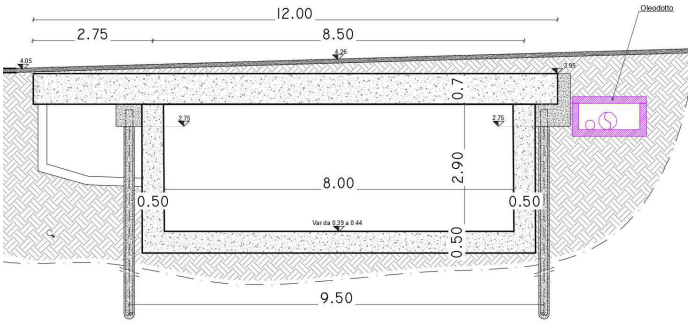


Figura 1.3 – Sezione trasversale a canale completato

La paratia provvisoria è costituita da micropali d=168.3/10 passo 50 cm lunghezza 12 ml.
La verifica resistenza e stabilità è stata svolta con i programma PAC12 della Azetec Informatica®, in cui la sezione è stata schematizzata con una stratigrafia costituita da tre livelli di terreno. Il terreno al di sopra del cordolo su cui verrà impostato la trave viene schematizzato come carichi aggiuntivi applicati in sommità alla paratia.

Trave porta impianti

La struttura ha la funzione di portare impianti tecnologici che sono oggetto di ricollocazione e costituisce la copertura del canale per il tratto in cui la trave stessa verrà posizionata.
La sequenza di lavoro e la metodologia di intervento è del tutto simile a quella adottata per le travi prefabbricate già descritte. Quindi la trave verrà prefabbricate in un'area dedicata, verrà posizionata sui cordoli delle paratie precedentemente realizzati e garantirà il transito per i mezzi.
Le fasi per tale struttura sono:

1. Realizzazione delle paratie e relativi cordoli di testa previa demolizione delle opere interferenti
2. Posa in opera della trave prefabbricata porta impianti
3. Esecuzione dello scavo al di sotto della trave
4. Realizzazione della struttura del canale

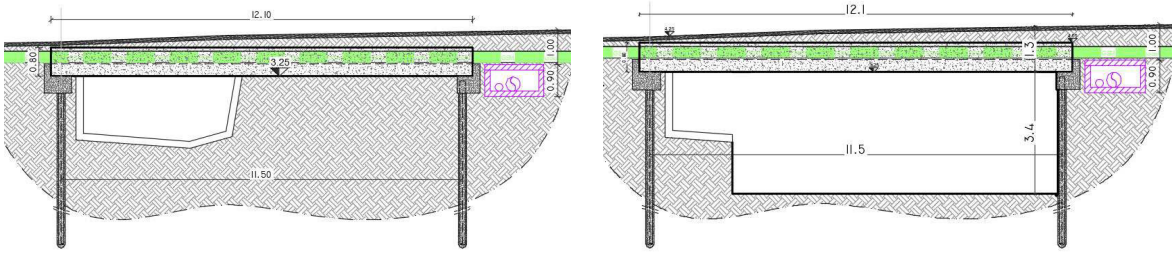


Figura 1.4 – Sezione trasversale al termine delle fasi 1 e 2

Nella configurazione finale la struttura viene completata con l'esecuzione del canale al di sotto della trave.

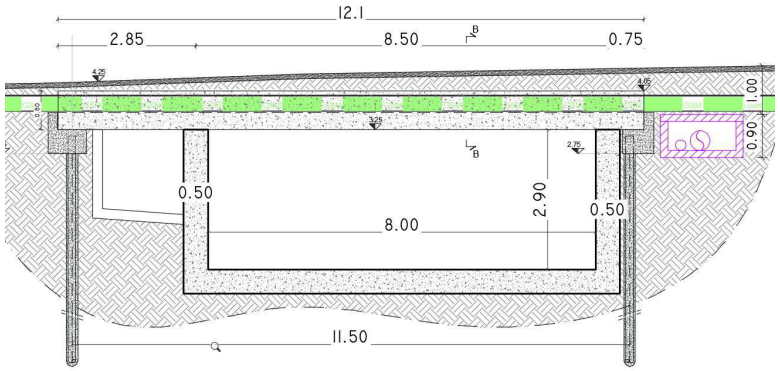


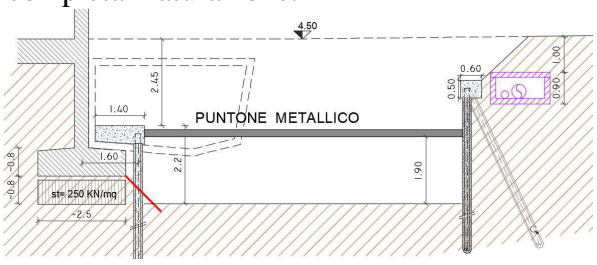
Figura 1.5 – Sezione trasversale a canale ultimato

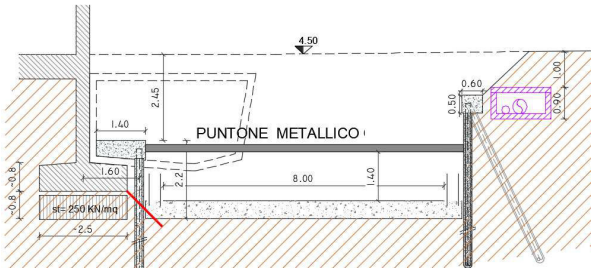
La paratia provvisoria è prevista sempre con micropali d= 168.1/10 di lunghezza 12 ml posti ad interasse 50 cm. La modellazione e verifica è stata svolta seguendo gli stessi criteri della paratia adiacente per il tratto con le travi prefabbricate.

1.2.2 TRATTO 2 – Tombinatura antistante fabbricati esistenti

Il tratto compreso tra le sezioni di progetto 9 ed 11, verrà realizzato di fronte ad un capannone costruito in anni non recenti, con strutture in c.a. intelaiata. E' presumibile che il canale oggetto oggi di adeguamento, sia stato ricostruito con il capannone e che quindi che fondazioni dello stesso siano sottostanti lo stesso canale.
Infatti le indagini analisi svolte non hanno rilevato tali fondazioni a quote superficiali e, considerazioni circa l'anno di costruzione dei fabbricati e del canale, si è potuto concludere che, per le fondazioni è plausibile assumere che siano a contatto del canale.

Le fasi di lavoro prevedono la realizzazione di paratie provvisorie che sosterranno lo scavo in sponda destra e daranno stabilità alle fondazioni in sponda sinistra.
In sponda destra la paratia sarà con micropali d=139.7/10, lunghezza 12 ml posti a passo 50 cm con cordolo in calcestruzzo in testa e micropali inclinati della stessa lunghezza e diametro posti ad interasse 1.5 ml.
In sponda sinistra sarà invece costituita da micropali d=139.7/12.5 di lunghezza 10 ml posti a passo 50 cm con cordolo in calcestruzzo in testa, di sezione 140x45-55 cm, che verrà realizzato sul fondo del canale esistente. Saranno installati puntoni metallici, di sezione tubolare 219.1/12.5 posti ad interasse di 6 ml a livello del cordolo di testa della paratia (installati prima di approfondire lo scavo sino alla quota di progetto) e, saranno rimossi una volta completata la platea di fondo e quando il calcestruzzo della stessa avrà raggiunto la completa maturazione.





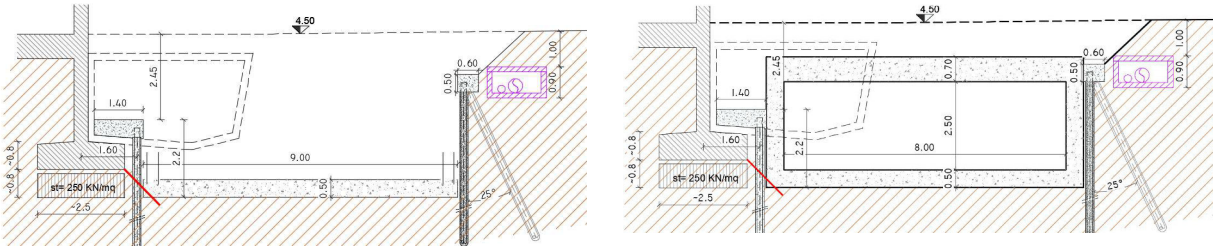


Figura 1.6 – Sequenza delle fasi per esecuzione canale. Sezioni trasversali

Il nuovo canale sarà realizzato con uno scatolare in c.a. con la stessa sezione trasversale di larghezza 8 ml ed altezza 2.5 ml del tratto a monte, realizzato in c.a. gettato in opera con lo stesso tipo di calcestruzzo.

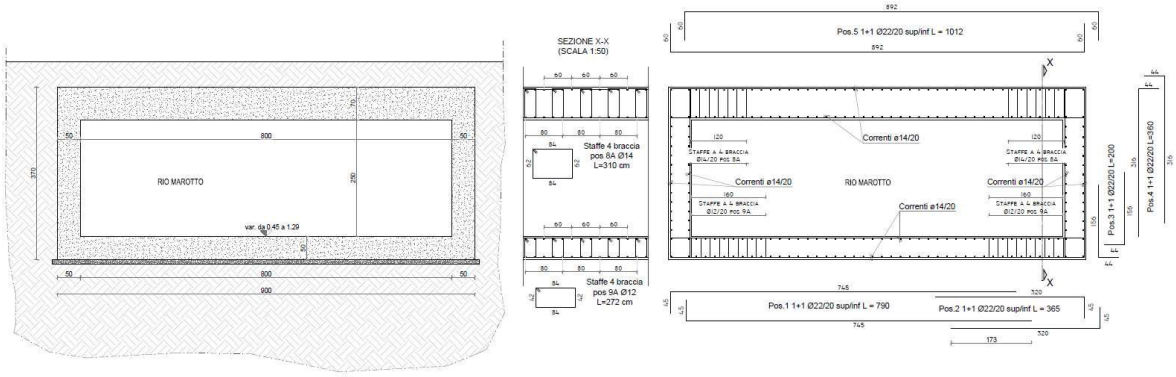


Figura 1.7 – Sezione tipologica dello scatolare

Per le verifiche si rimanda a quanto già svolto per il tratto a monte (es. sezione 13)

1.2.3 TRATTO 3 – Zona di collegamento tra lotti di lavoro consecutivi

La struttura provvisoria si rende necessaria per garantire la funzionalità del canale durante le lavorazioni e la suddivisione nelle diverse parti previste nel progetto.
In particolare la struttura provvisoria dovrà collegare il canale esistente nella zona terminale di fronte ai fabbricati, con la parte di opera già eseguita nella zona delle ferrovie.

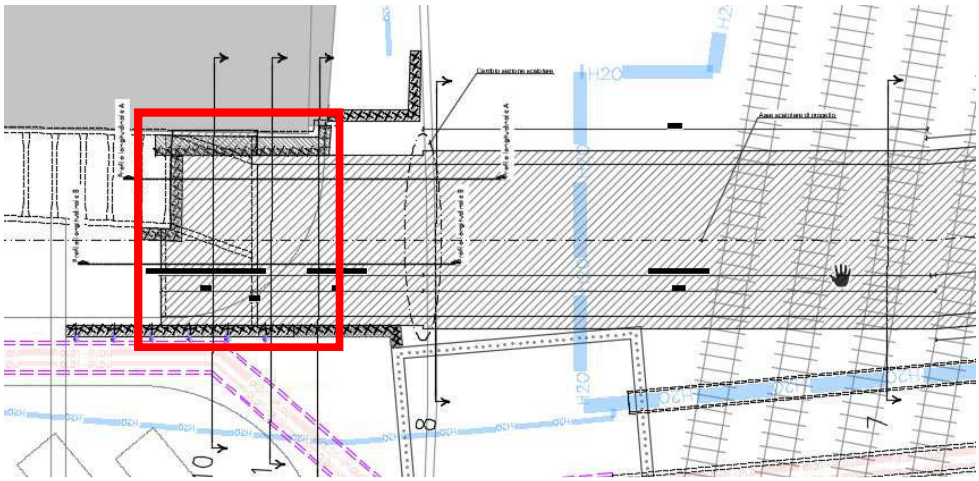


Figura 1.8 – Planimetria della zona di intervento tra i fabbricati ed il parco ferroviario. Evidenziato in rosso la struttura provvisoria di collegamento

A tal fine verrà inoltre realizzato un by-pass provvisorio che garantirà il collegamento tra le parti che verranno separate con l'esecuzione dei lavori.
Tale struttura sarà costituita da travi metalliche HE600B affiancate con passo 70 su cui verrà appoggiata una lamiera metallica di spessore 15 mm. Il transito previso in progetto è quello di mezzi leggeri e nelle verifiche è stato considerato l'automezzo di massa complessiva 120 KN che le norme prevedono per i ponti di terza categoria

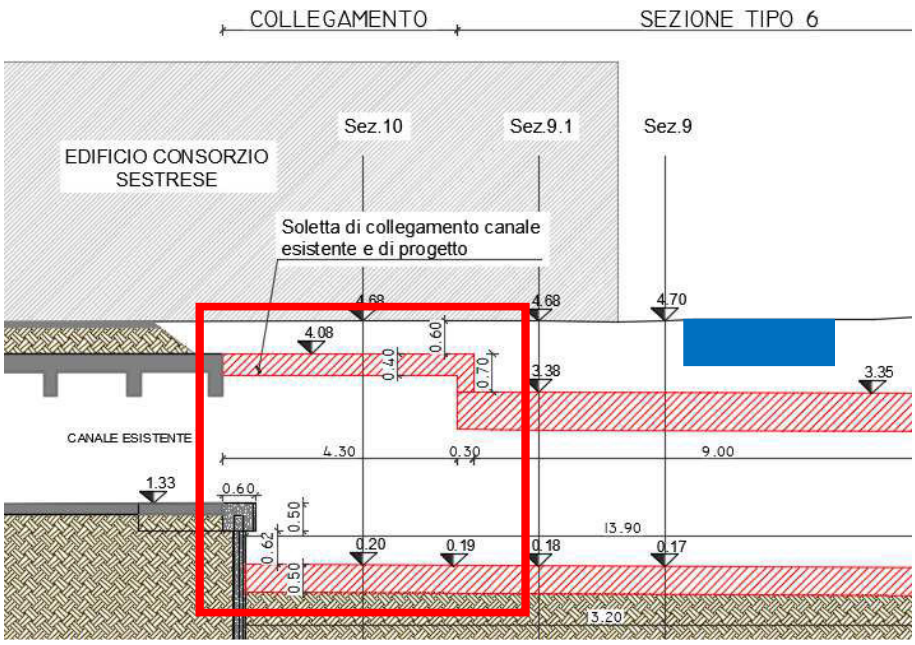


Figura 1.9 – Planimetria della zona di intervento tra i fabbricati ed il parco ferroviario. Evidenziato in rosso la struttura provvisoria di collegamento ed in blu la zone in cui sarà installata il by-pass metallico

2 RELAZIONE SUI MATERIALI

2.1 OPERE IN C.A.

Per la costruzione delle opere strutturali in C.A. è previsto l'impiego dei seguenti materiali strutturali:

2.1.1 Acciaio d'armatura

- Qualità: **B450C**
- $f_{tk}/f_{yk} \geq$ 1.15
- $f_{tk}/f_{yk} <$ 1.35
- $(f_y)_{nominale}$: 450 N/mm^2
- $(f_t)_{nominale}$: 540 N/mm^2
- $f_{yk} \geq$ $(f_y)_{nominale}$
- $f_{tk} \geq$ $(f_t)_{nominale}$
- E = 210000 N/mm^2

2.1.2 Conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio da impiegarsi deve avere le seguenti caratteristiche:

- Classe di resistenza:
  - Fondazione: **C32/40 (R_{ck} = 40 N/mm^2)**
  - Elevazione: **C32/40 (R_{ck} = 40 N/mm^2)**
  - Cordoli: **C32/40 (R_{ck} = 40 N/mm^2)**
  - Magrone: **C12/15 (R_{ck} = 15 N/mm^2)**
- Classe di cemento: CEM II
- Aggregati:
  - Interferro ≥ 35 mm D_{max} = 32 mm
  - Interferro < 35 mm D_{max} = 20 mm
- Classe di consistenza: S4
- Classe di durabilità:
  - Fondazione: **XC4**
  - Elevazione: **XC4**
  - Cordoli: **XC4**
  - Magrone: **X0**
- Classe di contenuto ioni cloruro:
  - Fondazione: **Cl. 0.4**
  - Elevazione: **Cl. 0.4**
  - Cordoli: **Cl. 0.4**
- Rapporto A/C massimo:
  - Fondazione: **0.50**
  - Elevazione: **0.50**
  - Cordoli: **0.50**
- Dosaggio min. cemento:
  - Fondazione: 340 kg/m^3
  - Elevazione: 340 kg/m^3
  - Cordoli: 340 kg/m^3

- Aria intrappolata max:
  - Fondazione: 2.5%
  - Elevazione: 2.5%
  - Cordoli: 2.5%
- Volume di acqua di bleeding: <0.1%.

2.2 OPERE IN ACCIAIO

L'acciaio da utilizzarsi per la realizzazione dei traversi di contratso dovrà essere conforme a quanto segue:

- Qualità: **S355 JR**
- f_{yk} = 355 N/mm^2
- E = 210000 N/mm^2
- ν = 0.30
- ρ = 7850 kg/m^3

2.3 MICROPALI I.G.U.

2.3.1 Malta per micropali

La malta cementizia da impiegarsi per la realizzazione dei micropali deve avere le seguenti caratteristiche

- Malta per iniezioni **R425**

2.3.2 Acciaio micropali

L'acciaio da utilizzarsi per la realizzazione dell'armatura dei micropali (profili tubolari) dovrà essere conforme a quanto segue:

- Qualità: **S355 JR**
- f_{yk} = 355 N/mm^2
- E = 210000 N/mm^2
- ν = 0.30
- ρ = 7850 kg/m^3

3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

3.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La progettazione e verifica degli interventi sono state condotte ai sensi del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e della relativa "Circolare Esplicativa 2 febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.".
Per quanto non specificato nel DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 è stato fatto riferimento ad altre normative di comprovata affidabilità ed in particolare:

- **UNI EN 1992-1-1** Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici".
- **UNI EN 1992-2-2** Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Ponti di calcestruzzo -.
- **UNI EN 1993–1–1** Strutture in acciaio.
- UNI **EN 1993–2** Progettazione delle strutture in acciaio. Ponti in acciaio.
- **UNI EN 1993–1–5** Piastre irrigidite in assenza di carichi trasversali.
- **UNI EN 1993–1–9** Piastre irrigidite in assenza di carichi trasversali.
- **UNI EN 1994–2** Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo Ponti a struttura composta [
- **UNI EN 14399** Bulloneria strutturale ad alta resistenza a serraggio controllato.
- **UNI EN 1337-3:2005** Appoggi strutturali - Parte 3: Appoggi elastomerici".

Le verifiche statiche saranno condotte in fase elastica adottando il metodo degli Stati Limite.

3.2 CARATTERIZZAZIONE DELLE AZIONI

3.2.1 Vita nominale e classe d'uso

Nell'ottica della valutazione della sicurezza e delle prestazioni attese, per le varie strutture oggetto della presente relazione, con riferimento alla definizione della avita nominale previsa dalle norme tecniche, esse rientrano tra le opere di tipo 2, "*Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni o importanza normale*", con vita nominale V_N = 50 anni. Con riferimento alla funzione assolta, punto 2.4.2 del DM14/01/2008, la classe d'uso assegnata è la classe d'uso III, c_u=1.5, da cui in definitiva un tempo di riferimento dell'opera

$$V_R = V_N \cdot c_u = 75 \text{ anni}$$

3.2.2 Analisi dei carichi

Pesi propri e permanenti portati – G_1, G_2

I pesi propri degli elementi strutturali e dei sovraccarichi permanenti sono stati valutati seguendo le indicazioni contenute nelle NTC08:

- Pesi permanenti strutturali:
  - Pesi propri elementi
    - C.A.: 25.00 kN/m^3;
    - Acciaio: 78.50 kN/m^3

3.2.3 Azione sismica

Ai fini della caratterizzazione dell'azione sismica di progetto, risultano i seguenti tempi di ritorno T_R :

- 712 anni con riferimento allo SLV (pari ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni).
- 75 anni con riferimento allo SLD (pari ad una probabilità di superamento del 63% in 50 anni).

Con riferimento alle caratteristiche del sottosuolo, in virtù della natura dei terreni in oggetto, sono state assunte una **Categoria del sottosuolo E** "Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m" (da cui un coefficiente di amplificazione stratigrafica **S_S = 1.6**) ed una **Categoria topografica T1** "Pendii con inclinazione media i ≤ 15°" (da cui un co
efficiente di amplificazione topografica **S_T = 1.000**).

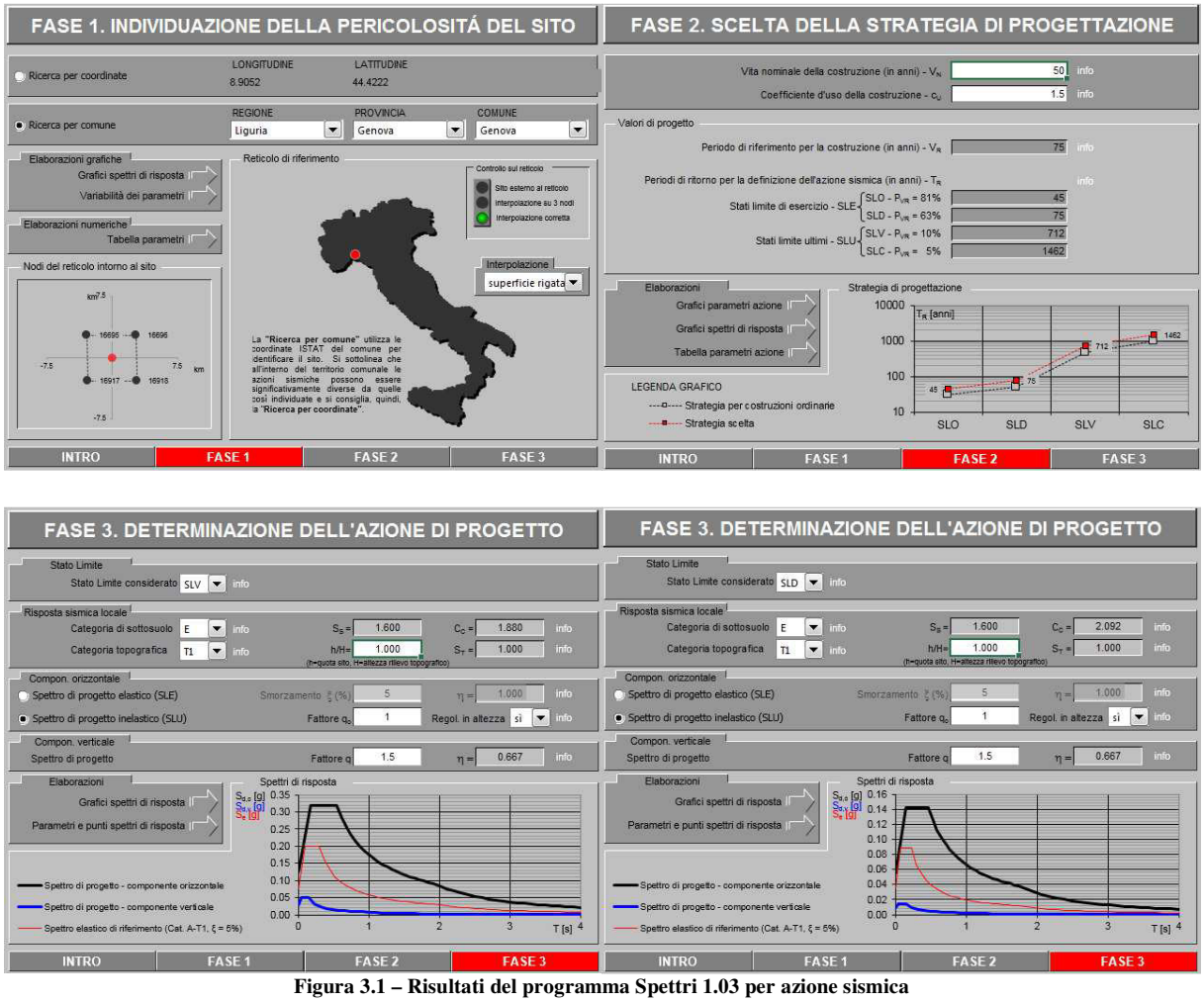


Figura 3.1 – Risultati del programma Spettri 1.03 per azione sismica

Nella tabella di seguito sono riassunti i parametri caratteristici degli spettri di risposta determinati per lo SLV e lo SLD

PARAMETRO	SLV	SLD
a_g/g [-]	0.079	0.035
F_0 [-]	2.534	2.545
T_C* [sec]	0.293	0.224

3.3 SCELTE PROGETTUALI

3.3.1 Classi di esposizione – copriferro

Per la realizzazione delle opere in C.A. in oggetto sono state ipotizzate le seguenti Classi di durabilità:

- Strutture in c.a.
  Classi di durabilità – XC4 ("Ciclicamente asciutto e bagnato"), in virtù delle quali si è proceduto:
  - a classificare l'ambiente circostante come "Aggressivo" secondo il prospetto di Tab. 4.1.III del DM;
  - ad adottare
    - una Classe di resistenza del calcestruzzo C32/40 conforme UNI 206;
    - un copriferro netto di 40 mm, conforme al minimo prescritto di 30 mm (Tab. C4.1.IV – Barre da C.A., elementi a piastra).

4 RELAZIONE STRUTTURALE

La diversa tipologia di strutture oggetto della presente relazione sono state calcolate con modelli agli elementi finiti in cui le strutture sono state modellate con elementi lineare "*beam*" e bidimensionali "plate", i relazione al tipo di struttura stessa.
Per le strutture di fondazione è stata sempre considera un'interazione suolo-struttura alla Winkler, considerando una costante di sottofondo pari a 2.5 kg/cm^3.
I carichi agenti sulla struttura sono quelli indicati in precedenza è quelli che di volota in volta sono specificati nelle verifiche delle struttura stessa.
Per le pareti laterali è stata considerata la spinta del terreno in condizioni statiche e sismiche e, in aggiunta, la spinta del sovraccarico.
Il carico dovuto all'acqua all'interno dello scatolare è stato considerato solamente nella combinazione eccezionale per la verifica della fondazione, in particolare per la verifica della portanza del terreno.

4.1.1 Paratie provvisorie

Le paratie di micropali sono state verificate con dei modelli di calcolo utilizzando il software PAC 12 concesso in licenza da AZTEC informatica:
nei modelli utilizzati lo scavo verrà considerato per fasi successive, tale metodo di studio risulta più verosimile a quello che avverrà in cantiere; infatti si considera una prima fase di scavo fino alla quota a cui sarà previsto l'inserimento del puntone se presente, dopodiché nelle varie fasi successive l'esecuzione dello scavo sarà considerata per tratti fino al raggiungimento della quota di progetto.
La singola paratia di micropali risulterà soggetta ai seguenti carichi:

- alla spinta attiva del terreno posto a monte
- alla spinta attiva del sovraccarico posto a monte della paratia (carico convenzionale).

Per le opere di sostegno considerate non è stata applicata la spinta sismica, poiché trattasi di opere provvisionali, infatti per tale tipo di opere le verifiche sismiche possono essere omesse quando le relative durate previste in progetto siano inferiori a 2 anni (cfr. par 2.4.1 DM infrastrutture 14/gennaio/2008)

4.1.1.1.1 Schematizzazione dei cordoli e delle paratie

Per la verifica della sicurezza strutturale e geotecnica dell'opera in oggetto è stato messo a punto un modello di calcolo monodimensionale pseudo-statico in cui la paratia viene schematizzato come corpo rigido.
Il cordolo in testa alla paratia è stato schematizzato come trave appoggiata di lunghezza pari a due volte l'interasse fra i micropali i_p, soggetta in mezzeria ad un carico concentrato Q = S / i_p, essendo S la spinta agente sul singolo micropalo.
La paratia viene considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a "trave". Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
Sia il tratto fuori terra che il tratto interrato vengono suddivisi in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri.

4.1.1.1.2 Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso viene visto come un letto di "molle indipendenti fra di loro" reagenti a solo sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (costante di Winkler).
La matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

4.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni allo Stato Limite Ultimo sono state valutate secondo quanto previsto al paragrafo 2.5.3 del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.

4.2.1 Combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

La combinazione di carico allo SLU risulta definita dalla seguente espressione:

$$E = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_1 + \sum_i \gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_i$$

dove :

- γ_{G1} è il coefficiente parziale di sicurezza dei carichi permanenti;
- γ_{G2} è il coefficiente parziale di sicurezza dei carichi permanenti non strutturali;
- γ_{Qi} è il coefficiente parziale di sicurezza delle azioni variabili di natura non antropica;
- G_1 rappresenta i carichi permanenti strutturali;
- G_2 rappresenta i carichi permanenti non strutturali;
- Q_i rappresenta i carichi variabili.

Nel definire le differenti combinazioni coerenti con la formulazione sopra riportata, la condizione di carico relativa al terreno è stata considerata con i coefficienti di sicurezza sia a favore che a sfavore di sicurezza.
I coefficienti parziali sono riportati nelle Tabelle 5.1.V e 5.1.VI delle NTC 08:

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 sfavorevoli	γ_{G1}	0,90 1,10	1,00 1,35	1,00 1,00
Carichi permanenti non strutturali[2]	favorevoli sfavorevoli	γ_{G2}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Carichi variabili da traffico	favorevoli sfavorevoli	γ_{Q}	0,00 1,35	0,00 1,35	0,00 1,15
Carichi variabili	favorevoli sfavorevoli	γ_{Qi}	0,00 1,50	0,00 1,50	0,00 1,30
Distorsioni e presollecitazioni di progetto	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\varepsilon 1}$	0,90 1,00[3]	1,00 1,00[4]	1,00 1,00
Ritiro e viscosità, Variazioni termiche, Cedimenti vincolari	favorevoli sfavorevoli	$\gamma_{\varepsilon 2}$, $\gamma_{\varepsilon 3}$, $\gamma_{\varepsilon 4}$	0,00 1,20	0,00 1,20	0,00 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

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

4.2.2 Combinazioni sismiche

La combinazione di carico in ambito sismico risulta definita dalla seguente espressione:

$$E = E_{sism} + G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3}$$

dove l'azione sismica E_{sism} viene valutata con riferimento allo Stato Limite considerato (SLV).

4.2.3 Combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)

Si definiscono i seguenti Stati Limite:

- SLE Raro (combinazione caratteristica)

$$E = G_1 + G_2 + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3}$$

- SLE Frequente

$$E = G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3}$$

- SLE Quasi Permanente

$$E = G_1 + G_2 + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3}$$

I valori dei coefficienti di combinazione sono riportati nella Tab. 2.5.I. del DM. Infrastrutture 14 gennaio 2008.

4.3 VERIFICHE SVOLTE

4.3.1 Strutture in c.a.

Le strutture in c.a. sono state verificate considerando quanto riportato nel Cap. 4.1 del D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008. In particolare sono state eseguite:

- Con riferimento agli Stati Limite Ultimi:
  - la resistenza a flessione e a taglio:
    - $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$; la resistenza a flessione e sforzo normale delle sezioni (par. 4.1.2.1.2);
    - $V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$ la resistenza a taglio della sezione, dotata di armature resistenti a taglio (par. 4.1.2.1.3.2);
    - $V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$ la resistenza a taglio della sezione, priva di armature resistenti a taglio (par. 4.1.2.1.3.1);

- Con riferimento agli Stati Limite di Esercizio:
  - lo stato limite di tensioni in esercizio
  - lo stato limite di fessurazione

4.3.2 Paratia

Con riferimento alla paratia di micropali sono state eseguite le verifiche previste dai parr. 4.1 – 4.2 del DM 14/01/2008.
Si elencano qui di seguito alcune delle verifiche eseguite:

- <u>Opere in C.A.</u>
  - Cordolo di sommità
    - Con riferimento agli Stati Limite Ultimi:
      - la resistenza a flessione e sforzo normale delle sezioni (par. 4.1.2.1.2);
      - la resistenza a taglio della sezione, provvista di armature resistenti a taglio (par. 4.1.2.1.3.2);
      - la resistenza di aderenza fra barre d'armatura e calcestruzzo secondo quanto indicato in 4.1.2.1.8.
  - Micropali
    - Con riferimento agli Stati Limite Ultimi:
      - la resistenza a flessione monoassiale dei profilati metallici (assumendo come capacità resistente quella al limite elastico in accordo con 4.2.4.1.2);
      - la resistenza a taglio dei profilati metallici in accordo con 4.2.4.1.2.
      - la resistenza e la stabilità a pressoflessione in accordo con 4.2.4.1.3.3

4.3.3 Sintesi dei risultati ottenuti

Sono state svolte le verifiche STR allo SLU secondo la Combinazione 1 par. 6.5.3.1.2 delle NTC08 (DM Infrastrutture 14 Gennaio 2008) e secondo la combinazione sismica allo SLV. Le verifiche GEO sono state condotte con l'approccio 2

5 VERIFICHE STRUTTURALI

5.1 COPERTURA CANALE CON TRAVI PREFABBRICATE

La struttura è costituita da una serie di travi di sezione 120x70 cm che saranno prefabbricate e posizionate su strutture provvisorie costituite da cordoli in c.a. su paratia di micropali, la quale avrà la funzione di sostenere lo scavo per poter realizzare la struttura del canale sottostante, mantenendo la percorribilità ai mezzi a livello strada, limitando il transito a mezzi con portata massima 300 KN.
Le fasi per la realizzazione di tale struttura sono:

5. Realizzazione delle paratie e relativi cordoli di testa
6. Posa in opera delle travi prefabbricate accostate l'una all'altra
7. Esecuzione dello scavo al di sotto della trave
8. Realizzazione della struttura del canale

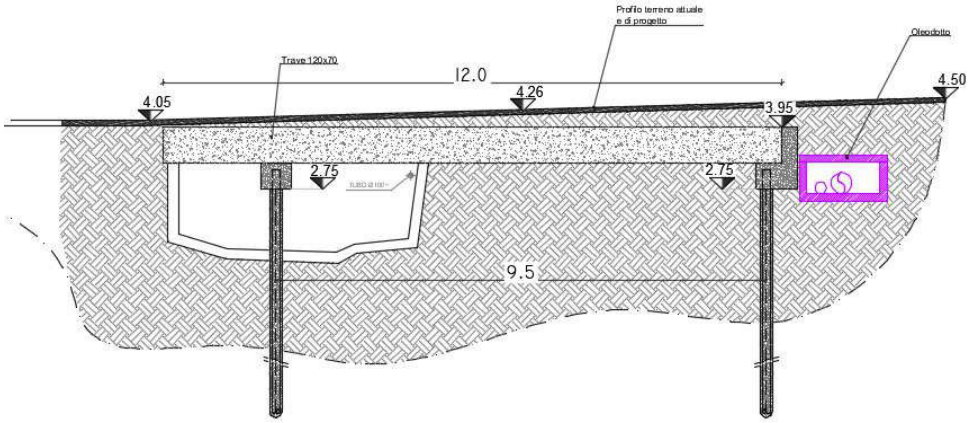


Figura 5.1 – Sezione trasversale al termine della fase 2

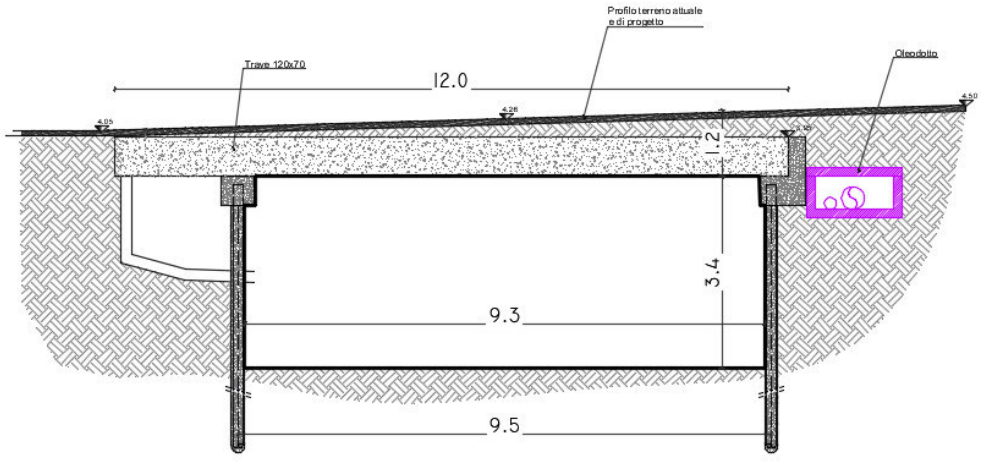


Figura 5.2 – Sezione trasversale nelle condizioni di fine scavo per la fase 3

La paratia viene vincolata in testa con un vincolo elastico data dalle rigidezza della paratia di micropali. Tale rigidezza viene posta pari a 1000 kg/cm, valore minimo che considera l'inerzia del solo tubolare.

5.1.1 Paratia

Trattasi di paratia costituita da micropali d=168.3/10 passo 50 cm lunghezza 12 ml.
La verifica resistenza e stabilità è stata svolta con i programma PAC12 della Azetec Informatica®, in cui la sezione è stata schematizzata con una stratigrafia costituita da tre livelli di terreno. Il terreno al di sopra del cordolo su cui verrà impostato la trave viene schematizzato come carichi aggiuntivi applicati in sommità alla paratia.
Essendo previsto il transito di mezzi, viene inserito un sovraccarico seguendo le indicazione del punto C5.1.3.7.1 delle NTC08; si considera 100 KN/ml per un tratto di lunghezza 2.2 ml.

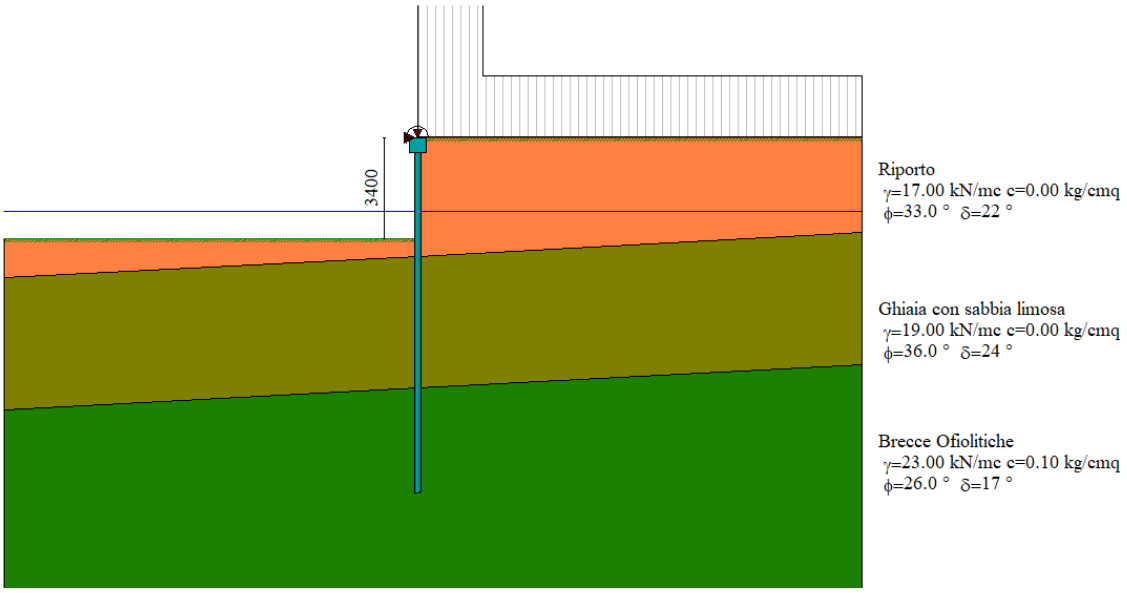


Figura 5.3 – Modello di calcolo della pratia

5.1.1.1 Risultati verifica paratia

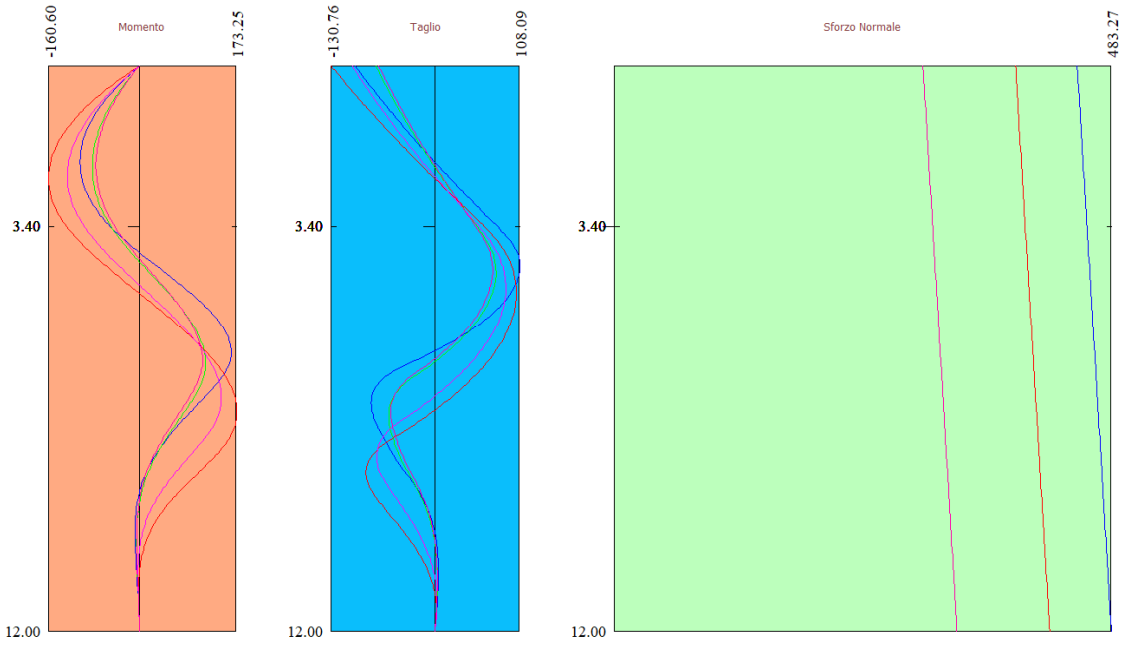


Figura 5.4 – Diagrammi di sollecitazione micropali

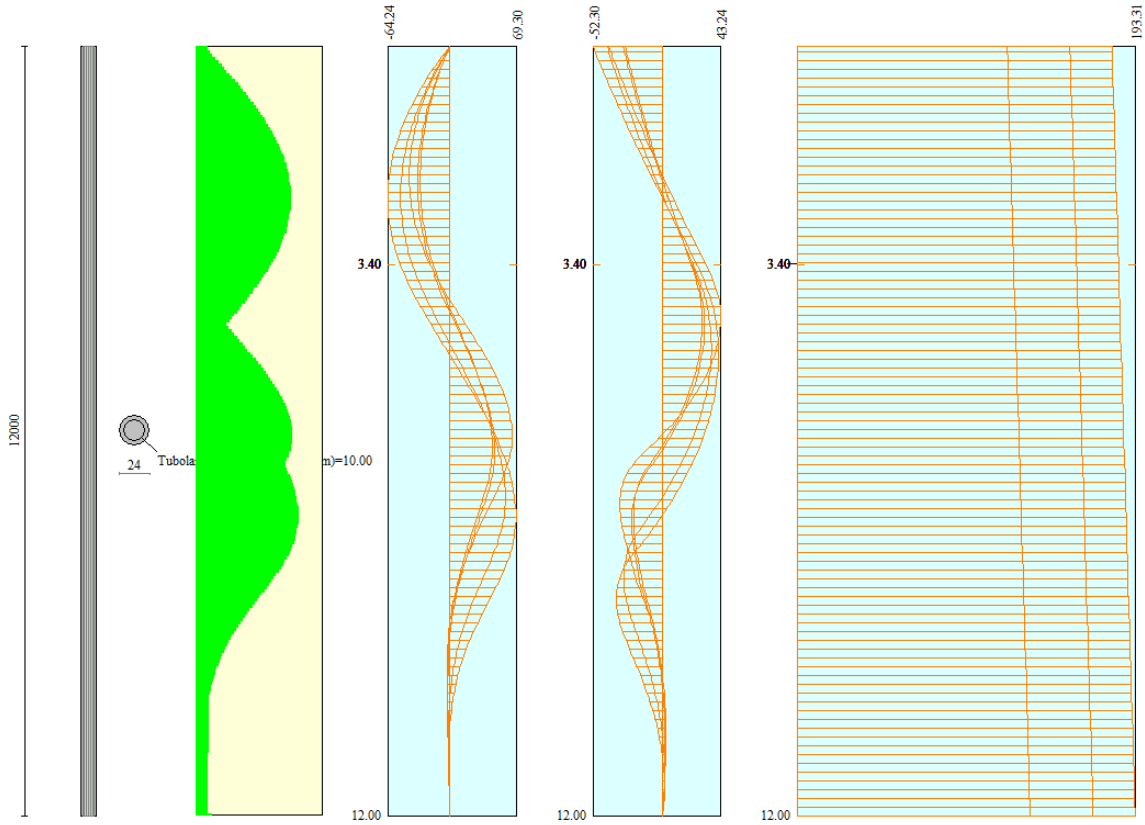


Figura 5.5 – Digrammi di sollecitazione micropalo $\sigma_{max} < f_{sd} = 338$ MPa

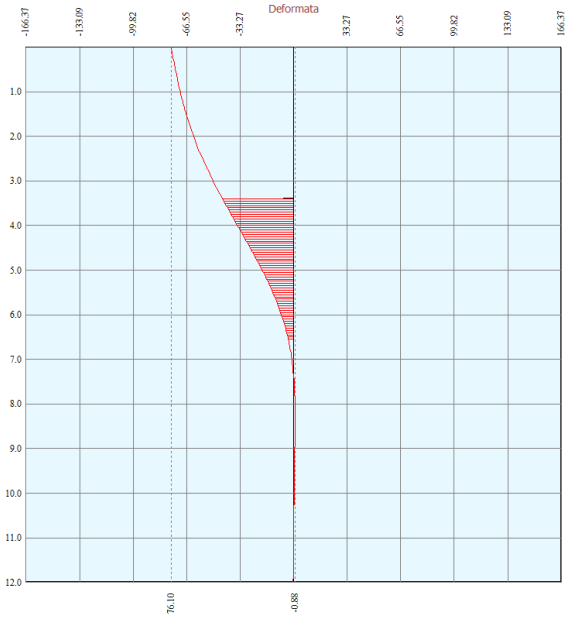


Figura 5.6 – Diagramma massimo spostamento paratia per combinazioni SLE

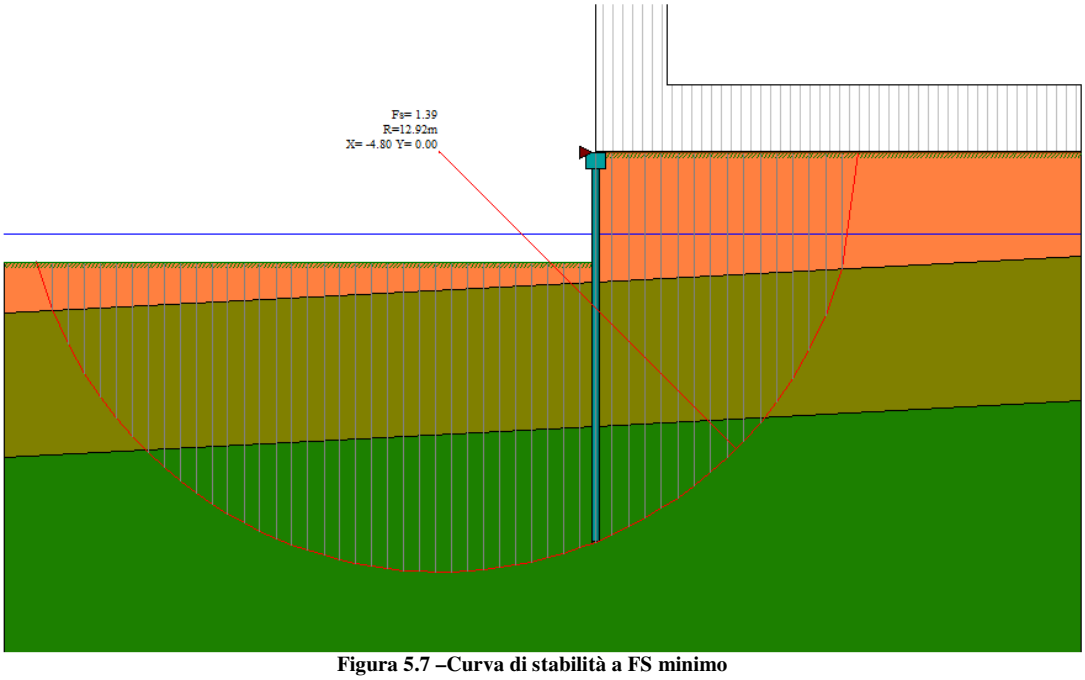


Figura 5.7 –Curva di stabilità a FS minimo

Risultati Analisi

Combinazione 1 [A1-M1]

Spinta sulla paratia [kN]	208.640	Y[m]=	2.048
Carichi esterni [kN]	6.000	Y[m]=	0.000
Spinta falda [kN]	0.000	Y[m]=	0.0
Resistenza passiva [kN]	-193.589	Y[m]=	6.023
Controspinta [kN]	85.502	Y[m]=	8.648
Sforzo tiranti [kN]	---	Y[m]=	---
Reazioni vincolari [kN]	-106.544	Y[m]=	0.00
Reazioni puntoni [kN]	---	Y[m]=	---
Spostamento massimo [mm]	108.64	Y[m]=	0.000
Profondità di infissione [m]			8.600
Punto di nullo [m]			0.840
Punto di inversione [m]	pv		2.950
Centro di rotazione [m]			3.775
Percentuale molle plasticizzate			34.10(12.57)
Coeff. sicurezza stabilità globale			--
Portanza di punta [kN]			72.59

1 / 7 Help

Risultati Analisi

Combinazione 3 [A2-M2]

Spinta sulla paratia [kN]	234.406	Y[m]=	2.129
Carichi esterni [kN]	5.200	Y[m]=	0.000
Spinta falda [kN]	0.000	Y[m]=	0.0
Resistenza passiva [kN]	-193.278	Y[m]=	7.162
Controspinta [kN]	89.621	Y[m]=	9.884
Sforzo tiranti [kN]	---	Y[m]=	---
Reazioni vincolari [kN]	-135.961	Y[m]=	0.00
Reazioni puntoni [kN]	---	Y[m]=	---
Spostamento massimo [mm]	138.64	Y[m]=	0.000
Profondità di infissione [m]			8.600
Punto di nullo [m]			1.413
Punto di inversione [m]	pv		4.550
Centro di rotazione [m]			5.253
Percentuale molle plasticizzate			53.18(28.20)
Coeff. sicurezza stabilità globale			1.385
Portanza di punta [kN]			44.81

3 / 7 Help

Figura 5.8 – Tabelle risultati combinazioni A1+M1 e A2+M2

5.1.1.2 Verifica a taglio paraghiaia

La verifica viene svolta considerando lo stesso modello di calcolo ma considerando il vincolo come rigido, massimizzando la reazione.

Risulta R_{max}= 115.9 KNm

Viene fatto riferimento alle sezioni prive di armature.

$$V_{Rd}= (0.035 \cdot k^{2/3} \cdot f_{ck}^{1/2})\, b_w \cdot d$$

k·=1.869 b_w=1000 mm d= 265 mm => **V_{Rd}= 130 KN > V_{Ed}= 122.1 KN**

5.1.1.3 Capacità portante micropalo

La capacità portante per i micropali viene affidata solo alla portata laterale che viene valutata attraverso le relazioni di Bustamante Doix. Per la valutazione della portanza vie fatto riferimento alla seguente stratigrafia:

1. Sabbia limosa fine γ= 19 KN/Mc ϕ=36°
   L_1= 1 ml s_1=0.05 MPa

2. Ghiaia e sabbia limosa γ= 19 KN/Mc ϕ=36°
   L_2= 3 ml s_2=0.10 MPa

3. Brecce Plioceniche γ= 23 KN/Mc ϕ=26° c=10 KPa cu= 175 KPa
   L_3= 4.5 ml s_2=0.15 MPa

$P_k = \alpha \cdot \pi \cdot d \cdot \sum s_i \cdot L_i$ con i= 1,2,3 – α=1.15 d= 0.24 ml => P_k= 888.3 KN

La resistenza del micropalo viene ridotta di η=0.7 per considerare l'interasse tra pali ridotto.
Seguendo approccio 2 delle NTC08, si considera con ξ_3= 1.7 e R_3= 1.15.
La resistenza della palificata per unità di lunghezza considerando interasse 40 cm risulta:

$$\mathbf{R_d = 1/int \cdot \eta \cdot R_k / (\xi_3 \cdot R_3) = 795\ KN/ml > R_{Ed} = 483.3KN}$$

La paratia sul lato sinistro del canale è caricata con le reazioni vincolari della trave nella configurazione iniziale. Dai diagrammi nel seguito risulta:
Reazione trave SLU: $R_{1d,max}$= 507.5 KN/m
Peso cordolo e paratia: $R_{2d,max}$= 58 KN/m
Azione ormale sulla paratia: **$E_{d,max}$= 565.5 KN/m < R_d= 795 KN/ml**

5.1.2 Travi prefabbricate in configurazione iniziale

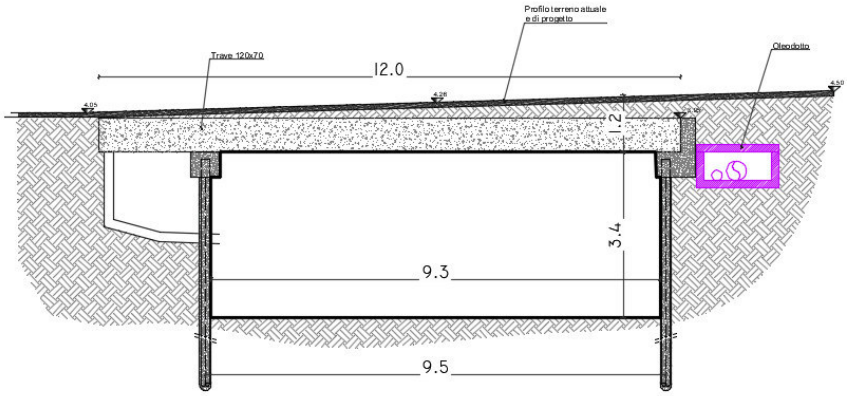
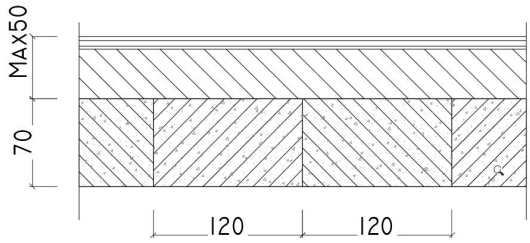


Figura 5.9 – Sezione trasversale nelle condizioni di fine scavo per la fase 3

5.1.2.1 Analisi dei carichi

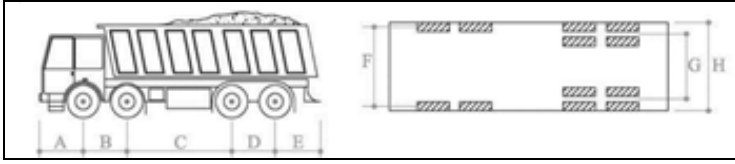


1. Peso proprio trave: 21.0 KN/ml

2. Permanenti portati: 10 KN/mq·1.2=12 KN/ml
3. Pavimentazione: 3.0 KN/mq·1.2= 3.6 KN/ml

1. Sovraccarico: Autocarro 400 KN

Ant (KN)	Post (KN)	Tot (KN)		B (m)	C (m)	D (m)	F (m)	G (m)	H (m)
160	**240**	**400**		1.8	2.3	1.2	2.1	1.85	2.5



Si considera schema statico di trave in semplice appoggio di lunghezza complessiva 12 ml con interasse tra gli appoggi di 9.5 ml e sbalzo di 2.5 ml.

5.1.2.2 Sollecitazioni

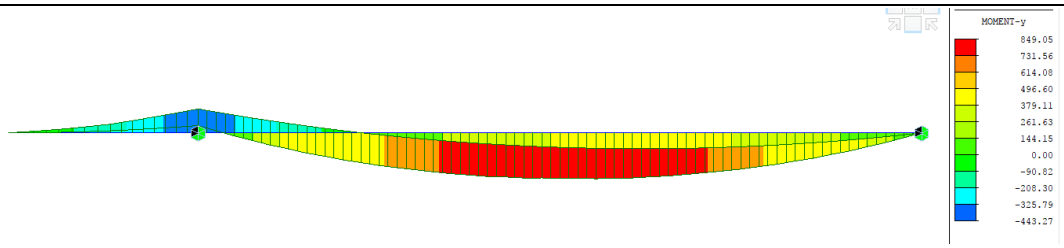


Figura 5.10 – Diagramma momento per combinazioni SLU [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 849.1 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 443.6 KNm

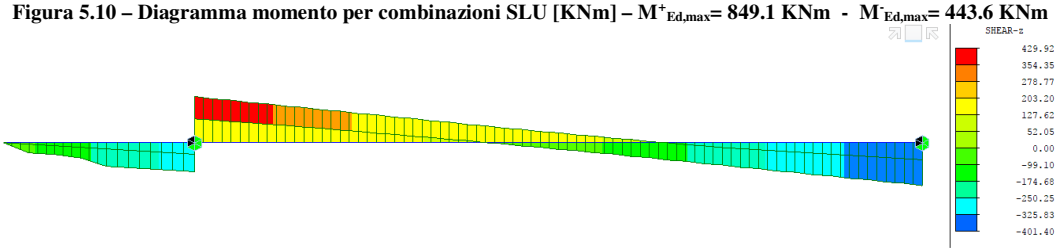


Figura 5.11 – Diagramma taglio per combinazioni SLU [KN] – $T_{Ed,max}$= 429.9 KN

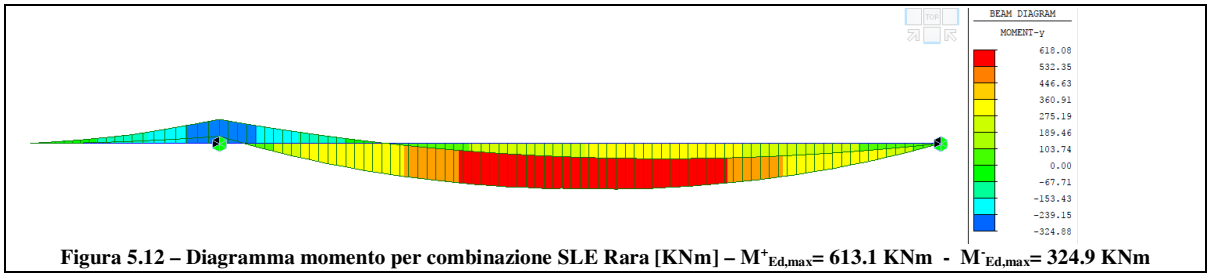


Figura 5.12 – Diagramma momento per combinazione SLE Rara [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 613.1 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 324.9 KNm

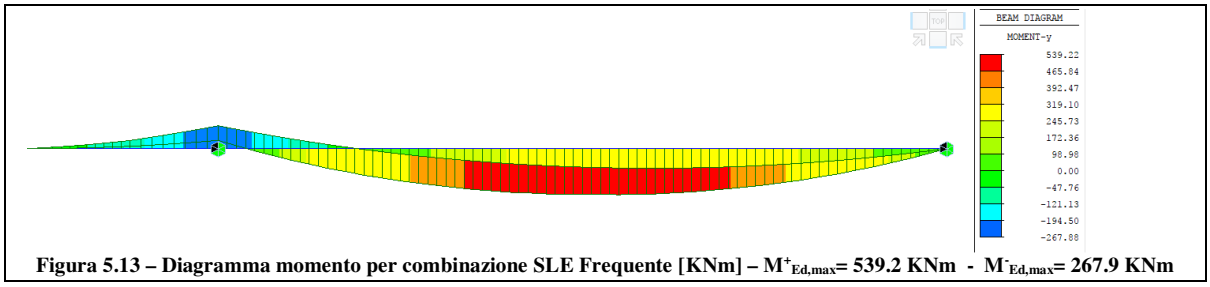


Figura 5.13 – Diagramma momento per combinazione SLE Frequente [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 539.2 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 267.9 KNm

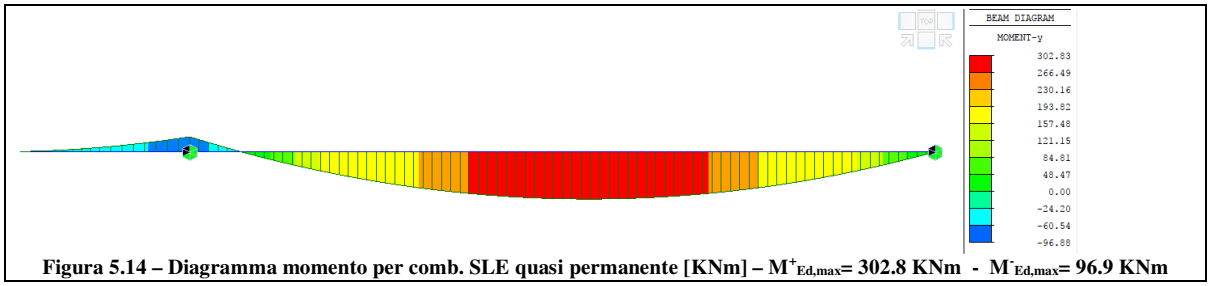
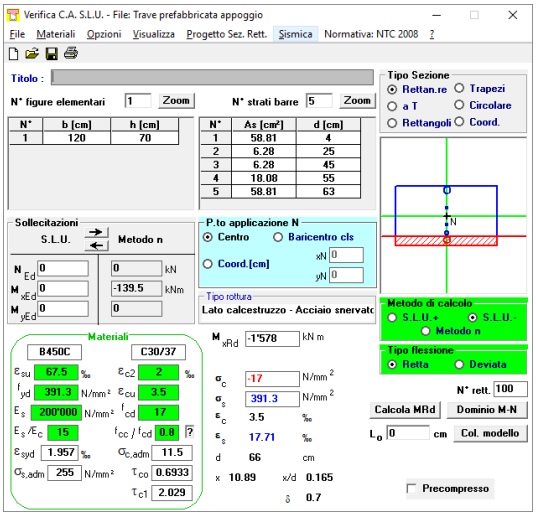


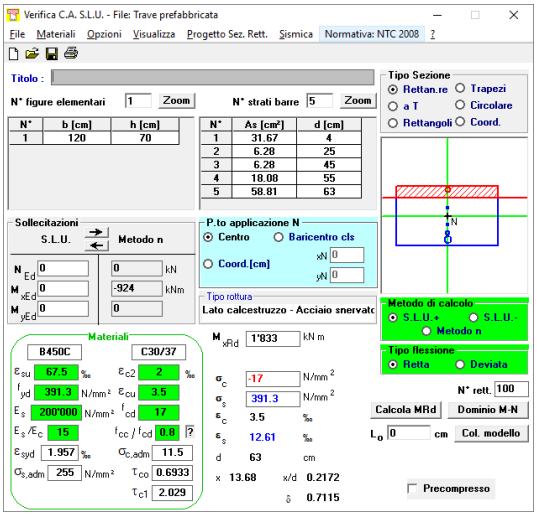
Figura 5.14 – Diagramma momento per comb. SLE quasi permanente [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 302.8 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 96.9 KNm

5.1.2.3 Verifica SLU

Le resistenza sono calcolate considerando un calcestruzzo C30/37



M_{Rd}= 1578 KNm > M_{Ed}= 443.6 KNm



M_{Rd}= 1833 KNm > M_{Ed}= 849.1 KNm

Verifica a taglio

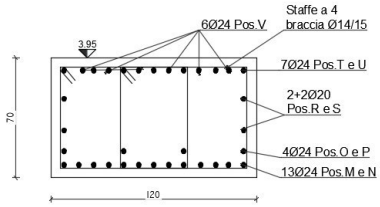
$A_{sw}/s \cdot = 2.464$ mm $f_{yd} \cdot = 391$ MPa $f'_{cd} = 8.5$ MPa $d = 635$ mm $b_w = 1200$ mm $\cot g\theta = 2$

$V_{RSd} = 0.9 \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \cot g\theta \Rightarrow V_{RSd} = 1101$ KN

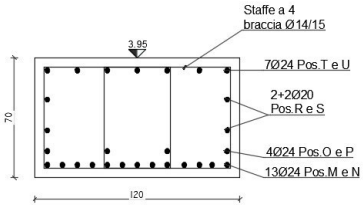
$V_{RCd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w f'_{cd} (1+\cot g\theta)/(1+ \cot g^2\theta) \Rightarrow V_{RCd} = 3497$ KN

$V_{Rd} = 1101$ KN > V_{Ed}

Sezione appoggio sinistro



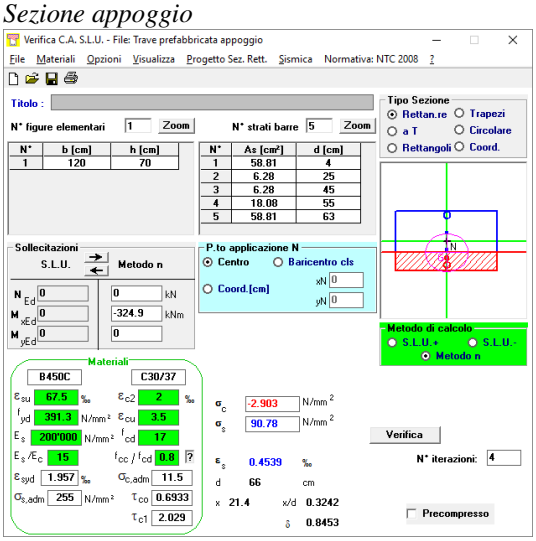
Sezione in campata



5.1.2.4 Verifica SLE

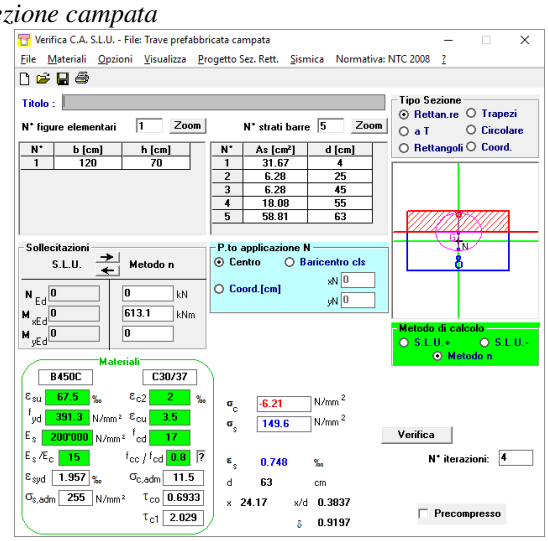
Combinazione Rara

Sezione appoggio



$\sigma_{c,Max} = 2.9$ MPa > $\sigma_{s,Max} = 91$ MPa

Sezione campata



$\sigma_{c,Max} = 6.2$ MPa > $\sigma_{s,Max} = 149.6$ MPa

Verifica tensionale

Per comb. rara: $\sigma_{c,Max} = 0.60$ fck$= 18.0$ MPa > $\sigma_{c,Max}$

Per comb. quasi perm: $\sigma_{c,Max} = 0.45$ fck$= 13.5$ MPa > $\sigma_{c,Max}$ per combinazione rara

Per combinazioni SLE: $\sigma_{s,Max} = 0.8$ fyk$= 360$ MPa > $\sigma_{s,Max}$

Verifica fessurazione

La verifica risulta soddisfatta senza effettuare calcolo diretto, ma facendo riferimento alle tabelle C.4.1.II e C.4.1.III delle NTC08, in relazione alle condizioni ambientali aggressive, alla combinazione frequente ed all'armatura poco sensibile.

Le tensioni nella barre di armatura risultano inferiori ai limiti indicati nella tabella sopra richiamata in relazione al limite di apertura delle fessure ($w_2 < 0.3$ mm), diametro ed al passo delle armature previste in progetto.

5.1.3 Travi e scatolare configurazione finale

Nella configurazione finale la struttura viene completata con l'esecuzione del canale al di sotto dell'impalcato costituito dalle travi prefabbricata affiancate impostate sulle paratie.
I carichi previsti per impalcato sono quelli relativi ai ponti di prima categoria.

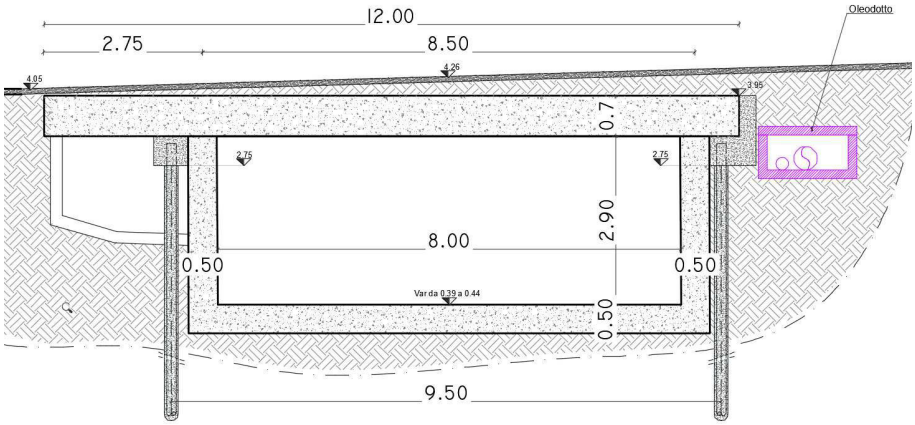
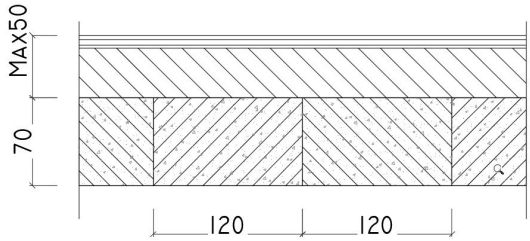


Figura 5.15 – Sezione trasversale nelle condizioni di fine scavo per la fase 3

5.1.3.1 Analisi dei carichi



4. Peso proprio trave: 21.0 KN/ml

5. Permanenti portati: 10 KN/mq·1.2=12 KN/ml
6. Pavimentazione: 3.0 KN/mq·1.2= 3.6 KN/ml

7. Sovraccarico: Schema di carico1 NTC08 5.1.3.3.

Per la verifica della singola trave, tenuto contro che l'implacato è costituito da travi affiancate, il traffico viene messo in conto con un carico tandem di 150 KN ad asse ed un carico distribuito di 9 KN/mq.
La trave viene verificata con lo stesso schema già utilizzato.

Per la verifica del canale si considera la diffusione delle reazioni delle travi nelle pareti sino a livello della fondazione, applicando il carico da traffico relativo ad una corsia di larghezza 3 ml, rapportando le sollecitazioni ad una larghezza unitaria.
L'interazione con il terreno è considerata con molle elastiche lineari alla Winkler con costante di sottofondo unitaria K= 2.5 Kg/cm^3.

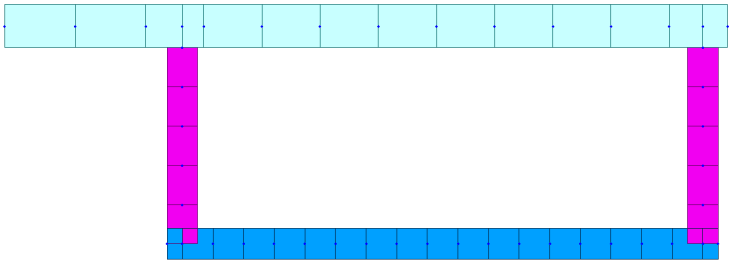


Figura 5.16 – Modello di calcolo per verifica canale

5.1.3.2 Travi prefabbricate

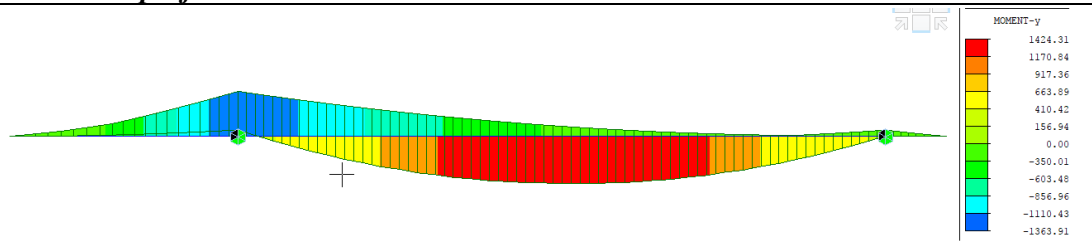


Figura 5.17 – Diagramma momento per combinazioni SLU [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 1424.3 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 1363.9 KNm

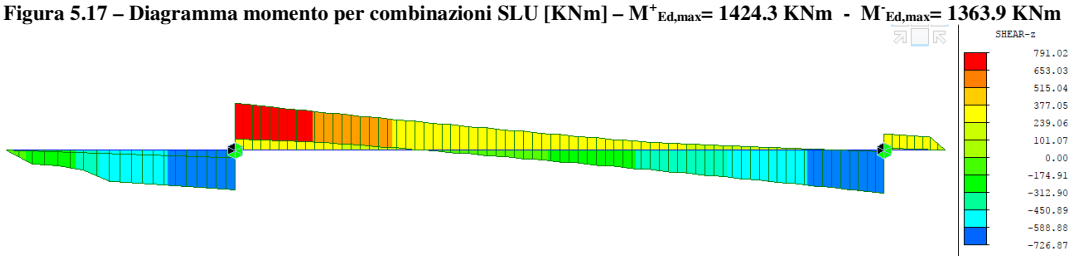


Figura 5.18 – Diagramma taglio per combinazioni SLU [KN] – $T_{Ed,max}$= 791 KN

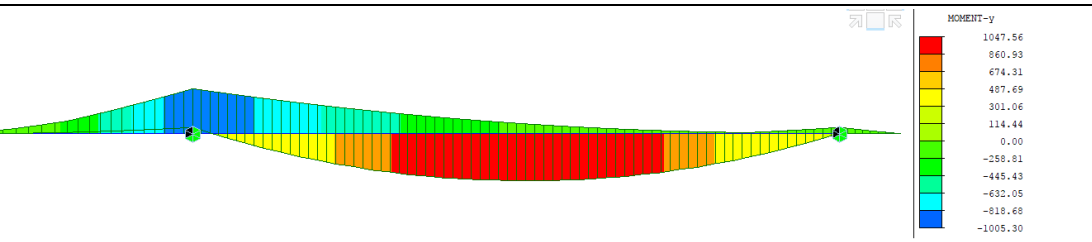


Figura 5.19 – Diagramma momento per combinazione SLE Rara [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 1047.6 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= -1005.3 KNm

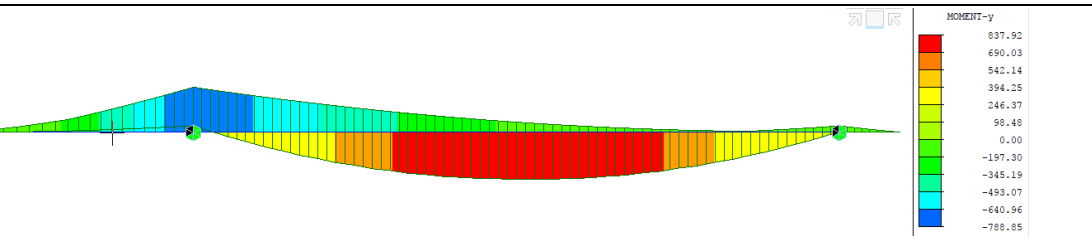


Figura 5.20 – Diagramma momento per comb. SLE Frequente [KNm] – M+Ed,max= 837.9 KNm - M-Ed,max= -788.9 KNm

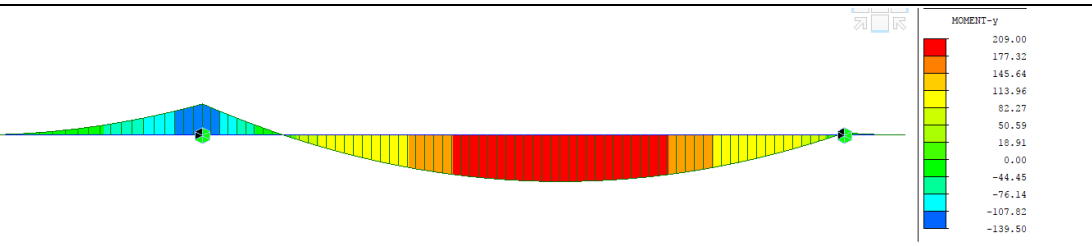
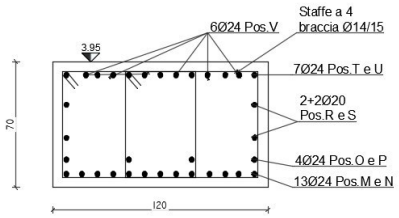


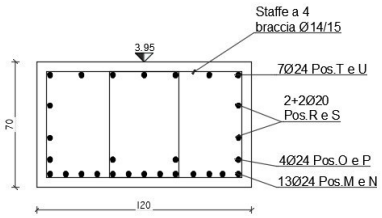
Figura 5.21 – Diagramma momento per comb. SLE quasi permanente [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 209 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 139.5 KNm

Armature sezione

Sezione appoggio sinistro

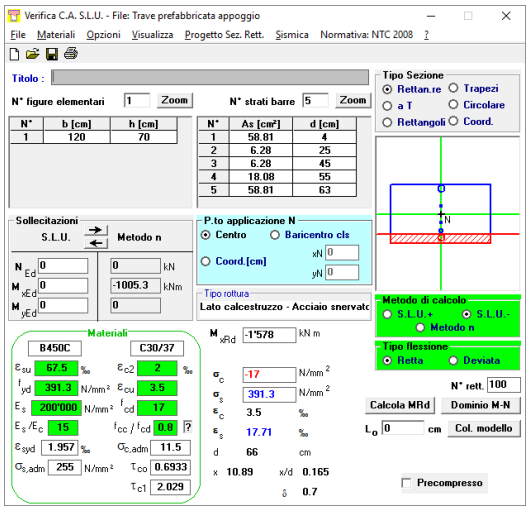


Sezione in campata

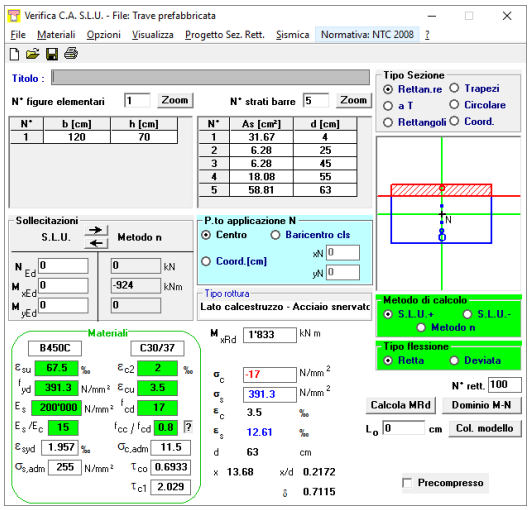


5.1.3.3 Verifica SLU

Le resistenza sono calcolate considerando un calcestruzzo C30/37



M_{Rd}= 1578 KNm > M_{Ed}= 1363.9 KNm



M_{Rd}= 1833 KNm > M_{Ed}= 1424.3 KNm

Verifica a taglio

$A_{sw}/s \cdot$= 2.464 mm $f_{yd} \cdot$=391 MPa f'_{cd}=8.5 MPa d=635 mm b_w= 1200 mm cotgθ=2

$V_{RSd}= 0.9 \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \cot g\theta$ => V_{RSd}= 1101 KN

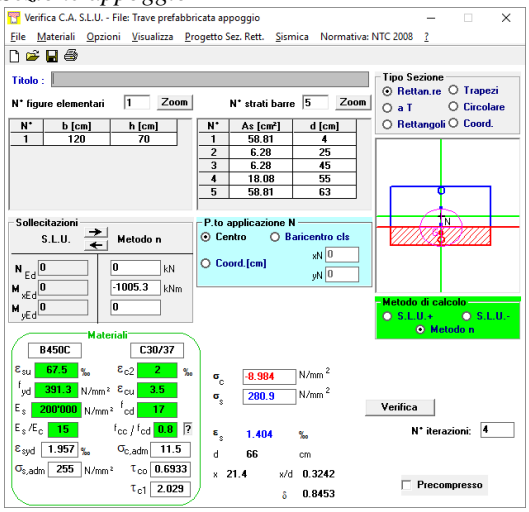
$V_{RCd}= 0.9 \cdot d \cdot b_w f'_{cd} (1+\cot g\theta)/(1+ \cot g^2\theta)$=> V_{RCd}= 3497 KN

V_{Rd}= 1101 KN > V_{Ed}

5.1.3.4 Verifica SLE

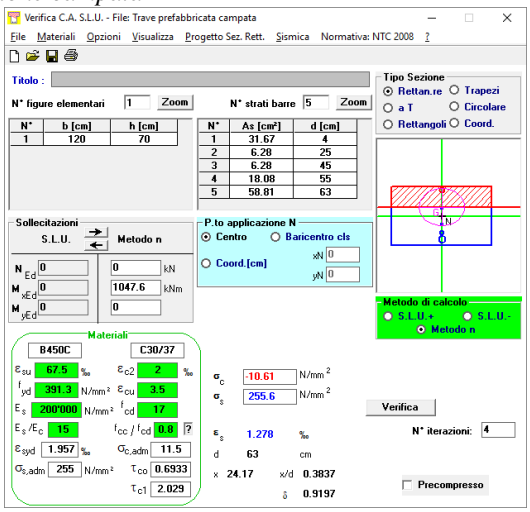
Combinazione Rara

Sezione appoggio



$\sigma_{c,Max}$= 8.99 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 281 MPa

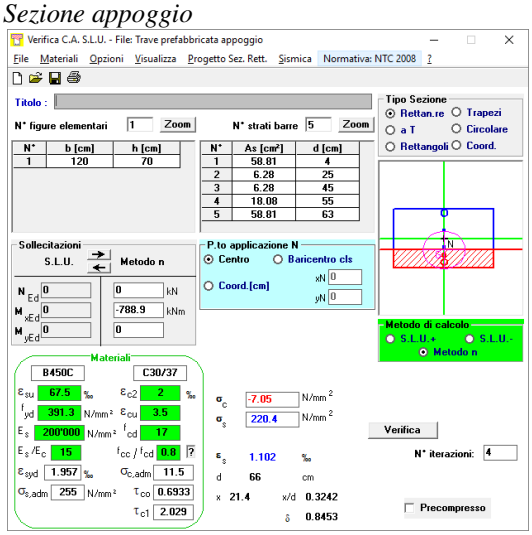
Sezione campata



$\sigma_{c,Max}$= 10.6 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 255.6 MPa

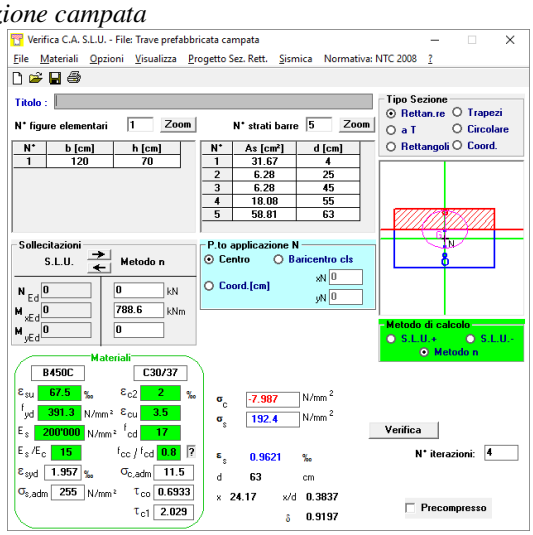
Combinazione frequente

Sezione appoggio



$\sigma_{c,Max}$= 7.05 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 220 MPa

Sezione campata



$\sigma_{c,Max}$= 7.99 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 193 MPa

Verifica tensionale

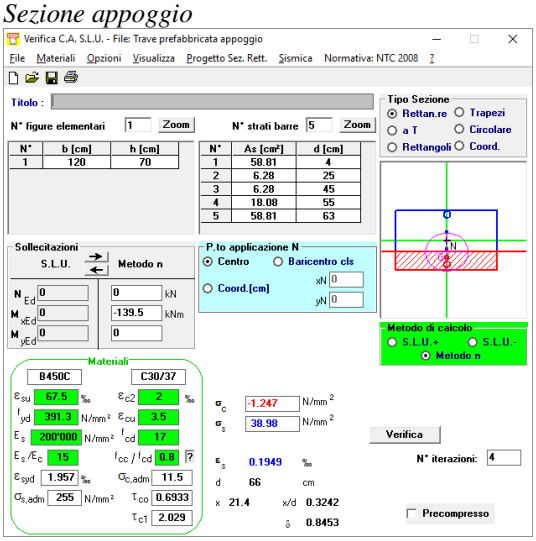
Per comb. rara: $\sigma_{c,Max}$= 0.60 fck= 18.0 MPa > $\sigma_{c,Max}$

Per comb. quasi perm: $\sigma_{c,Max}$= 0.45 fck= 13.5 MPa > $\sigma_{c,Max}$ per combinazione rara

Per combinazioni SLE: $\sigma_{s,Max}$= 0.8 fyk= 360 MPa > $\sigma_{s,Max}$

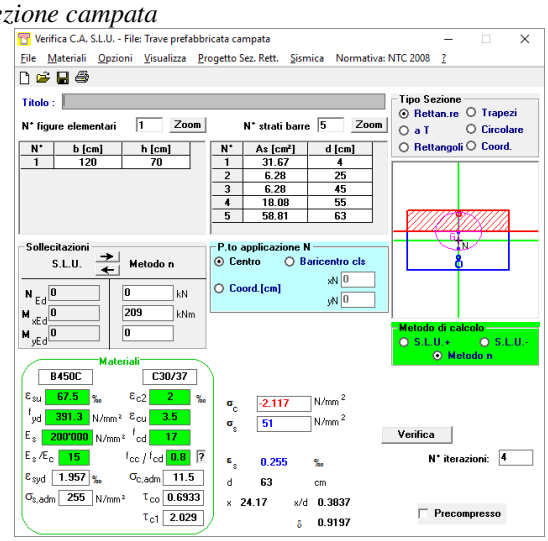
Combinazione quasi permanente

Sezione appoggio



$\sigma_{c,Max}$= 1.25 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 39 MPa

Sezione campata



$\sigma_{c,Max}$= 2.12 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 51 MPa

Verifica fessurazione

La verifica risulta soddisfatta senza effettuare calcolo diretto, ma facendo riferimento alle tabelle C.4.1.II e C.4.1.III delle NTC08, in relazione alle condizioni ambientali aggressive, alla combinazioni di carico ed all'armatura poco sensibile.

Le tensioni nella barre di armatura risultano inferiori ai limiti indicati nelle tabelle sopra richiamate in relazione al limite di apertura delle fessure (w_2< 0.3 mm e w_1< 0.2 mm), diametro ed al passo delle armature previste in progetto.

Verifica deformabilità

Per verifica di deformabilità si fa rifermento al criterio indicato al punto C4.1.2.2.2 seguendo la relazione C4.1.1.13
Nei calcoli viene fatto riferimento ad un calcestruzzo C30/37

Per campata λ= L/h = L=L''= 8.50 ml h=0.70 ml => λ= 12.1
K=1 f_{ck}=30 MPa f_{yk}=450 MPa $A_{s,eff}=A_{s,Calc}$=17Ø24=7684 mmq
ρ=0.9148% ρ'=0.3767%

$$K\left[11+\frac{0,0015\cdot f_{ck}}{\rho+\rho'}\right]\cdot\left[\frac{500A_{s,eff.}}{f_{yk}A_{s,calc.}}\right] = 16.09 > \lambda = 12.1$$ Deformabilità verificata

Per parte a sbalzo λ= L/h L'= L'= 2.75 ml h=0.70 ml => λ= 3.92
K=0.4 f_{ck}=30 MPa f_{yk}=450 MPa $A_{s,eff}=A_{s,Calc}$=13Ø24=5876 mmq
ρ=0.6995% ρ'=0.6995%

$$K\left[11+\frac{0,0015\cdot f_{ck}}{\rho+\rho'}\right]\cdot\left[\frac{500A_{s,eff.}}{f_{yk}A_{s,calc.}}\right] = 6.31 > \lambda = 3.92$$ Deformabilità verificata

Considerando la sezione interamente reagente, per il caso del carico mobile dato dal Tandem di 150 KN ad asse e 9 KN/mq come in precedenza indicato il diagramma delle deformazioni per la combinazione frequente è il seguente:

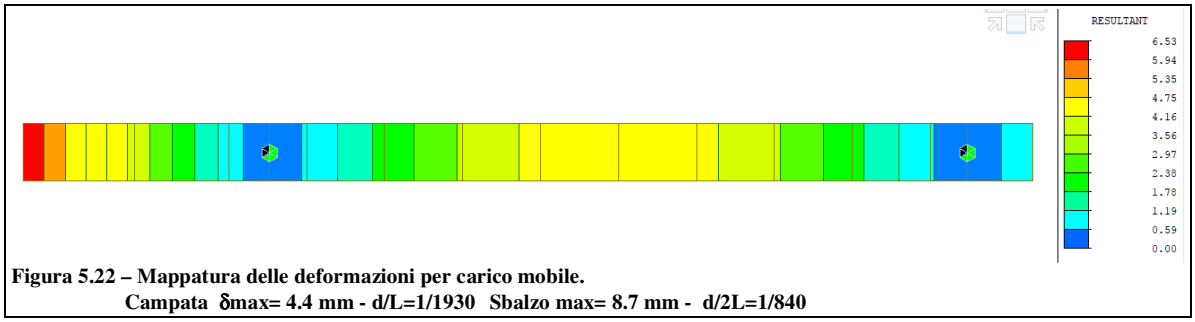


Figura 5.22 – Mappatura delle deformazioni per carico mobile.
Campata δmax= 4.4 mm - d/L=1/1930 Sbalzo max= 8.7 mm - d/2L=1/840

Considerando l'autocarro a pieno carico di 400 KN, con sezione interamente reagente si ha:

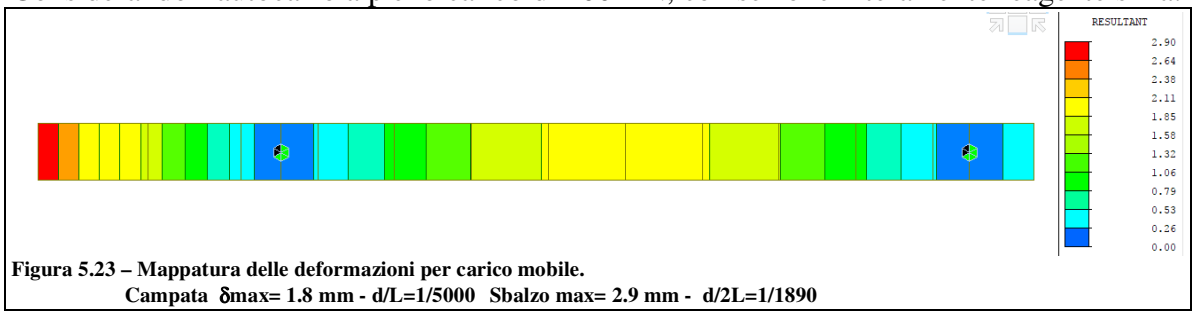


Figura 5.23 – Mappatura delle deformazioni per carico mobile.
Campata δmax= 1.8 mm - d/L=1/5000 Sbalzo max= 2.9 mm - d/2L=1/1890

Le deformazioni sopra indicate non tengono conto della presenza dei cordoli delle paratie che limitano la deformabilità.

5.1.4 Struttura canale

5.1.4.1 Spinta delle terre

Spinta statica delle terreno

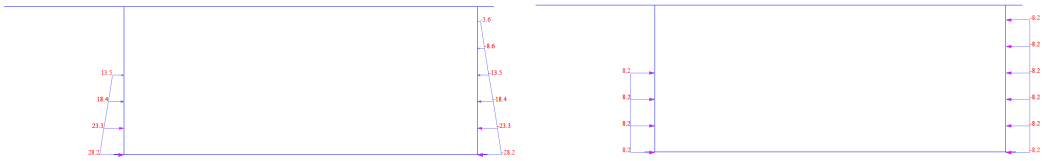
Per la tipologia di struttura è stato considerato il caso di spinta a riposo, facendo riferimento ai seguenti parametri geotecnici desumibili dalla caratterizzazione geotecnica dell'intero progetto.

γ= 17 KN/mc ϕ=36° c=0 K_0= (1-sinϕ)= 0.412

La spinta statica comprende anche il contributo del carico presente oltre la quota dell'estradosso delle pareti del canale, per un spessore mediamente 1.3 ml.

q= 21.4 KN/mq

Nella spinta statica è stata poi considerata la quota parte del sovraccarico posto pari a 20 KN/mq



Spinta sismica

L'azione sismica del terrapieno viene considerata facendo riferimento al punto 7.11.6.2 delle NTC08.

a_g= 0.063 g Ss=1.60 terreno cat E

$a_{max}/g = S \cdot a_g$= 1.60·0.063 g= 0.101 g β_m= 1

k_h= 0.101 k_v=+/- 0.0505

L'azione sismica viene considerata applicando l'incremento di spinta ricavato attraverso la relazione di Mononobe-Okabe, considerando la risultante applicata a 2/3 dell'altezza del paramento. Con attrito terra-muro nullo risulta.

θ= arctan (k_h/1- k_v) = 6°.0718 δ=0 h=4.6 ml => ΔS= 11.98 KN/m



5.1.4.2 Verifiche SLU-SLV

Le resistenza sono calcolate considerando un calcestruzzo C30/37

Pareti



Figura 5.24 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLU –SLV [KNm]

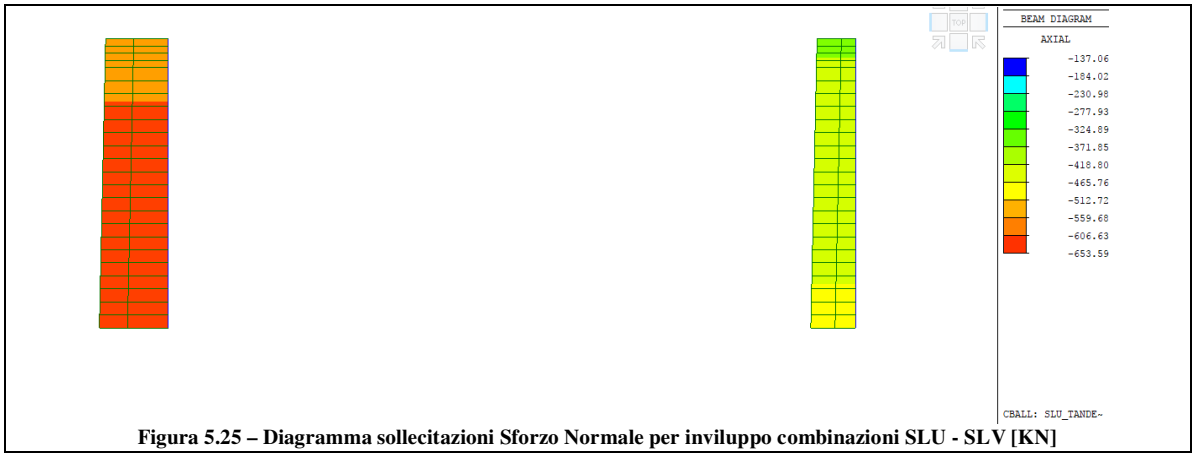
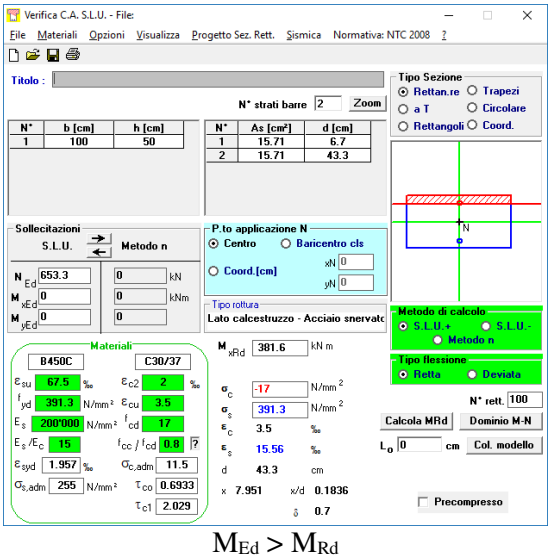


Figura 5.25 – Diagramma sollecitazioni Sforzo Normale per inviluppo combinazioni SLU - SLV [KN]

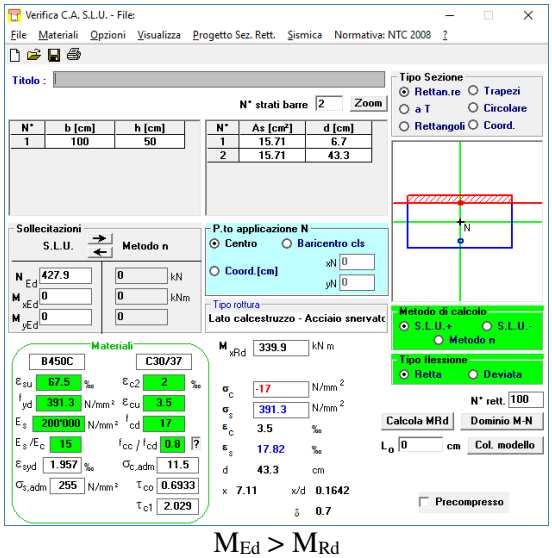
Verifica flessione sezione di base

N_{Ed}=653.3 KN - M_{Ed}=126.51 KNm



$M_{Ed} > M_{Rd}$

N_{Ed}=427.9 KN - M_{Ed}=180.37 KNm



$M_{Ed} > M_{Rd}$

Platea fondazione

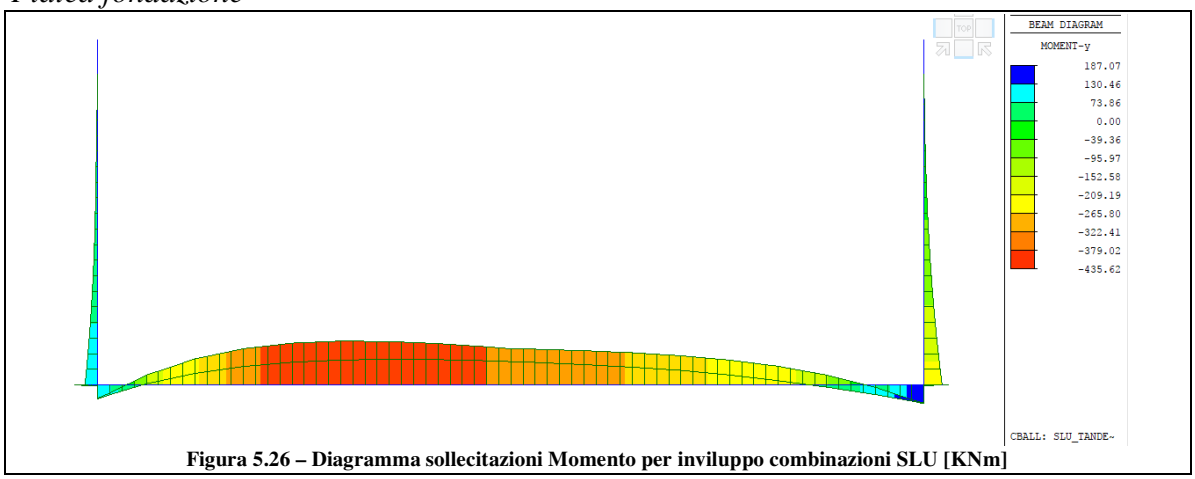


Figura 5.26 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLU [KNm]

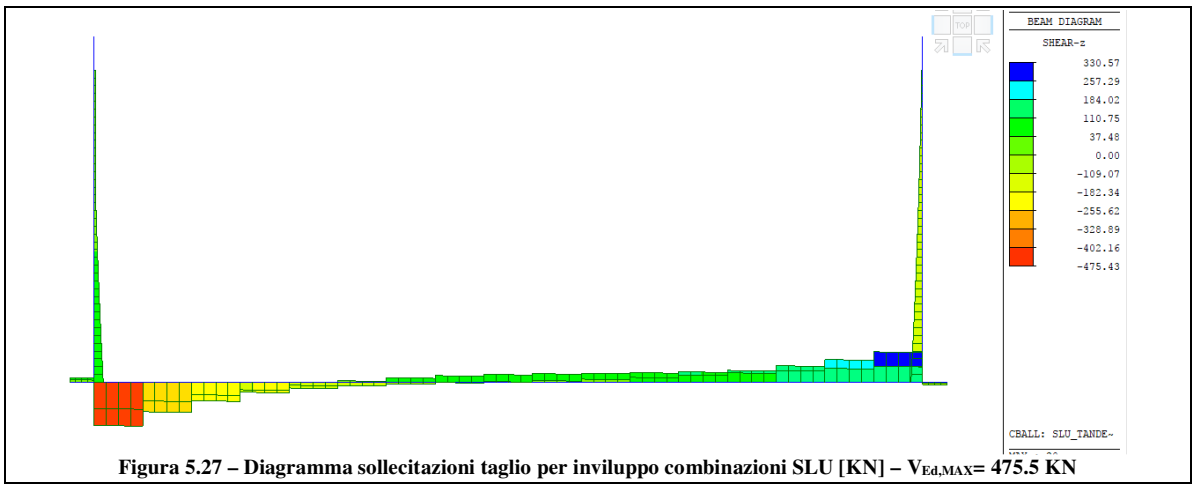
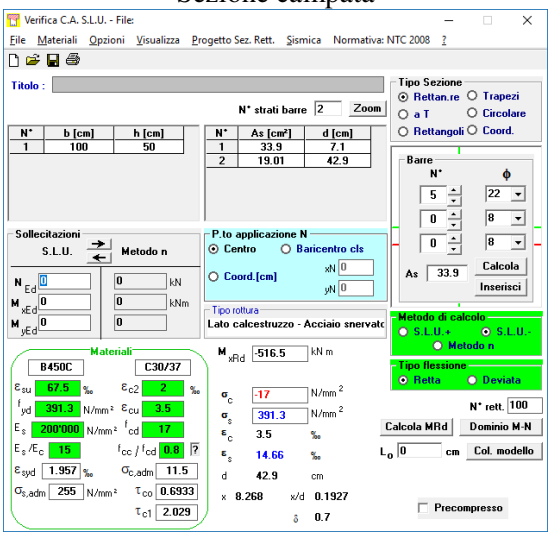


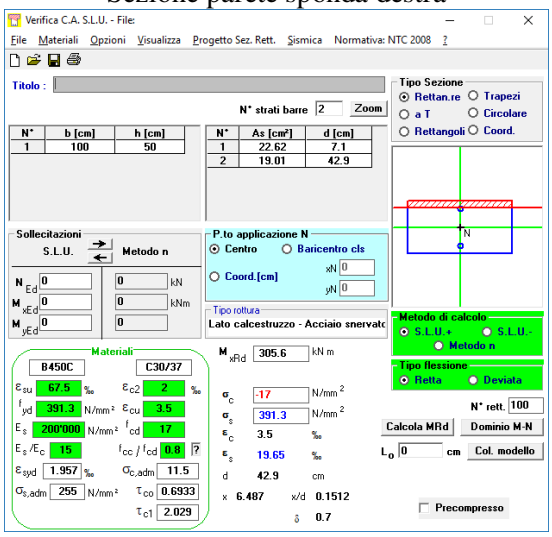
Figura 5.27 – Diagramma sollecitazioni taglio per inviluppo combinazioni SLU [KN] – $V_{Ed,MAX}$= 475.5 KN

Sezione campata



M_{Ed} =516.5 KNm > M_{Rd} = 435.6 KNm

Sezione parete sponda destra



M_{Ed} =305.6 KNm > M_{Rd} = 187.1 KNm

Verifica a taglio

$A_{sw}/s \cdot = 1.925$ mm $f_{yd} \cdot = 391$ MPa $f'_{cd} = 8.5$ MPa $d = 429$ mm $b_w = 1000$ mm $\cot g\theta = 2$

$V_{RSd} = 0.9 \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \cot g\theta \Rightarrow V_{RSd} = 581$ KN

$V_{RCd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w f'_{cd} (1+\cot g\theta)/(1+ \cot g^2\theta) \Rightarrow V_{RCd} = 1969$ KN

$V_{Rd} = 581$ KN > $V_{Ed,Max}$

5.1.4.3 Verifiche SLE

Platea fondazione

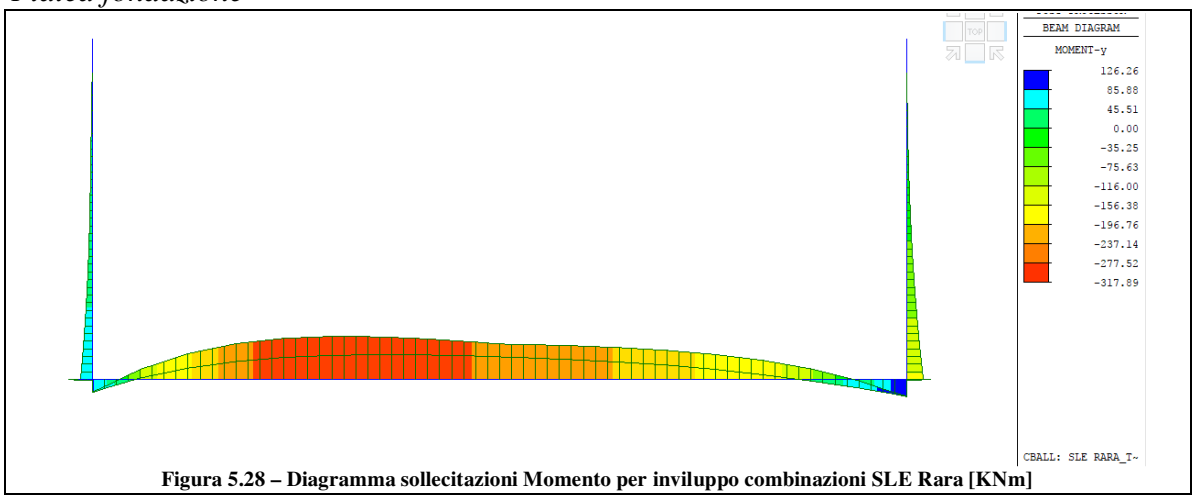
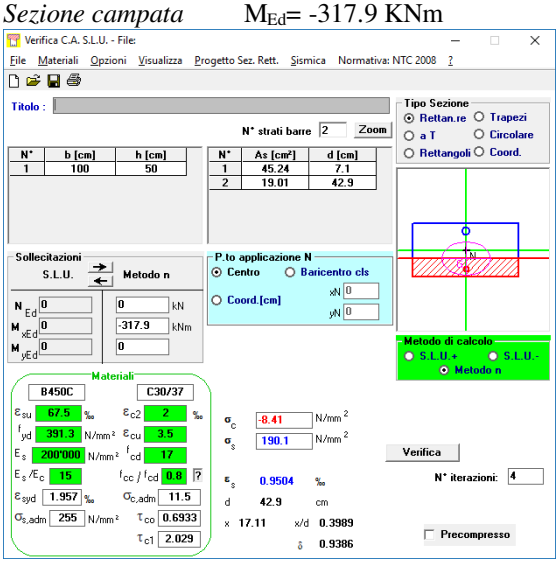


Figura 5.28 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLE Rara [KNm]

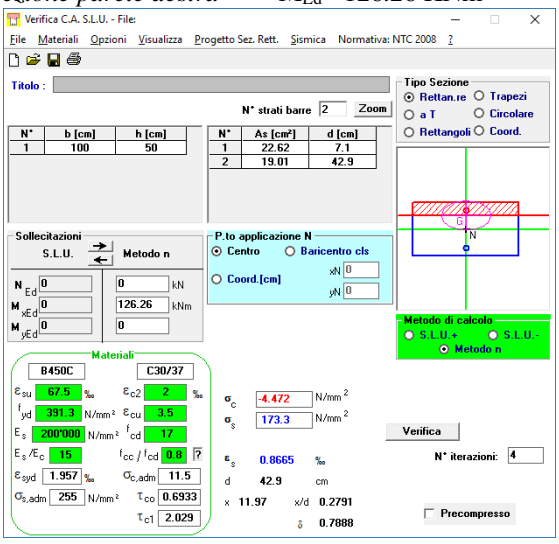
Combinazione rara

Sezione campata $M_{Ed} = -317.9$ KNm



$\sigma_{c,Max} = 8.4$ MPa > $\sigma_{s,Max} = 190$ MPa

Sezione parete destra $M_{Ed} = 126.26$ KNm



$\sigma_{c,Max} = 4.5$ MPa > $\sigma_{s,Max} = 173$ MPa

Verifica tensionale

Per comb. rara: $\sigma_{c,Max} = 0.60$ fck$= 18.0$ MPa > $\sigma_{c,Max}$

Per comb. quasi perm: $\sigma_{c,Max} = 0.45$ fck$= 13.5$ MPa > $\sigma_{c,Max}$ per combinazione rara

Per combinazioni SLE: $\sigma_{s,Max} = 0.8$ fyk$= 360$ MPa > $\sigma_{s,Max}$

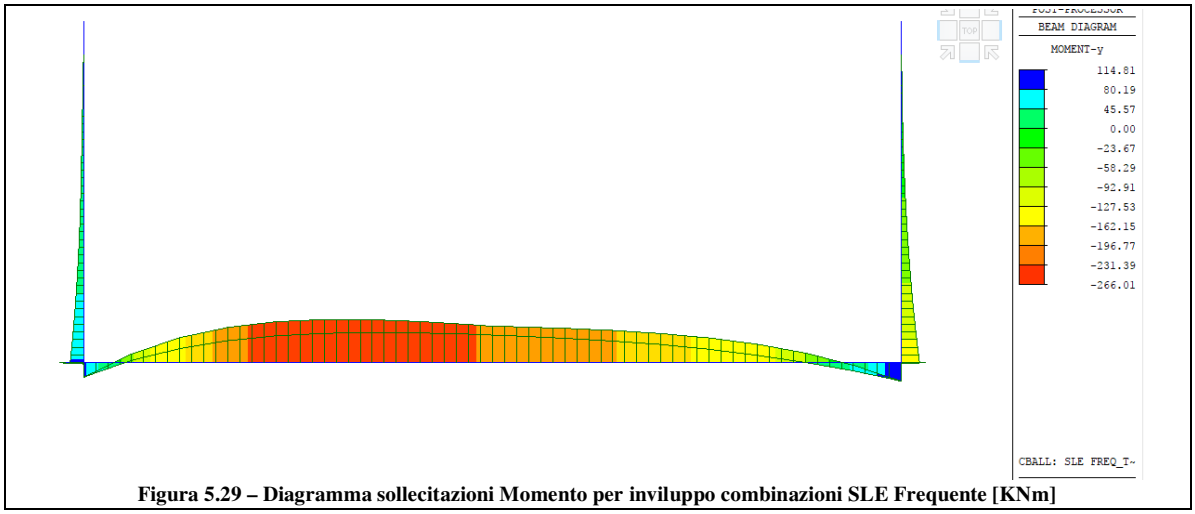


Figura 5.29 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLE Frequente [KNm]

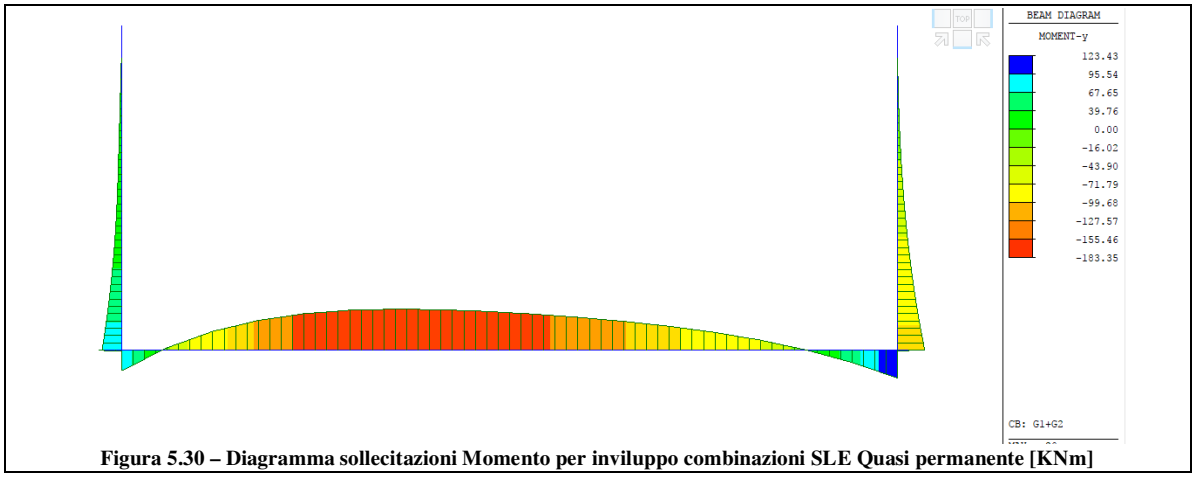
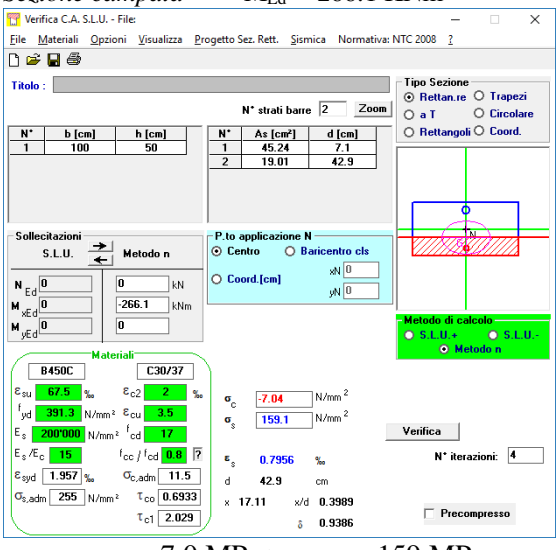


Figura 5.30 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLE Quasi permanente [KNm]

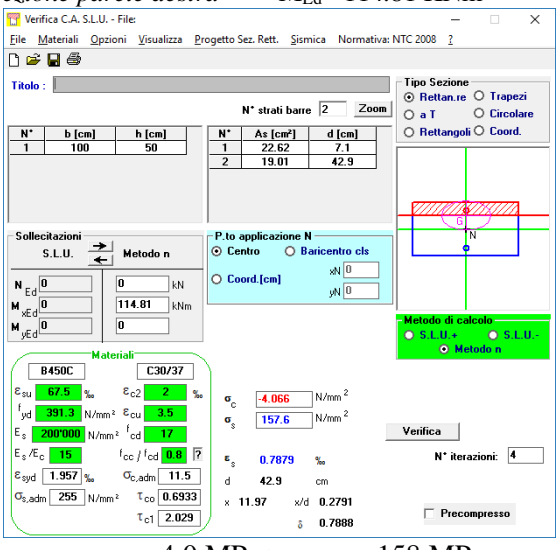
Combinazione frequente

Sezione campata M_{Ed}= -266.1 KNm



$\sigma_{c,Max}$= 7.0 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 159 MPa

Sezione parete destra M_{Ed}= 114.81 KNm



$\sigma_{c,Max}$= 4.0 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 158 MPa

Verifica fessurazione

La verifica risulta soddisfatta senza effettuare calcolo diretto, ma facendo riferimento alle tabelle C.4.1.II e C.4.1.III delle NTC08, in relazione alle condizioni ambientali aggressive, alla combinazioni di carico ed all'armatura poco sensibile.
Le tensioni nella barre di armatura risultano inferiori ai limiti indicati nelle tabelle sopra richiamate in relazione al limite di apertura delle fessure (w_2< 0.3 mm e w_1< 0.2 mm), diametro ed al passo delle armature previste in progetto.

Pareti

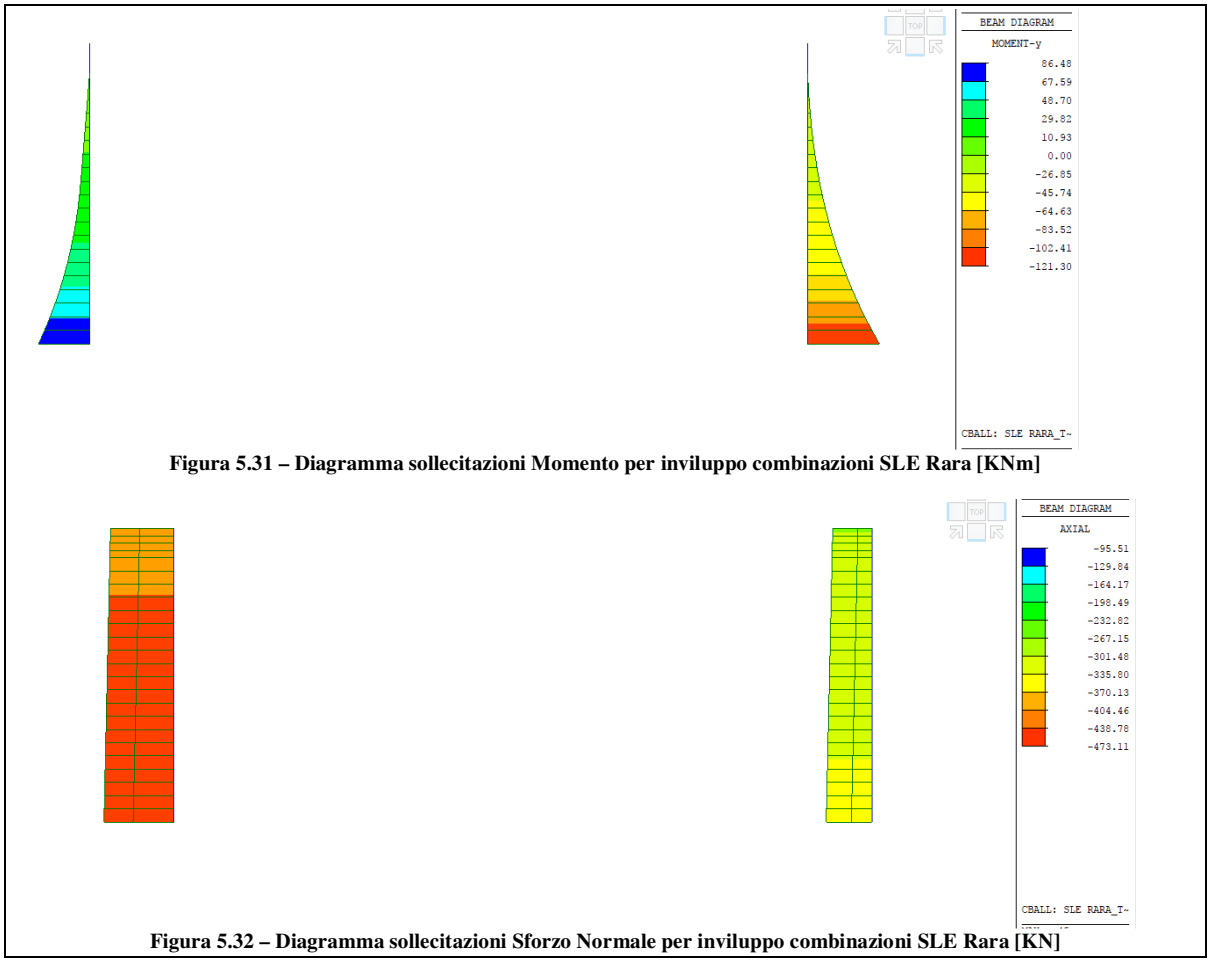
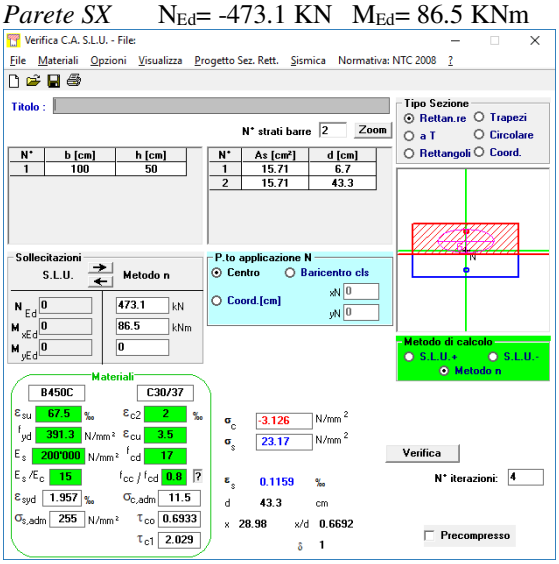


Figura 5.31 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLE Rara [KNm]

Figura 5.32 – Diagramma sollecitazioni Sforzo Normale per inviluppo combinazioni SLE Rara [KN]

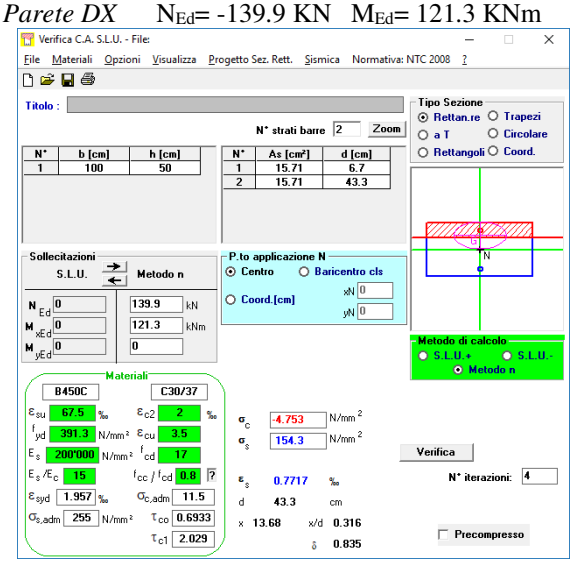
Combinazione rara

Parete SX N_{Ed}= -473.1 KN M_{Ed}= 86.5 KNm



$\sigma_{c,Max}$= 3.1 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 24 MPa

Parete DX N_{Ed}= -139.9 KN M_{Ed}= 121.3 KNm



$\sigma_{c,Max}$= 4.8 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 155 MPa

Verifica tensionale

Per comb. rara: $\sigma_{c,Max}$= 0.60 fck= 18.0 MPa > $\sigma_{c,Max}$

Per comb. quasi perm: $\sigma_{c,Max}$= 0.45 fck= 13.5 MPa > $\sigma_{c,Max}$ per combinazione rara

Per combinazioni SLE: $\sigma_{s,Max}$= 0.8 fyk= 360 MPa > $\sigma_{s,Max}$



Figura 5.33 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLE Frequente [KNm]

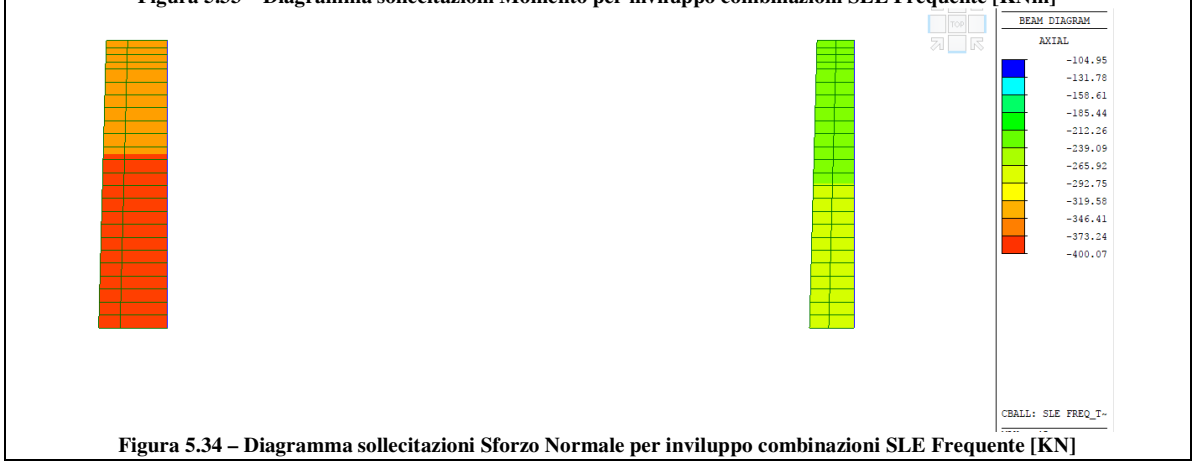


Figura 5.34 – Diagramma sollecitazioni Sforzo Normale per inviluppo combinazioni SLE Frequente [KN]

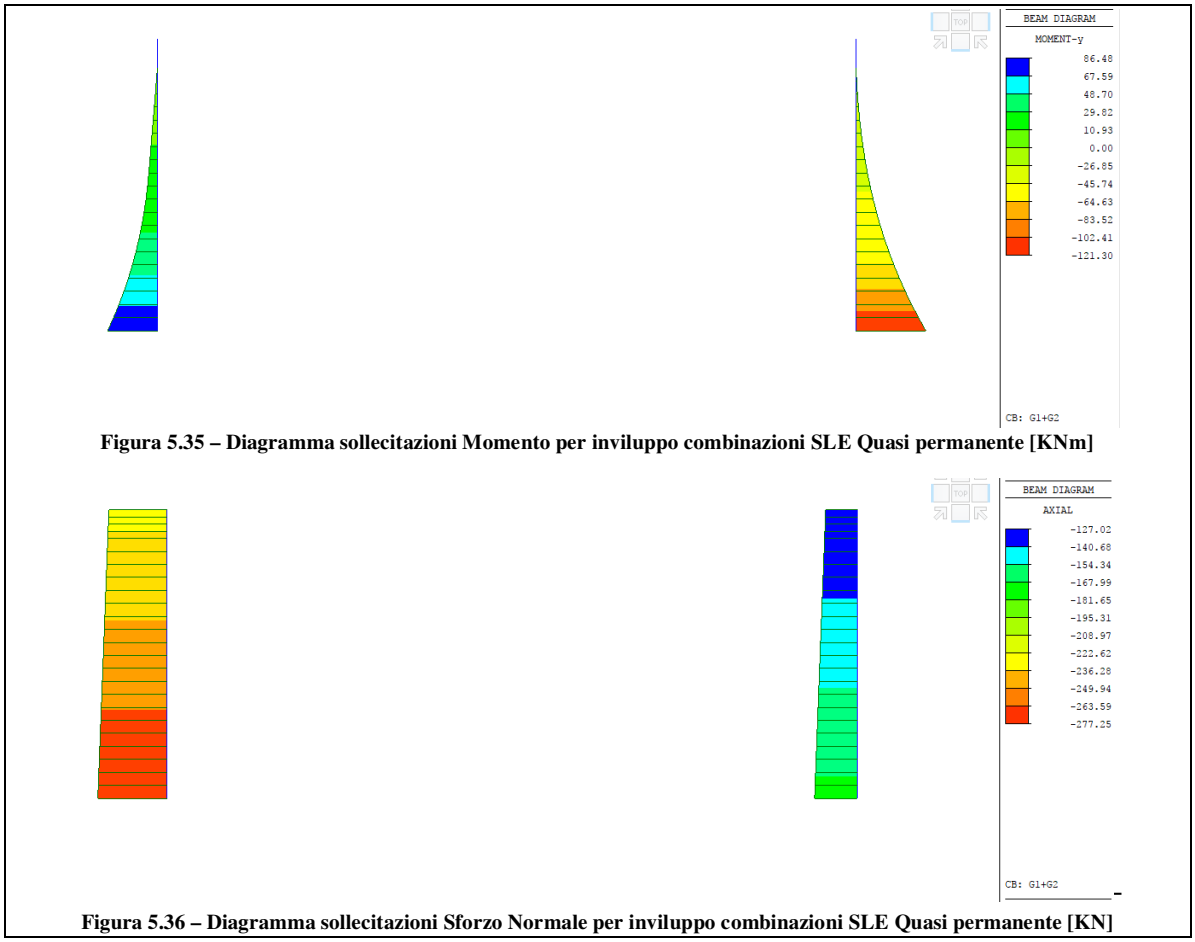


Figura 5.35 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLE Quasi permanente [KNm]

Figura 5.36 – Diagramma sollecitazioni Sforzo Normale per inviluppo combinazioni SLE Quasi permanente [KN]

Verifica fessurazione

Facendo riferimento ai risultati ottenuti nella verifica tensionale con le sollecitazioni della combinazione rara, la verifica a fessurazione risulta soddisfatta senza effettuare calcolo diretto, ma facendo riferimento alle tabelle C.4.1.II e C.4.1.III delle NTC08, in relazione alle condizioni ambientali aggressive, alla combinazioni di carico ed all'armatura poco sensibile.
Le tensioni nella barre di armatura risultano inferiori ai limiti indicati nelle tabelle sopra richiamate in relazione al limite di apertura delle fessure (w_2< 0.3 mm e w_1< 0.2 mm), diametro ed al passo delle armature previste in progetto.

5.1.5 Portanza fondazione

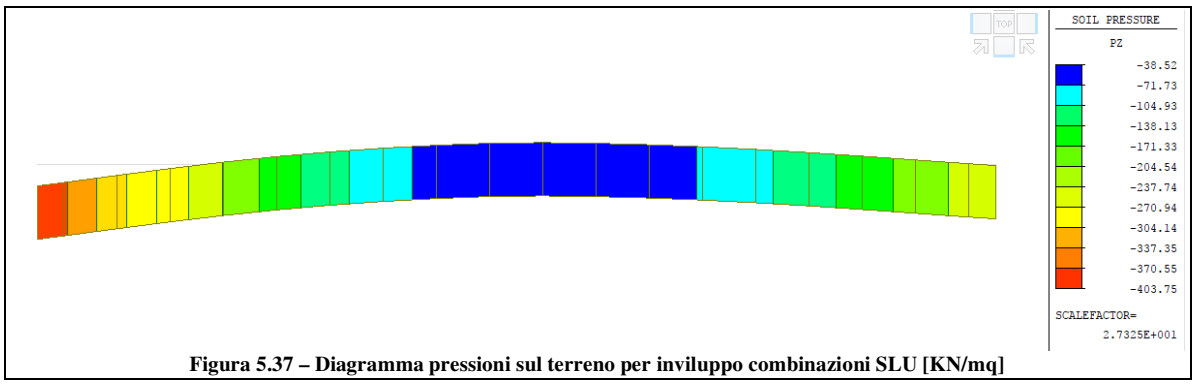


Figura 5.37 – Diagramma pressioni sul terreno per inviluppo combinazioni SLU [KN/mq]

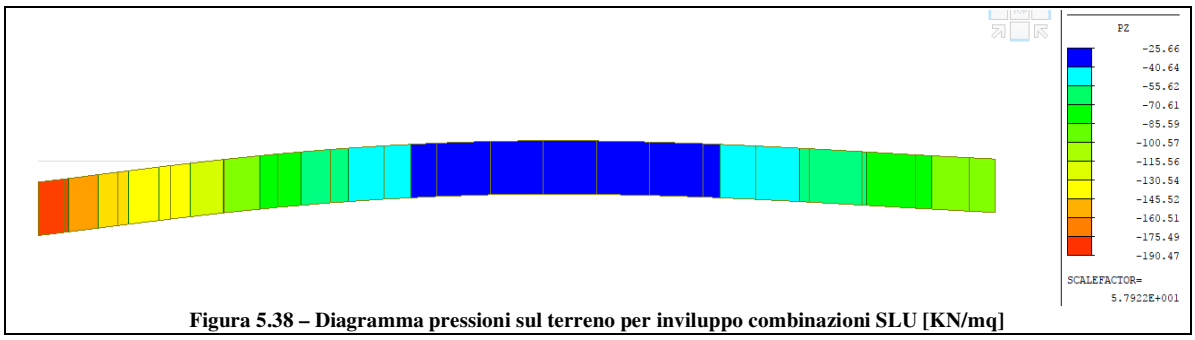


Figura 5.38 – Diagramma pressioni sul terreno per inviluppo combinazioni SLU [KN/mq]

Le tensioni indotte sul terreno dalla fondazione sono state calcolate modellando l'intera struttura e schematizzando l'interazione suolo-struttura è stata alla Winkler con costante di sottofondo pari a K=2.5 kg/cm^3.

La verifica agli SLU di collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno sono svolte come indicato in 6.4.2.1 delle NTC2008, secondo l'*Approccio 2* (A1+M1+R3) e, il coeff. parziale per la verifica di capacità portante è γ_R=2,3, come indicato in tab. 6.4.1 delle NTC2008.

Il carico limite dell'insieme fondazione terreno viene ricavato impiegando la formula di Terzaghi-Hansen, considerando il piano di posa della fondazione ad una profondità di 4.1 ml dal piano del ferro, considerando i seguenti parametri geotecnici relativi allo strato di sabbia fine limosa, presente alla quota di imposta della fondazione ed i coefficienti correttivi dovuti alla dimensione della fondazione. La capacità portante viene calcolata considerando solo il termine $q \cdot Nq$

Il livello dell'acqua si considera al di sopra dell'estradosso della platea di fondazione.

I parametri di geotecnici caratteristici sono: γ_k=19 KN/mc, γ_{sk}=20 KN/mc φ_k=36° c=0

q=77.5 KNmq Nq=37.75 => q_u= 2930 KN/mq R_3=2.3 =>
q_{lim}= 1273 MPa > $\sigma_{t,MAX}$

5.2 TRAVE PORTA IMPIANTI

La struttura è costituita da una trave all'interno della cui sezione verranno posizionati impianti tecnologici in modo permanente. L'esecuzione del canale avverrà al di sotto della trave la quale dovrà garantire la portata dei mezzi in transito. Per omogeneità con la parte a monte, la portata è limitata per un autocarro di massa a pieno carico di 300 KN.
Le fasi per tale struttura sono:

5. Realizzazione delle paratie e relativi cordoli di testa
6. Posa in opera della trave prefabbricata porta impianti
7. Esecuzione dello scavo al di sotto della trave
8. Realizzazione della struttura del canale

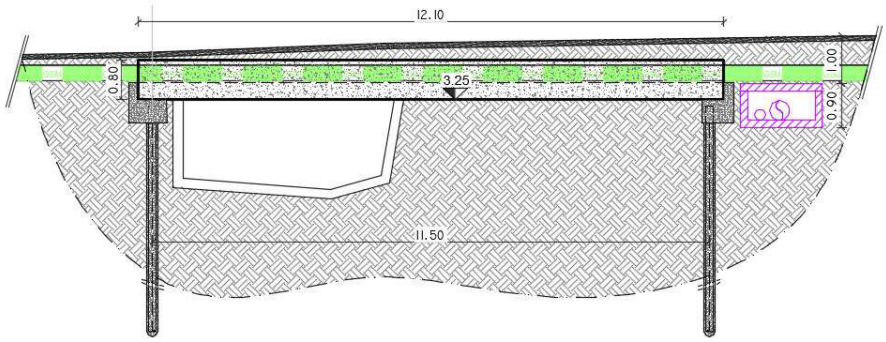


Figura 5.39 – Sezione trasversale al termine delle fasi 1 e 2

5.2.1 Paratia

Trattasi di paratia costituita da micropali d=168.3/10 passo 40 cm lunghezza 12 ml.
La verifica resistenza e stabilità è stata svolta con i programma PAC12 della Azetec Informatica®, in cui la sezione è stata schematizzata con una stratigrafia costituita da tre livelli di terreno. Il terreno al di sopra del cordolo su cui verrà impostato la trave porta impianti, viene schematizzato come carichi aggiuntivi applicati in sommità alla paratia.
Essendo previsto il transito di mezzi, viene inserito un sovraccarico applicato seguendo le indicazione del punto C5.1.3.7.1 delle NTC08; si considera 100 KN/ml per un tratto di lunghezza 2.2 ml.

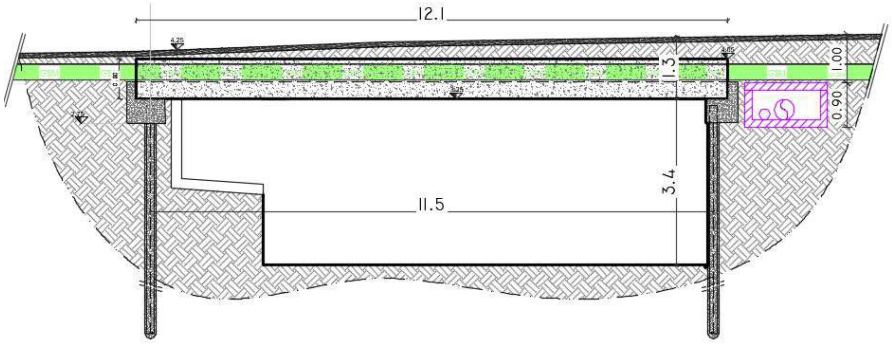


Figura 5.40 – Sezione trasversale nelle condizioni di fine scavo per la fase 3

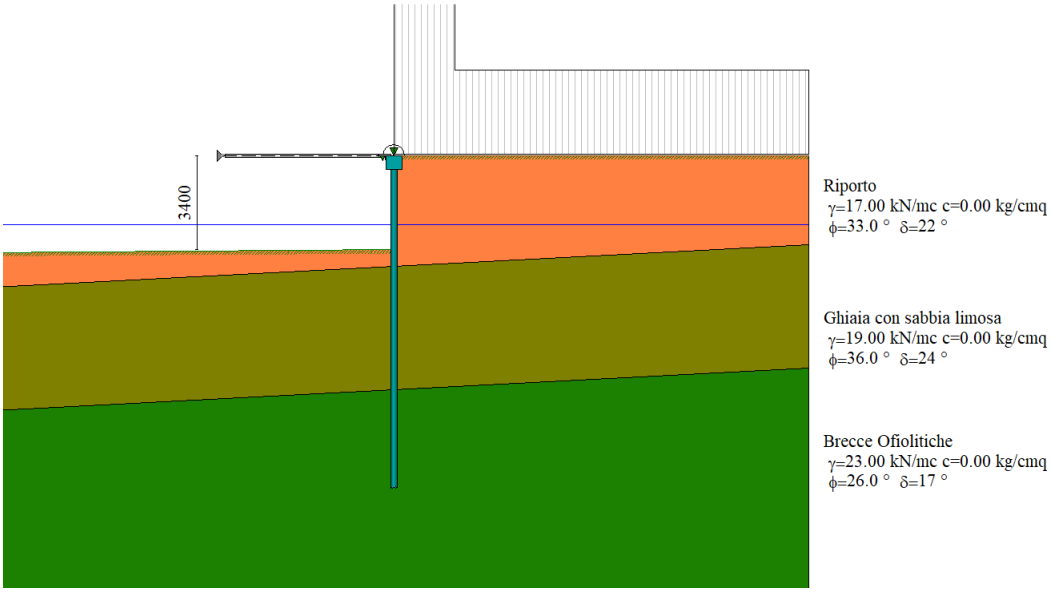


Figura 5.41 – Modello di calcolo della pratia

5.2.1.1 Risultati verifica paratia

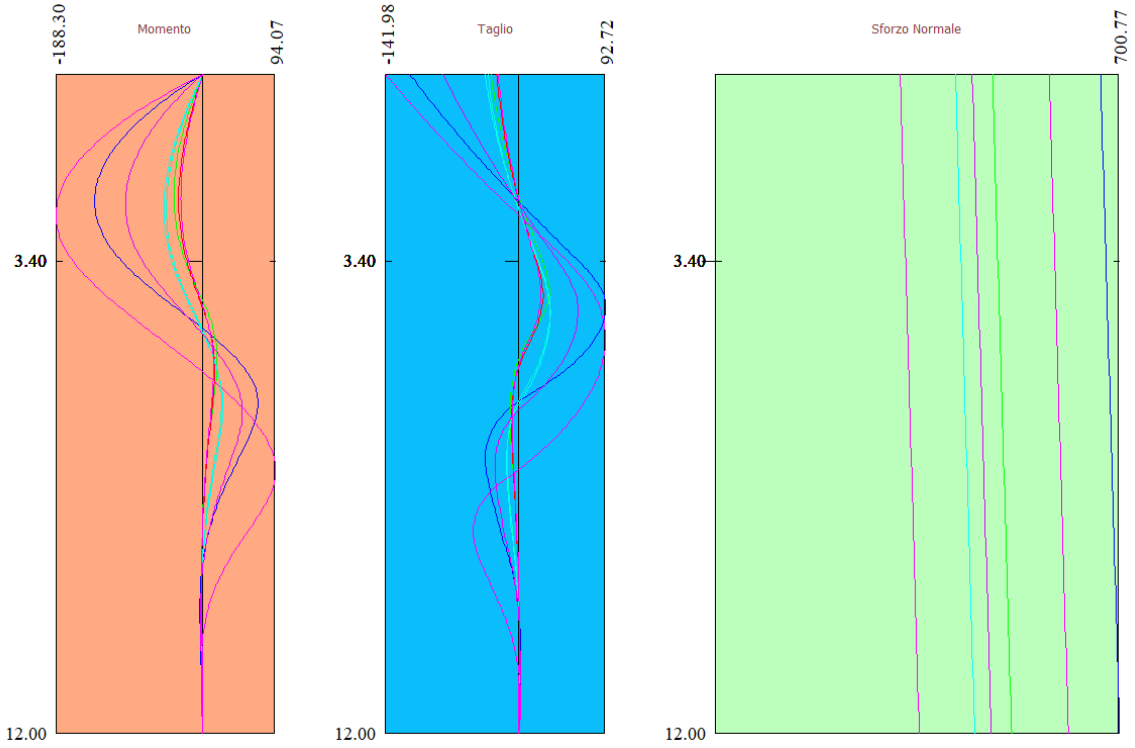


Figura 5.42 – Diagrammi di sollecitazione micropali

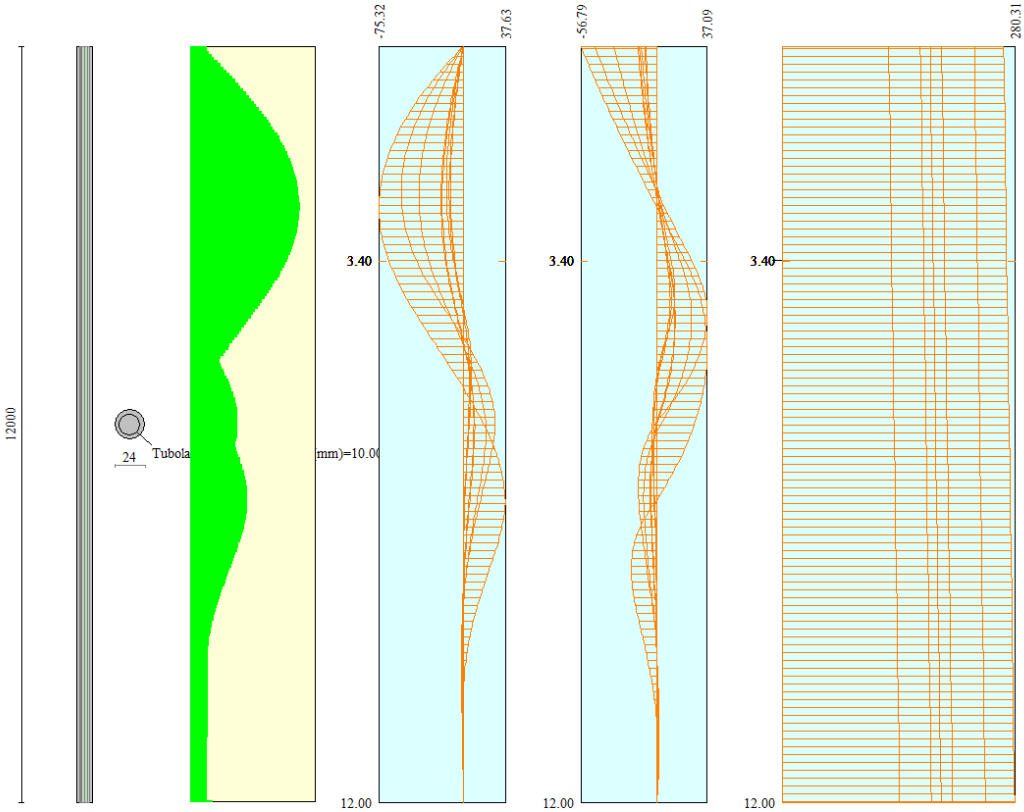


Figura 5.43 – Digrammi di sollecitazione micropalo $\sigma_{max} < f_{sd} = 338$ MPa

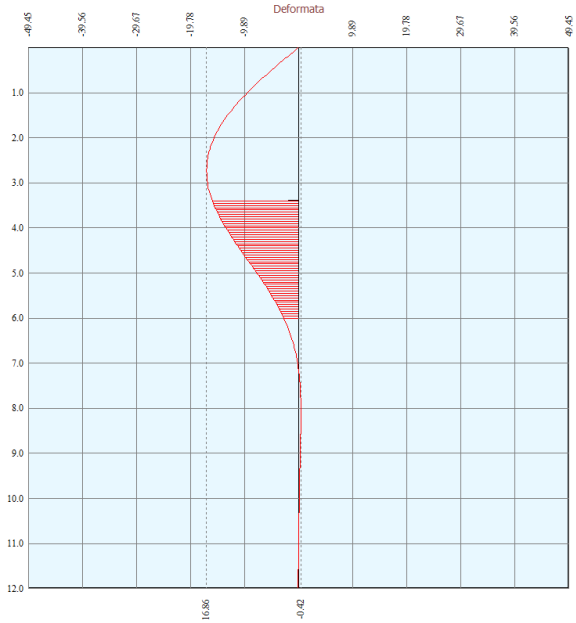


Figura 5.44 – Diagramma massimo spostamento paratia per combinazioni SLE

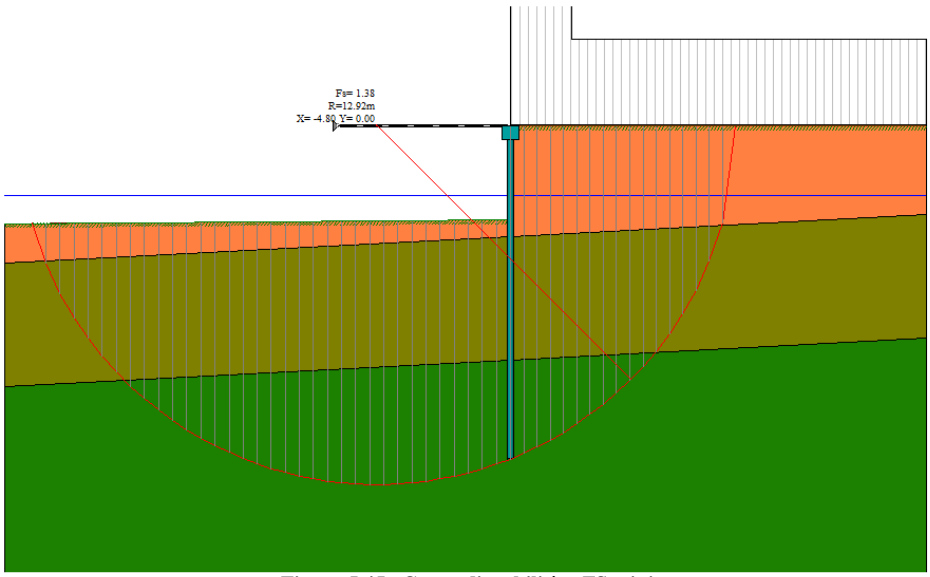


Figura 5.45 –Curva di stabilità a FS minimo

Risultati Analisi

Combinazione 1 [A1-M1]

Spinta sulla paratia [kN]	208.818	Y[m]=	2.050
Carichi esterni [kN]	6.000	Y[m]=	0.000
Spinta falda [kN]	0.000	Y[m]=	0.0
Resistenza passiva [kN]	-130.233	Y[m]=	5.727
Controspinta [kN]	37.520	Y[m]=	8.491
Sforzo tiranti [kN]	---	Y[m]=	---
Reazioni vincolari [kN]	0.000	Y[m]=	0.00
Reazioni puntoni [kN]	-122.101	Y[m]=	0.00
Spostamento massimo [mm]	22.66	Y[m]=	2.650
Profondità di infissione [m]			8.600
Punto di nullo [m]			0.847
Punto di inversione [m]	pv		2.450
Centro di rotazione [m]			3.602
Percentuale molle plasticizzate			28.32(7.48)
Coeff. sicurezza stabilità globale			--
Portanza di punta [kN]			72.59

1 / 12 Help

Risultati Analisi

Combinazione 3 [A1-M1 S] -SISMICA

Spinta sulla paratia [kN]	49.529	Y[m]=	2.254
Carichi esterni [kN]	4.000	Y[m]=	0.000
Spinta falda [kN]	0.000	Y[m]=	0.0
Resistenza passiva [kN]	-34.528	Y[m]=	5.099
Controspinta [kN]	8.217	Y[m]=	7.899
Sforzo tiranti [kN]	---	Y[m]=	---
Reazioni vincolari [kN]	0.000	Y[m]=	0.00
Reazioni puntoni [kN]	-27.217	Y[m]=	0.00
Spostamento massimo [mm]	4.23	Y[m]=	2.500
Profondità di infissione [m]			8.600
Punto di nullo [m]			0.614
Punto di inversione [m]	pv		1.550
Centro di rotazione [m]			2.989
Percentuale molle plasticizzate			17.92(2.53)
Coeff. sicurezza stabilità globale			--
Portanza di punta [kN]			72.59

3 / 12 Help

Figura 5.46 – Tabelle risultati combinazioni A1+M1

Risultati Analisi

Combinazione 4 [A2-M2]

Spinta sulla paratia [kN]	234.649	Y[m]=	2.132
Carichi esterni [kN]	5.200	Y[m]=	0.000
Spinta falda [kN]	0.000	Y[m]=	0.0
Resistenza passiva [kN]	-143.034	Y[m]=	6.876
Controspinta [kN]	50.375	Y[m]=	9.608
Sforzo tiranti [kN]	---	Y[m]=	---
Reazioni vincolari [kN]	0.000	Y[m]=	0.00
Reazioni puntoni [kN]	-147.185	Y[m]=	0.00
Spostamento massimo [mm]	41.21	Y[m]=	3.100
Profondità di infissione [m]			8.600
Punto di nullo [m]			1.424
Punto di inversione [m]	pv		4.000
Centro di rotazione [m]			4.941
Percentuale molle plasticizzate			46.82(18.97)
Coeff. sicurezza stabilità globale			1.376
Portanza di punta [kN]			44.81

4 / 12 Help

Risultati Analisi

Combinazione 6 [A2-M2 S] -SISMICA

Spinta sulla paratia [kN]	65.754	Y[m]=	2.342
Carichi esterni [kN]	4.000	Y[m]=	0.000
Spinta falda [kN]	0.000	Y[m]=	0.0
Resistenza passiva [kN]	-46.134	Y[m]=	5.724
Controspinta [kN]	13.037	Y[m]=	8.480
Sforzo tiranti [kN]	---	Y[m]=	---
Reazioni vincolari [kN]	0.000	Y[m]=	0.00
Reazioni puntoni [kN]	-36.655	Y[m]=	0.00
Spostamento massimo [mm]	7.67	Y[m]=	2.700
Profondità di infissione [m]			8.600
Punto di nullo [m]			0.961
Punto di inversione [m]	pv		2.400
Centro di rotazione [m]			3.591
Percentuale molle plasticizzate			27.75(4.73)
Coeff. sicurezza stabilità globale			1.338
Portanza di punta [kN]			44.81

6 / 12 Help

Figura 5.47 – Tabelle risultati combinazioni A2+M2

Risultati Puntoni

Y [m]	np	N [kN]	Rt/ml [kN]	Ncrit [kN]	sf [kg/cmq]
0.00	1	-294.37	-147.18	36295.99	5.00

Help

Puntone 1 (y = 0.00 m)

Comb n°	h [m]	N [kN]	u [mm]	Rt/ml [kN]
1	3.40	-244.20	0.083	-122.10 * 0.00
2	3.40	-70.88	0.024	-35.44 * 0.00
3	3.40	-54.43	0.019	-27.22 * 0.00
4	3.40	-294.37	0.100	-147.18 * 0.00
5	3.40	-81.76	0.028	-40.88 * 0.00
6	3.40	-73.31	0.025	-36.66 * 0.00
7	3.40	-169.39	0.058	-84.69 * 0.00
8	3.40	-169.39	0.058	-84.69 * 0.00
9	3.40	-169.39	0.058	-84.69 * 0.00
10	3.40	-51.32	0.017	-25.66 * 0.00
11	3.40	-51.32	0.017	-25.66 * 0.00
12	3.40	-51.32	0.017	-25.66 * 0.00

Figura 5.48 – Tabella risultati puntoni – Combinazioni A1+M1 => R_{max}=122.11 KN/m

5.2.1.2 Verifica a taglio paraghiaia

La verifica viene svolta facendo riferimento alle sezioni prive di armature

$$V_{Rd}= (0.035\cdot k^{2/3}\cdot f_{ck}^{1/2})\ b_w\cdot d$$

k·=1.869 b_w=1000 mm d= 265 mm => **V_{Rd}= 130 KN > V_{Ed}= 122.1 KN**

5.2.1.3 Capacità portante micropalo

La capacità portante per i micropali viene affidata solo alla portata laterale che viene valutata attraverso le relazioni di Bustamante Doix. Per la valutazione della portanza vie fatto riferimento alla seguente stratigrafia:

4. Sabbia limosa fine γ= 19 KN/Mc ϕ=36°
   L_1= 1 ml s_1=0.05 MPa

5. Ghiaia e sabbia limosa γ= 19 KN/Mc ϕ=36°
   L_2= 3 ml s_2=0.10 MPa

6. Brecce Plioceniche γ= 23 KN/Mc ϕ=26° c=10 KPa cu= 175 KPa
   L_3= 4.5 ml s_2=0.15 MPa

$P_k= \alpha\cdot\pi\cdot d\cdot\sum s_i\cdot L_i$ con i= 1,2,3 – α=1.15 d= 0.24 ml => P_k= 888.3 KN

La resistenza del micropalo viene ridotta di η=0.7 per considerare l'interasse tra pali ridotto.
Seguendo approccio 2 delle NTC08, si considera con ξ_3= 1.7 e R_3= 1.15.
La resistenza della palificata per unità di lunghezza considerando interasse 40 cm risulta:

$$R_d= 1/int\cdot\eta\cdot R_k\ /(\ \xi_3\cdot R_3) =\ 795\ KN/ml > R_{Ed}= 770.8\ KN$$

5.2.2 Trave porta impianti configurazione iniziale

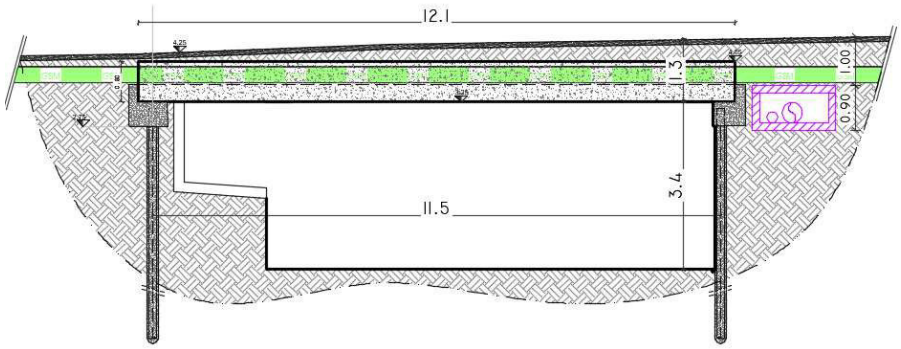
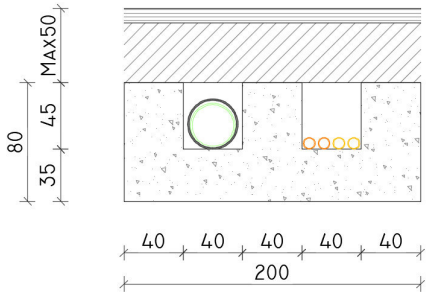


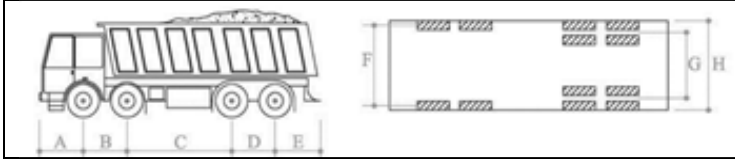
Figura 5.49 – Sezione trasversale nelle condizioni di fine scavo per la fase 3

5.2.2.1 Analisi dei carichi



1. Peso proprio trave: 31.0 KN/ml
2. Peso tubazioni 2.0 KN/ml
3. Permanenti portati: 10 KN/mq·2= 20 KN/ml
4. Pavimentazione: 3.0 KN/mq·2= 6 KN/ml
5. Sovraccarico: Autocarro 400 KN

Ant (KN)	Post (KN)	Tot (KN)		B (m)	C (m)	D (m)	F (m)	G (m)	H (m)
160	**240**	**400**		1.8	2.3	1.2	2.1	1.85	2.5



Si considera schema statico d trave in semplice appoggio di lunghezza 12.1 ml, caricata con i carichi sopra indicati.

5.2.2.2 Sollecitazioni

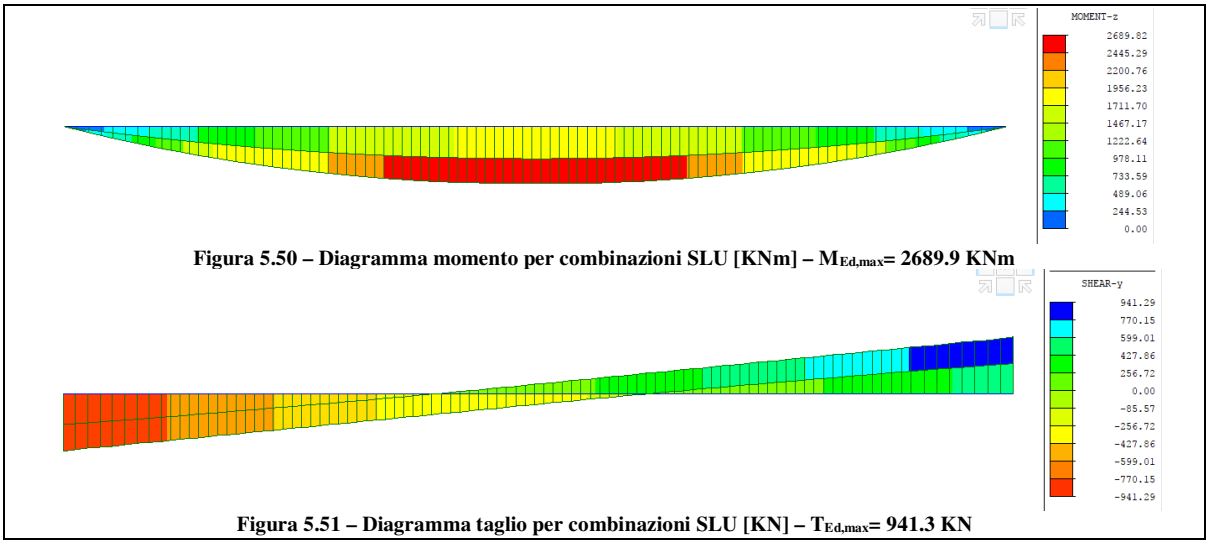


Figura 5.50 – Diagramma momento per combinazioni SLU [KNm] – $M_{Ed,max}$= 2689.9 KNm

Figura 5.51 – Diagramma taglio per combinazioni SLU [KN] – $T_{Ed,max}$= 941.3 KN

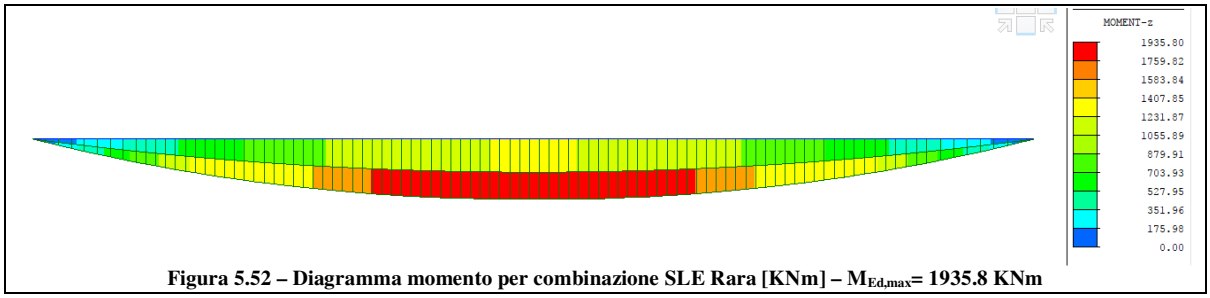


Figura 5.52 – Diagramma momento per combinazione SLE Rara [KNm] – $M_{Ed,max}$= 1935.8 KNm

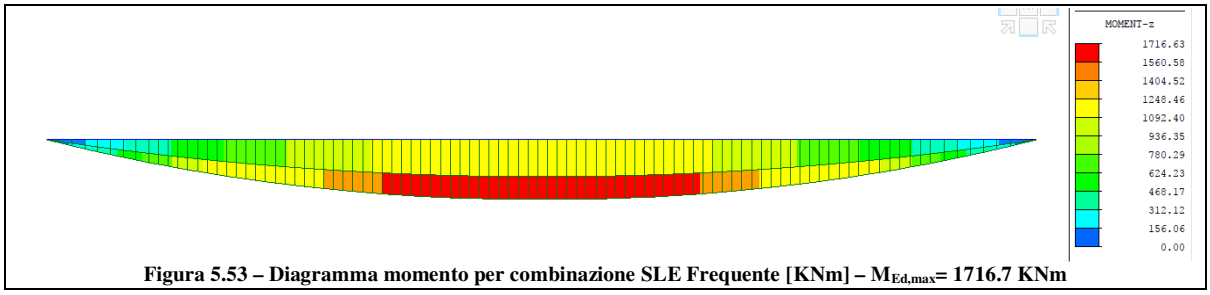


Figura 5.53 – Diagramma momento per combinazione SLE Frequente [KNm] – $M_{Ed,max}$= 1716.7 KNm

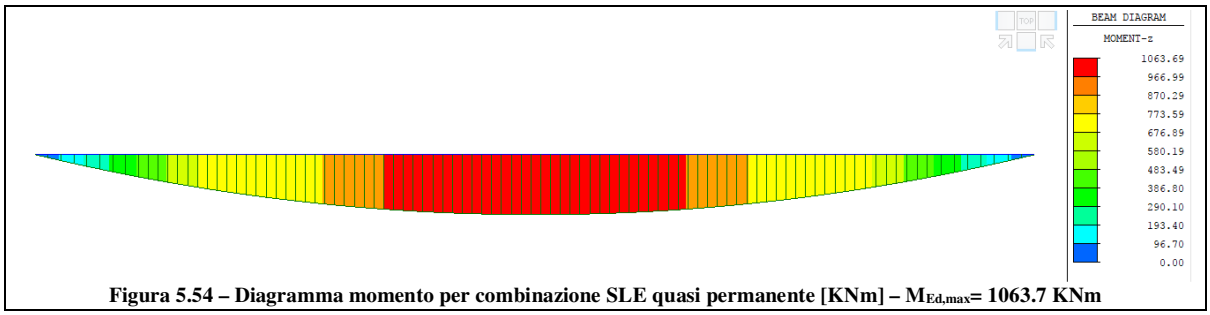
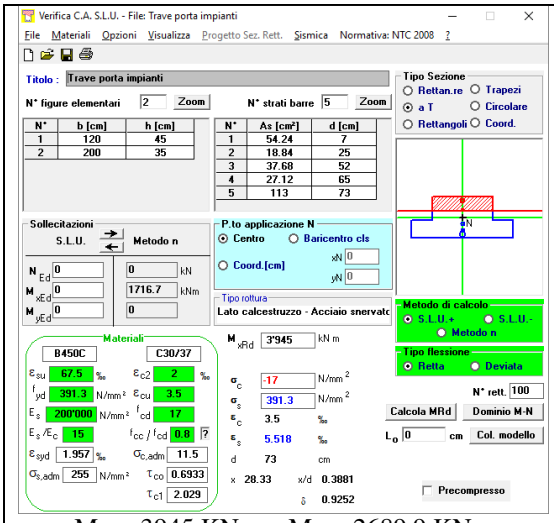


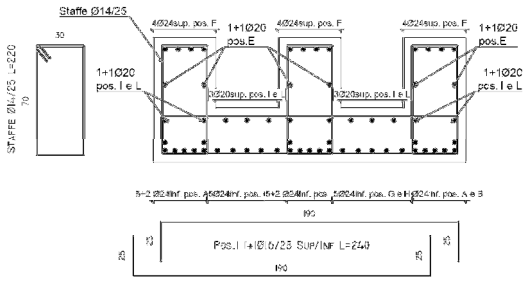
Figura 5.54 – Diagramma momento per combinazione SLE quasi permanente [KNm] – $M_{Ed,max}$= 1063.7 KNm

5.2.2.3 Verifica SLU

Le resistenza sono calcolate considerando un calcestruzzo C30/37



M_{Rd}= 3945 KNm > M_{Ed}= 2689.9 KNm



Verifica a taglio

A_{sw}/s= 3.696 mm f_{yd}=391 MPa f'_{cd}=8.5 MPa
d=735 mm b_w= 1200 mm cotgθ=2 =>

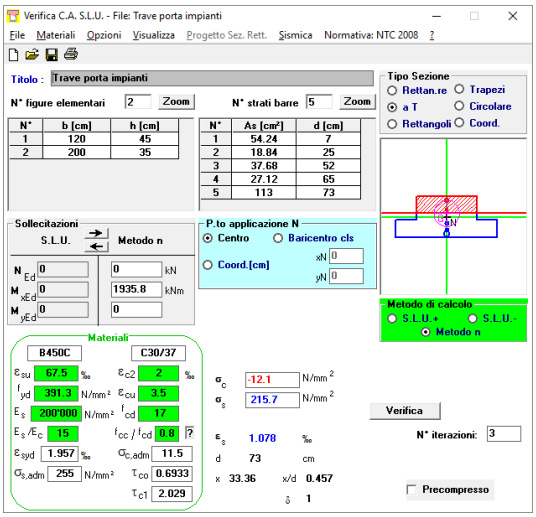
$V_{RSd}= 0.9 \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \cot g\theta$ => V_{RSd}= 1912 KN

$V_{RCd}= 0.9 \cdot d \cdot b_w f'_{cd} (1+\cot g\theta)/(1+ \cot g^2\theta)$=> V_{RCd}= 4048 KN

V_{Rd}= 1912 KN > V_{Ed}

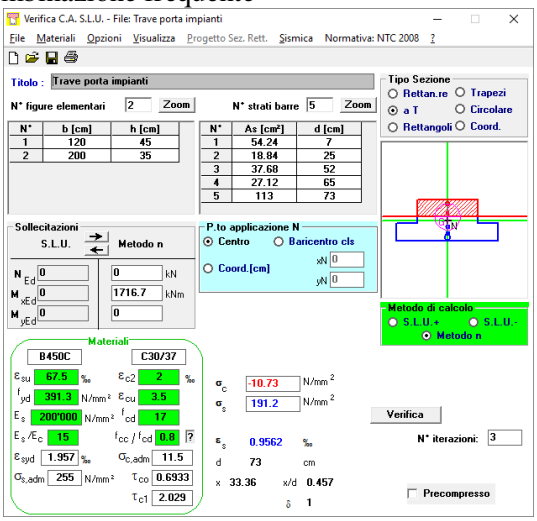
5.2.2.4 Verifica SLE

Combinazione Rara



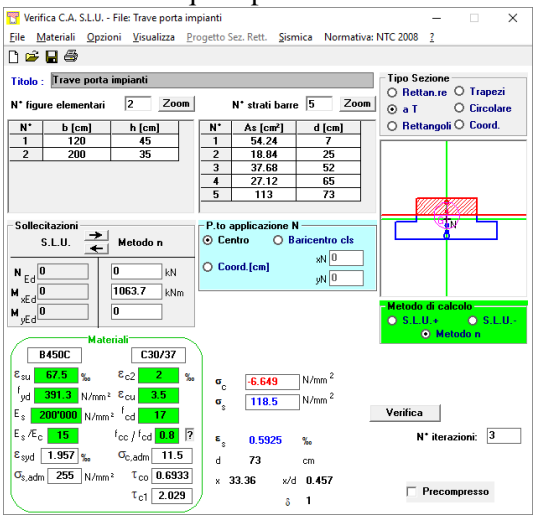
$\sigma_{c,Max}$= 12.1 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 215 MPa

Combinazione frequente



$\sigma_{c,Max}$= 10.73 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 191.2 MPa

Combinazione quasi permanente



$\sigma_{c,Max}$= 6.65 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 119 MPa

Verifica tensionale

La verifica risulta soddisfatta

Per comb. rara: $\sigma_{c,Max}$= 0.6 fck= 18 MPa

Per comb. quasi perm: $\sigma_{c,Max}$= 0.45 fck= 13.5 MPa

Per combinazion SLE $\sigma_{s,Max}$= 0.8 fyk= 360 MPa

Verifica fessurazione

La verifica risulta soddisfatta senza effettuare calcolo diretto, ma facendo riferimento alle tabelle C.4.1.II e C.4.1.III delle NTC08, in relazione alle condizioni ambientali aggressive, alla combinazione frequente ed all'armatura poco sensibile.

Le tensioni nella barre di armatura risultano inferiori ai limiti indicati nella tabella sopra richiamata in relazione al limite di apertura delle fessure (w_2< 0.3 mm), diametro ed al passo delle armature previste in progetto.

5.2.3 Struttura scatolare configurazione finale

Nella configurazione finale la struttura viene completata con l'esecuzione del canale al di sotto dell'impalcato costituito dalle travi prefabbricata affiancate impostate sulle paratie.
I carichi previsti per impalcato sono quelli relativi ai ponti di prima categoria.

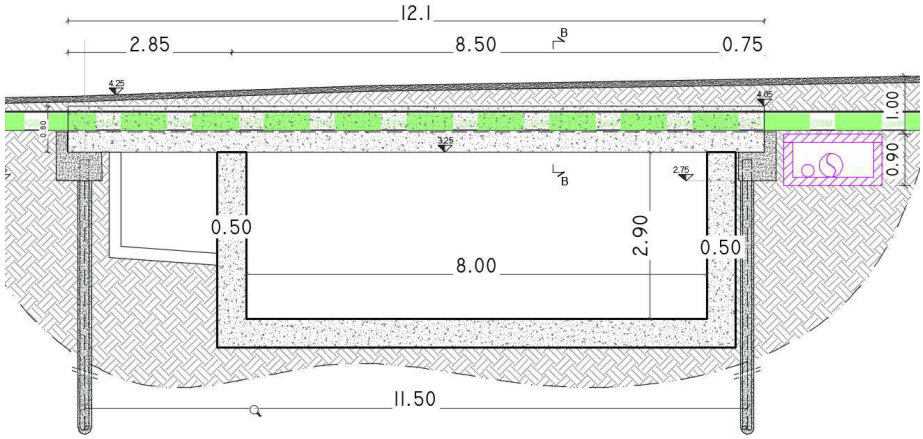
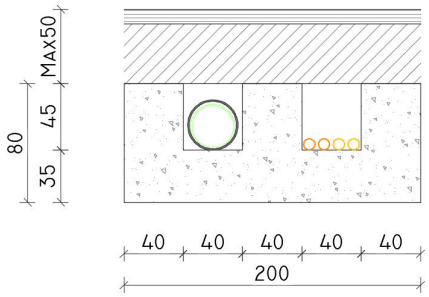


Figura 5.55 – Sezione trasversale nelle condizioni di fine scavo per la fase 3

5.2.3.1 Analisi dei carichi



1. Peso proprio trave: 31.0 KN/ml
2. Peso tubazioni 2 KN/ml
3. Permanenti portati: 10 KN/mq·2= 20 KN/ml
4. Pavimentazione: 3.0 KN/mq·2= 6 KN/ml
5. Sovraccarico: Schema di carico1 NTC08 5.1.3.3.

Per la verifica trave viene fatto riferimento ad uno schema di trave appoggiata con uno sbalzo come previsto nel modello di calcolo.

Per la verifica del canale si considera la diffusione delle reazioni della travi nelle pareti sino a livello della fondazione, applicando il carico da traffico relativo ad una corsia di larghezza 3 ml e, rapportando le sollecitazioni ad una larghezza unitaria.
L'interazione con il terreno è considerata con molle elastiche lineari alla Winkler con costante di sottofondo unitaria K= 2.5 Kg/cm^3.

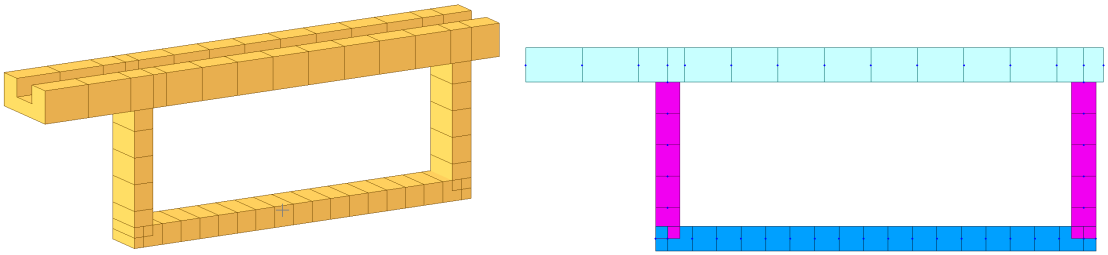


Figura 5.56 – Modello di calcolo per verifica canale

5.2.3.2 *Travi prefabbricate*

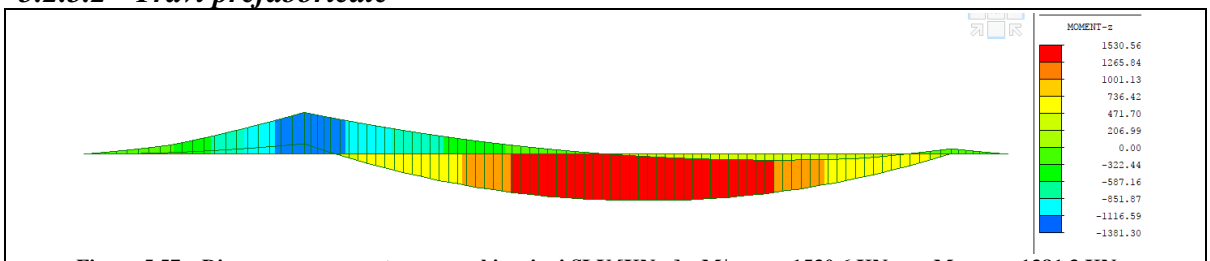


Figura 5.57 – Diagramma momento per combinazioni SLU [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 1530.6 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 1381.3 KNm

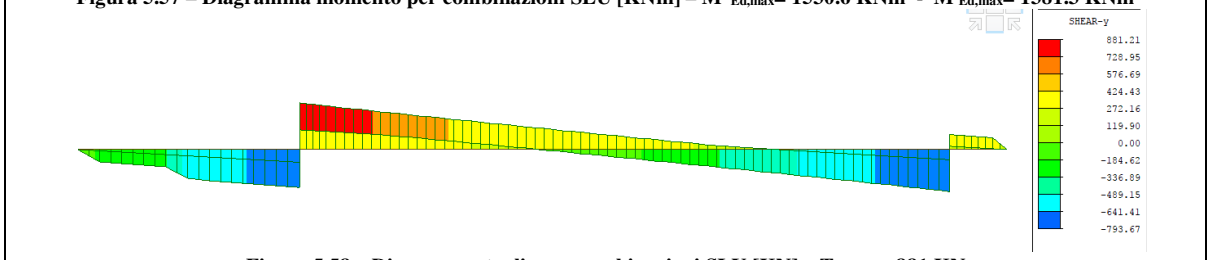


Figura 5.58 – Diagramma taglio per combinazioni SLU [KN] – $T_{Ed,max}$= 881 KN

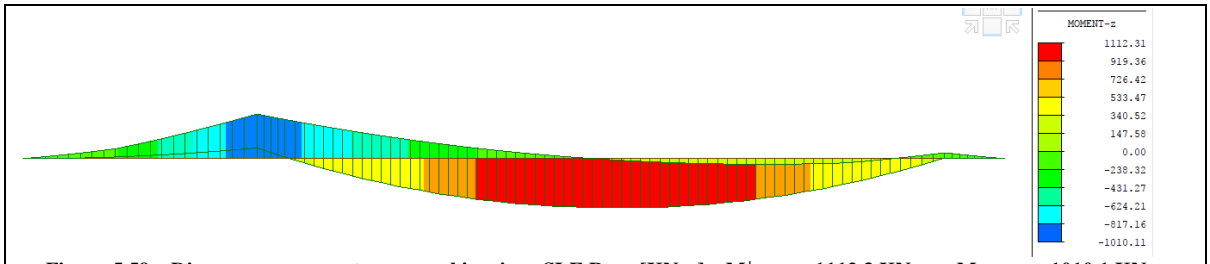


Figura 5.59 – Diagramma momento per combinazione SLE Rara [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 1112.3 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= -1010.1 KNm

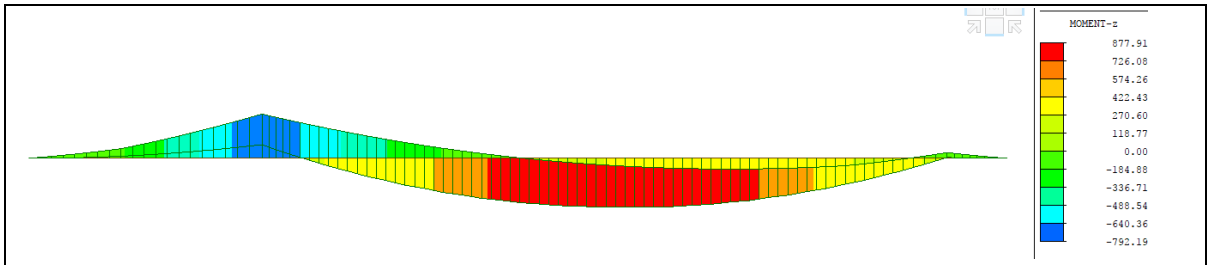


Figura 5.60 – Diagramma momento per comb. SLE Frequente [KNm] – M+Ed,max= 877.9 KNm - M-Ed,max= -792.2 KNm

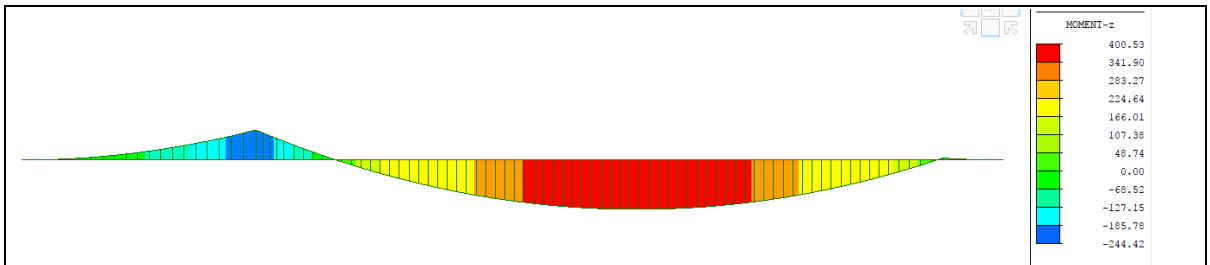
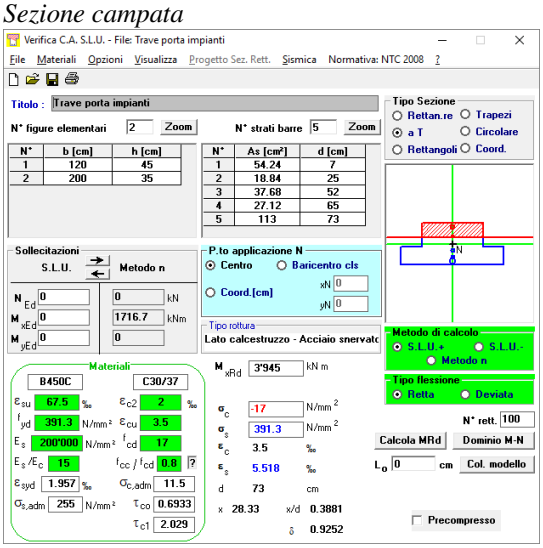


Figura 5.61 – Diagramma momento per comb. SLE quasi permanente [KNm] – $M^{+}_{Ed,max}$= 400.5 KNm - $M^{-}_{Ed,max}$= 244.5 KNm

5.2.3.3 *Verifica SLU*

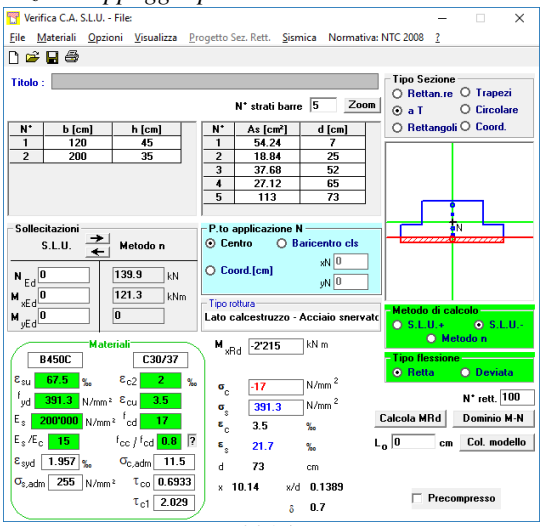
Le resistenza sono calcolate considerando un calcestruzzo C30/37

Sezione campata



M_{Rd}= 3945 KNm > M_{Ed}

Sezione appoggio parete SX



M_{Rd}= 2215 KNm > M_{Ed}

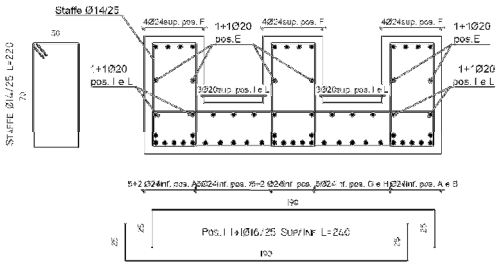
Verifica a taglio

A_{sw}/s·= 3.696 mm f_{yd}·=391 MPa f'_{cd}=8.5 MPa
d=735 mm b_w= 1200 mm cotgθ=2 =>

$V_{RSd}= 0.9 \cdot A_{sw}/s \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \cot g\theta$ => V_{RSd}= 1912 KN

$V_{RCd}= 0.9 \cdot d \cdot b_w f'_{cd} (1+\cot g\theta)/(1+ \cot g^2\theta)$ => V_{RCd}= 4048 KN

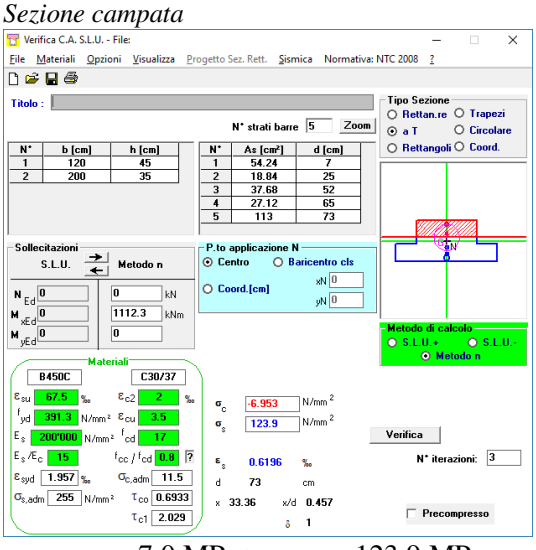
V_{Rd}= 1912 KN > V_{Ed}



5.2.3.4 *Verifica SLE*

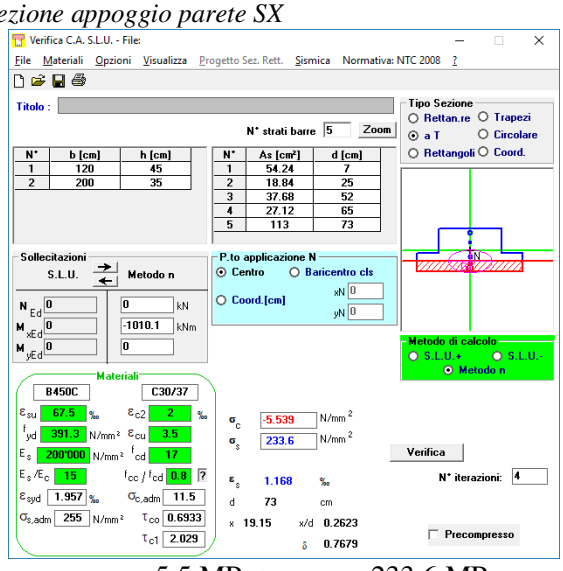
Combinazione Rara

Sezione campata



$\sigma_{c,Max}$= 7.0 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 123.9 MPa

Sezione appoggio parete SX



$\sigma_{c,Max}$= 5.5 MPa > $\sigma_{s,Max}$= 233.6 MPa

Verifica tensionale

Per comb. rara:	$\sigma_{c,Max}$= 0.60 fck= 18.0 MPa	>	$\sigma_{c,Max}$
Per comb. quasi perm:	$\sigma_{c,Max}$= 0.45 fck= 13.5 MPa	>	$\sigma_{c,Max}$ per combinazione rara
Per combinazioni SLE:	$\sigma_{s,Max}$= 0.8 fyk= 360 MPa	>	$\sigma_{s,Max}$

Verifica fessurazione

Facendo riferimento ai risultati ottenuti nella verifica tensionale con le sollecitazioni della combinazione rara, la verifica a fessurazione risulta soddisfatta senza effettuare calcolo diretto, ma facendo riferimento alle tabelle C.4.1.II e C.4.1.III delle NTC08, in relazione alle condizioni ambientali aggressive, alla combinazioni di carico ed all'armatura poco sensibile.
Le tensioni nella barre di armatura risultano inferiori ai limiti indicati nelle tabelle sopra richiamate in relazione al limite di apertura delle fessure (w_2< 0.3 mm e w_1< 0.2 mm), diametro ed al passo delle armature previste in progetto.

Verifica deformabilità

La verifica di deformabilità si ritine soddisfatta facendo riferimento alla verifica già svolta per la stessa trave con condizioni di vincolo di semplice appoggio e luce di 12 ml.

5.2.4 Struttura canale

5.2.4.1 Spinta delle terre

Spinta statica delle terreno

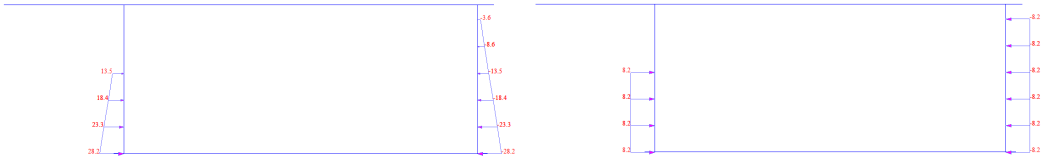
Per la tipologia di struttura è stato considerato il caso di spinta a riposo, facendo riferimento ai seguenti parametri geotecnici desumibili dalla caratterizzazione geotecnica dell'intero progetto.

γ= 17 KN/mc ϕ=36° c=0 K_0= (1-sinϕ)= 0.412

La spinta statica comprende anche il contributo del carico presente oltre la quota dell'estradosso delle pareti del canale, per un spessore mediamente 1.3 ml.

q= 21.4 KN/mq

Nella spinta statica è stata poi considerata la quota parte del sovraccarico posto pari a 20 KN/mq



Spinta sismica

L'azione sismica del terrapieno viene considerata facendo riferimento al punto 7.11.6.2 delle NTC08.

a_g= 0.063 g Ss=1.60 terreno cat E

$a_{max}/g = S \cdot a_g$= 1.60·0.063 g= 0.101 g β_m= 1

k_h= 0.101 k_v=+/- 0.0505

L'azione sismica viene considerata applicando l'incremento di spinta ricavato attraverso la relazione di Mononobe-Okabe, considerando la risultante applicata a 2/3 dell'altezza del paramento. Con attrito terra-muro nullo risulta.

θ= arctan (k_h/1- k_v) = 6°.0718 δ=0 h=4.6 ml => ΔS= 11.98 KN/m



La struttura del canale per tutto analoga a quella del tratto in cui sono previste travi prefabbricate semplicemente appoggiate come copertura del canale.
Nel seguito si riportano le verifiche per gli stati limite SLU e SLV che sono, in termini di resistenza e sollecitazione, del tutto simili a quelle del tratto sopra indicato. Per tale similitudine non si riportano le verifiche per SLE rimandando a quelle del tratto già verificato

5.2.4.2 Verifiche SLU

Le resistenza sono calcolate considerando un calcestruzzo C30/37

Pareti

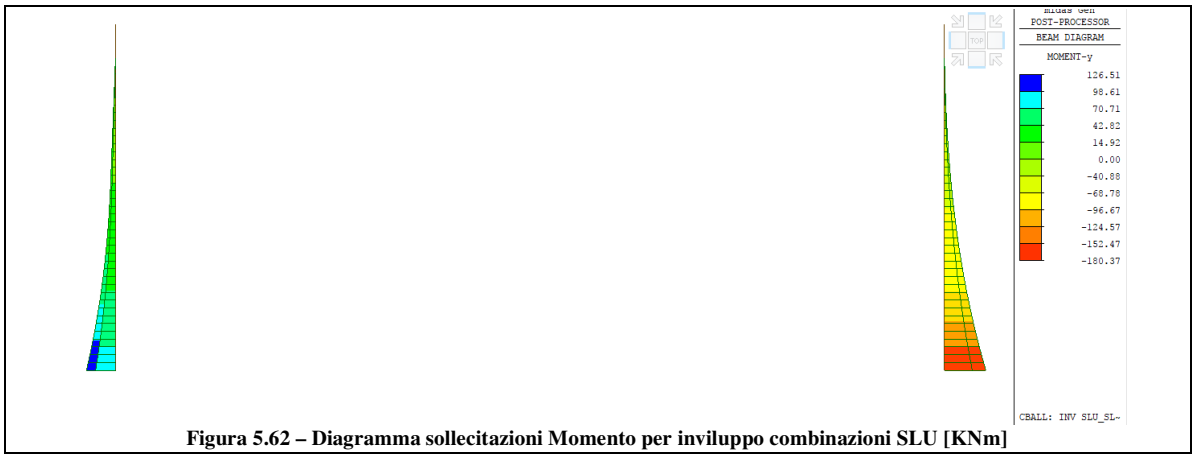


Figura 5.62 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLU [KNm]

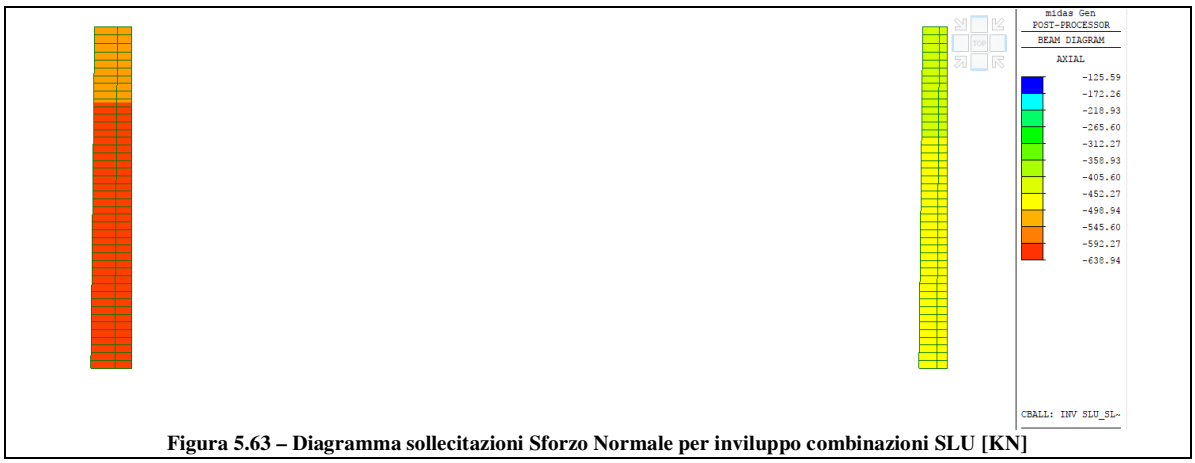
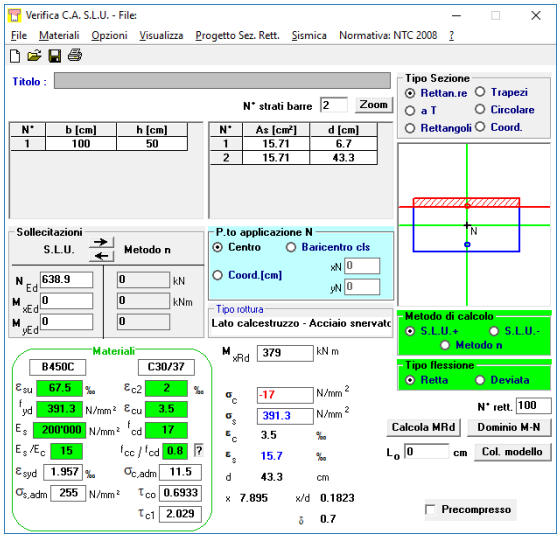


Figura 5.63 – Diagramma sollecitazioni Sforzo Normale per inviluppo combinazioni SLU [KN]

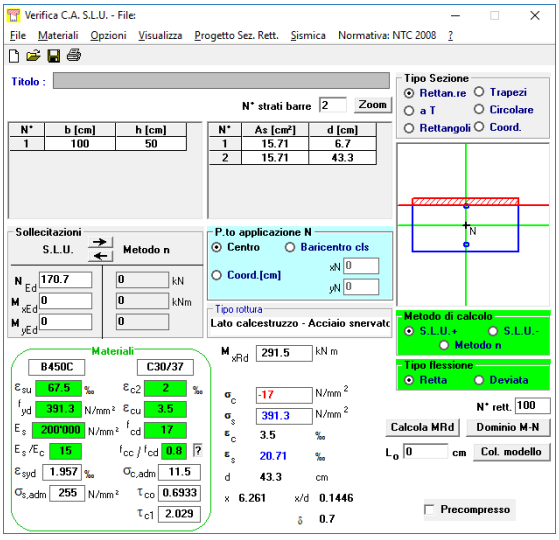
Verifica flessione sezione di base

N_{Ed}=638.9 KN - M_{Ed}=126.51 KNm



$M_{Ed} > M_{Rd}$

N_{Ed}=170.0 KN - M_{Ed}=180.37 KNm



$M_{Ed} > M_{Rd}$

Platea fondazione

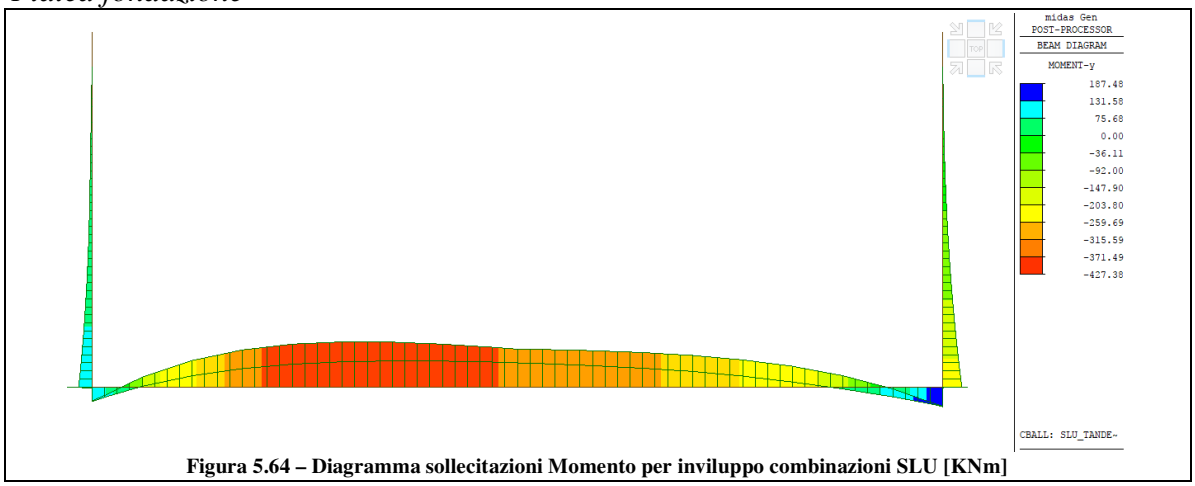


Figura 5.64 – Diagramma sollecitazioni Momento per inviluppo combinazioni SLU [KNm]

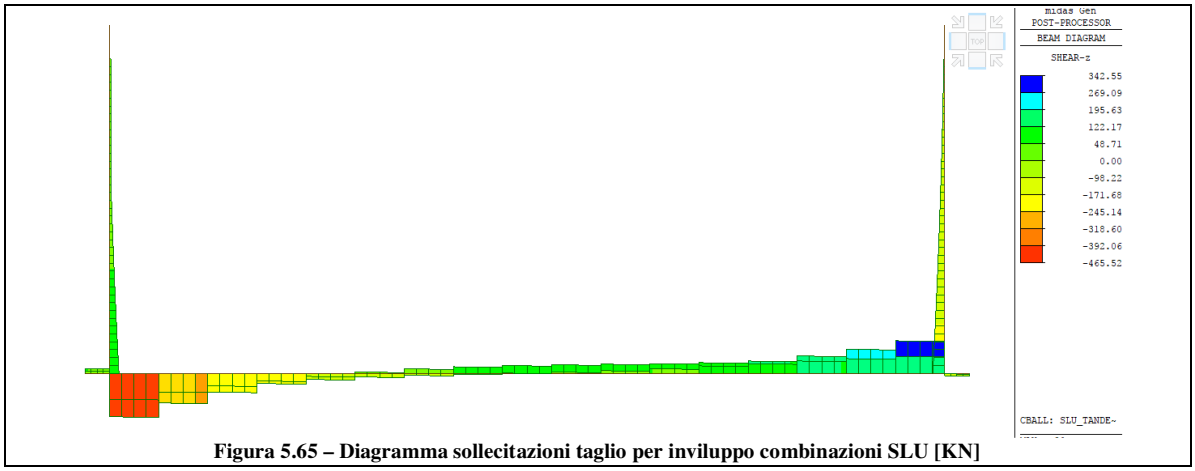
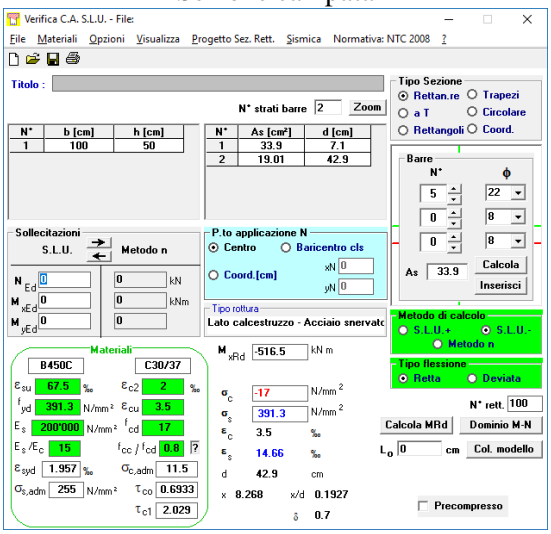


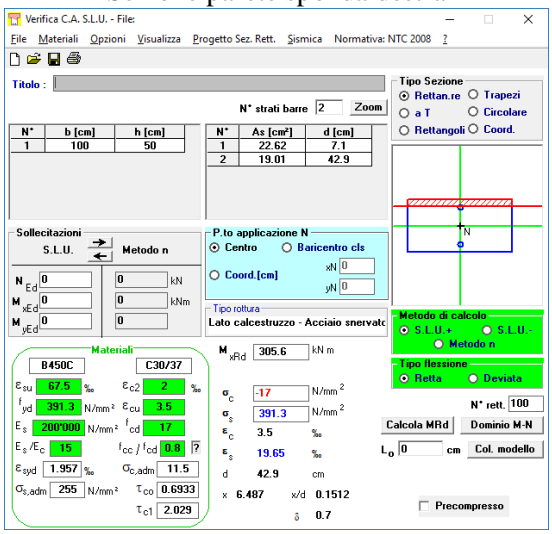
Figura 5.65 – Diagramma sollecitazioni taglio per inviluppo combinazioni SLU [KN]

Sezione campata



M_{Ed} =516.5 KNm > M_{Rd} = 435.6 KNm

Sezione parete sponda destra



M_{Ed} =305.6 KNm > M_{Rd} = 187.1 KNm

5.3 PARATIA IN SPONDA DESTRA TRATTO SEZ.9 SEZ.11

La paratia è relativa al tratto compreso tra la sezione 9 a monte del ponte carrabile provvisorio previsto con travi metalliche e la sezione 11, sino al tratto in cui è prevista la trave porta impianti in prossimità dello spigolo del fabbricato, i cui lavori sono quelli previsti nel cantiere D, lotto 4.
La paratia sarà costituita da micropali d=139.7/10 di lunghezza 12 ml posti a passo 50 cm con cordolo in calcestruzzo in testa. Sono inoltre previsti micropali inclinati della stessa lunghezza e diametro posti ad interasse 1.5 ml.
Si rende necessaria per l'esecuzione in sicurezza dello scavo garantendo la stabilità del fronte di scavo, la transitabilità nella viabilità a monte della paratia ed il cunicolo degli impianti presente tra la viabilità ed il fronte di scavo.
Il cordolo di testa della paratia verrà eseguito a livello dell'estradosso del canale, modellando la testa del fronte di scavo in modo da garantirne la stabilità senza particolari opere.
Per la viabilità è stato previsto un sovraccarico di 10 KLN/mq per una larghezza di 5 ml
La falda è stata prevista ad una profondità di 3.5 ml dal piano attuale.

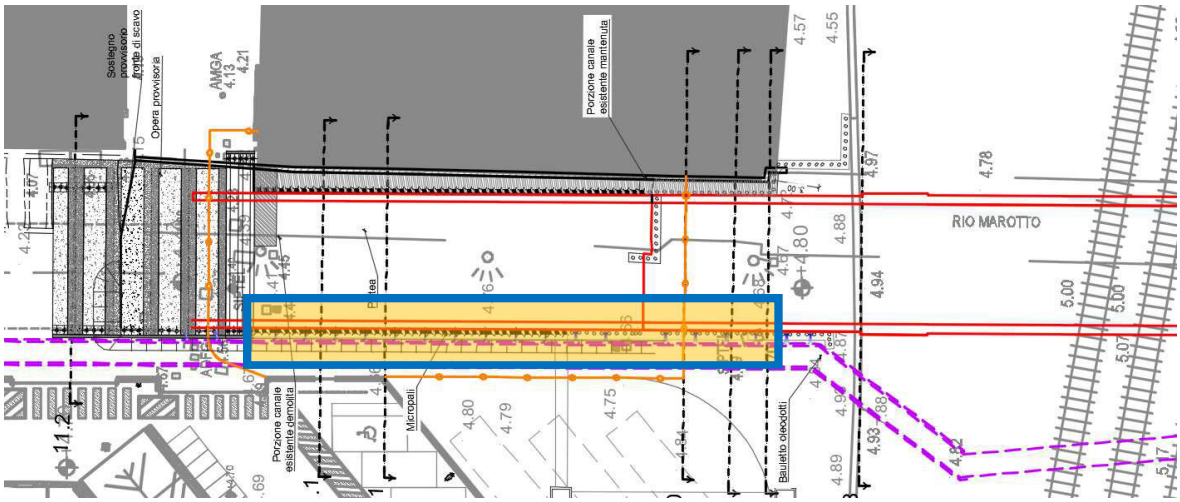


Figura 5.66 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

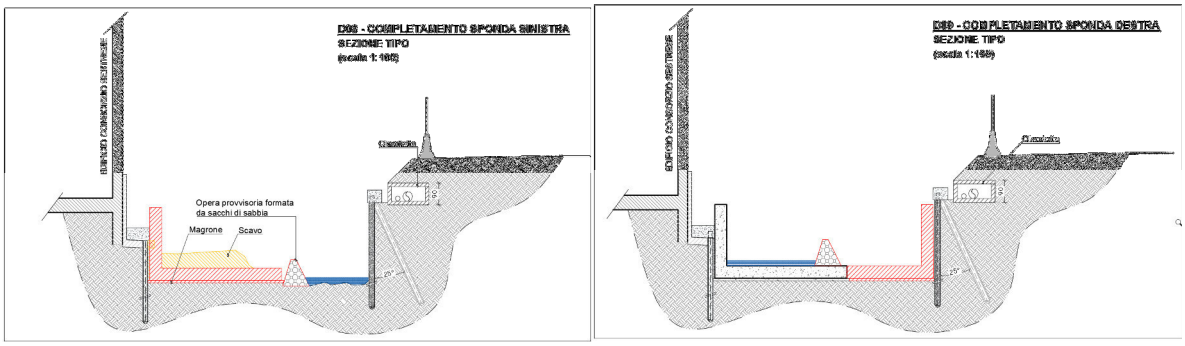


Figura 5.67 – Sezione con indicazione fasi di lavoro

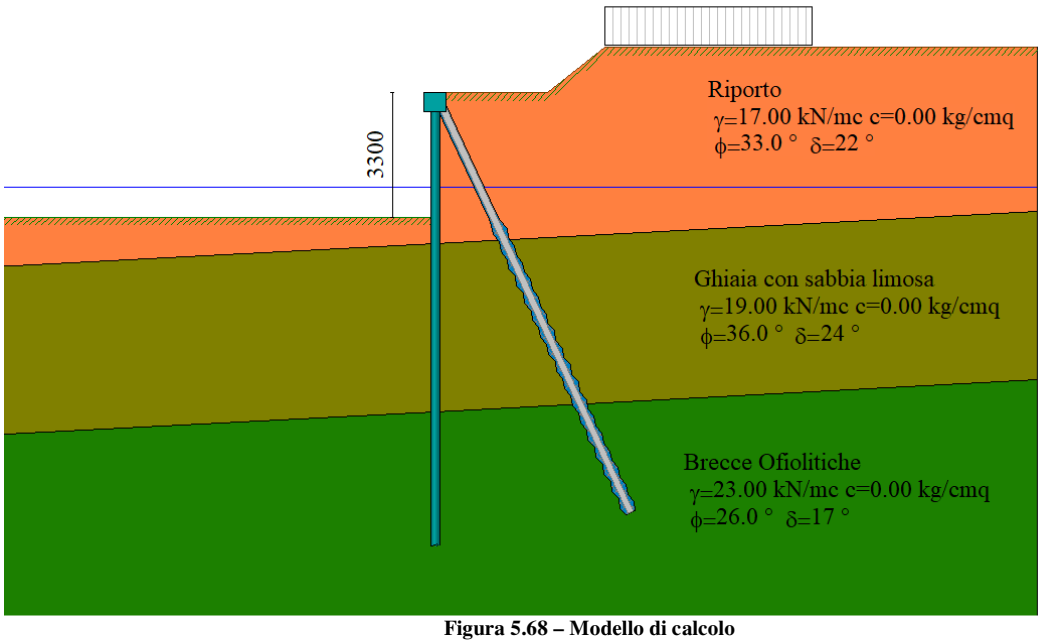


Figura 5.68 – Modello di calcolo

5.3.1 Risultati verifica paratia

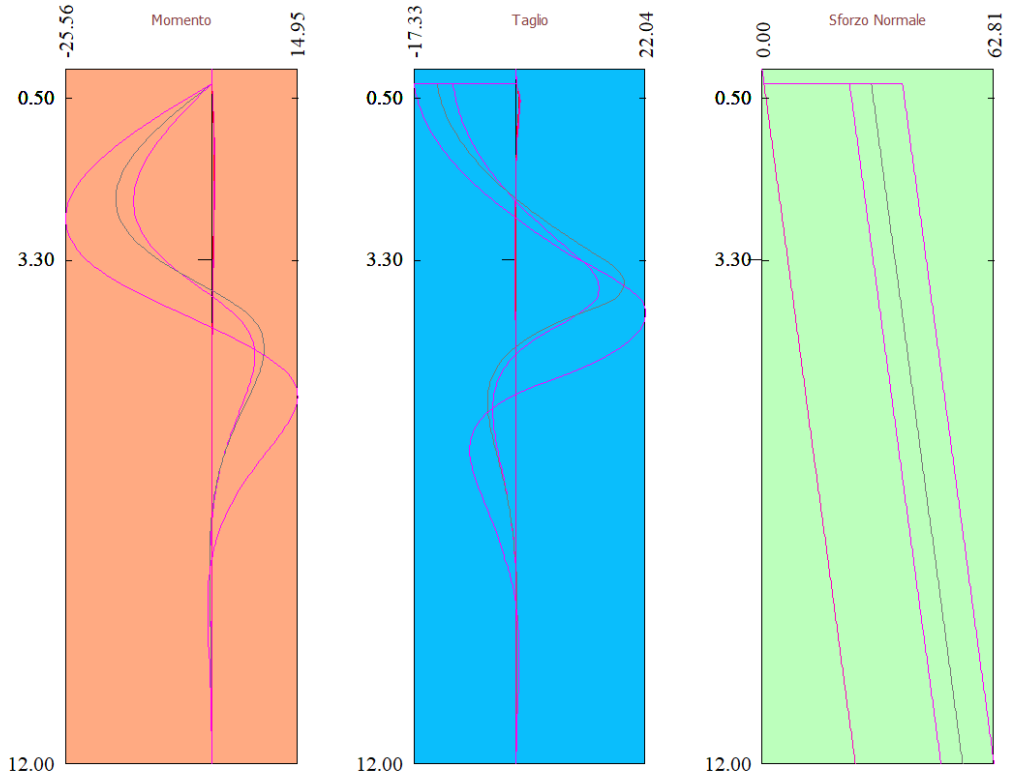


Figura 5.69 – Inviluppo dei diagrammi di sollecitazione della paratia

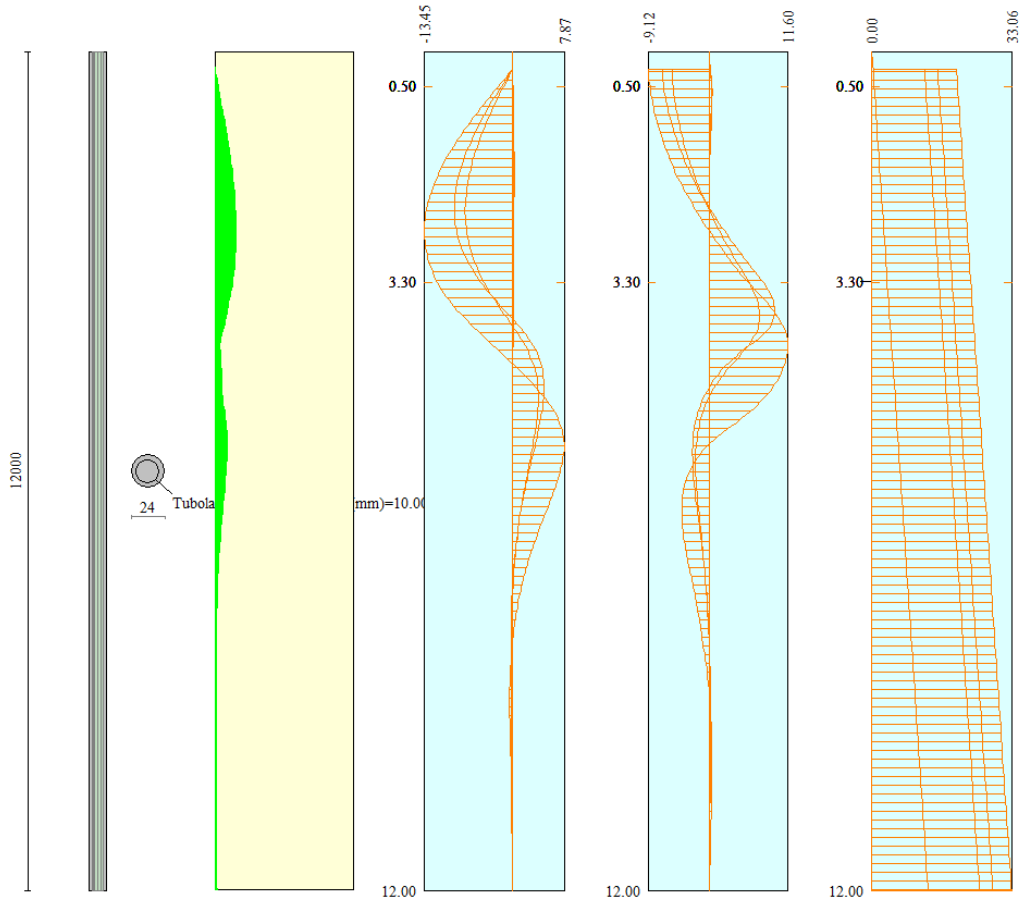


Figura 5.70 – Inviluppo dei diagrammi di sollecitazione per singolo micropalo

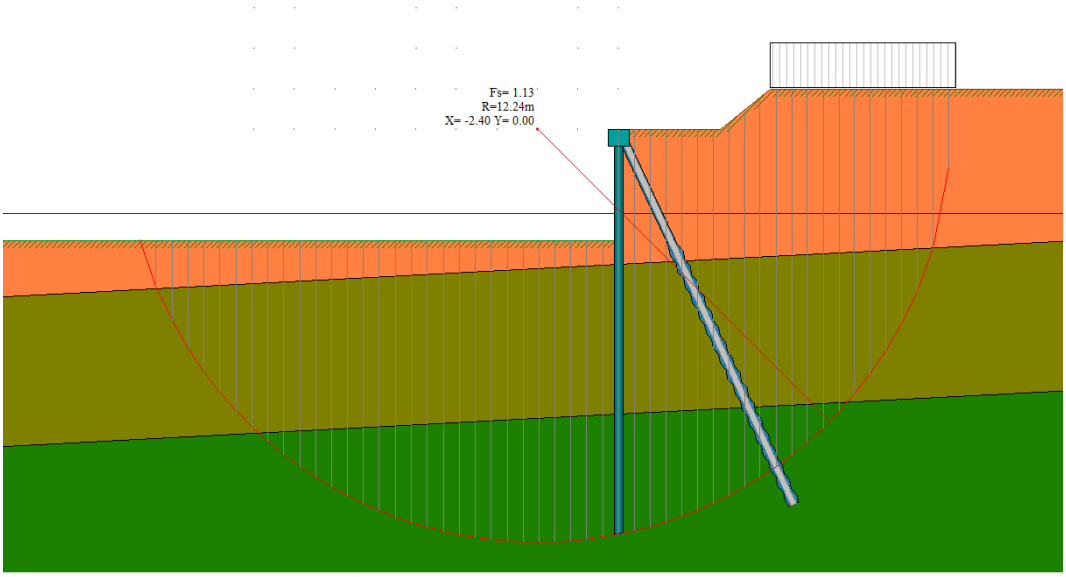


Figura 5.71 – Verifica di stabilità globale a coefficiente minimo per combinazioni A2+M2ì – FSmin=1.13

Risultati Tiranti

	Y [m]	nt	N [kN]	L [m]	Lf [m]	sf [kg/cmq]	Fs
●	0.25	7	59.15	12.00	8.64	121.28	1.25

Help

Dettagli tirante 1 (y = 0.25 m)

	Fase n°	h [m]	N [kN]	u [mm]	L [m]	Lf [m]	N/ml [kN]
●	1	0.50	---	0.115	3.40	0.00	---
	2	0.50	0.00	0.115	3.40	0.00	0.00 * 0.00
	3	0.50	0.00	0.115	3.40	0.00	0.00 * 0.00
	4	3.30	36.54	0.615	5.80	2.40	10.81 * 23.18
	5	0.50	---	0.149	3.40	0.00	---
	6	0.50	0.00	0.149	3.40	0.00	0.00 * 0.00
	7	0.50	0.00	0.149	3.40	0.00	0.00 * 0.00
	8	3.30	45.82	0.776	9.70	6.30	13.55 * 29.07
	9	0.50	---	0.170	3.40	0.00	---
	10	0.50	0.00	0.170	3.40	0.00	0.00 * 0.00
	11	0.50	0.00	0.170	3.40	0.00	0.00 * 0.00
	12	3.30	59.15	0.980	10.30	6.90	17.50 * 37.52

Figura 5.72 – Tabella risultati dei micropali inclinati

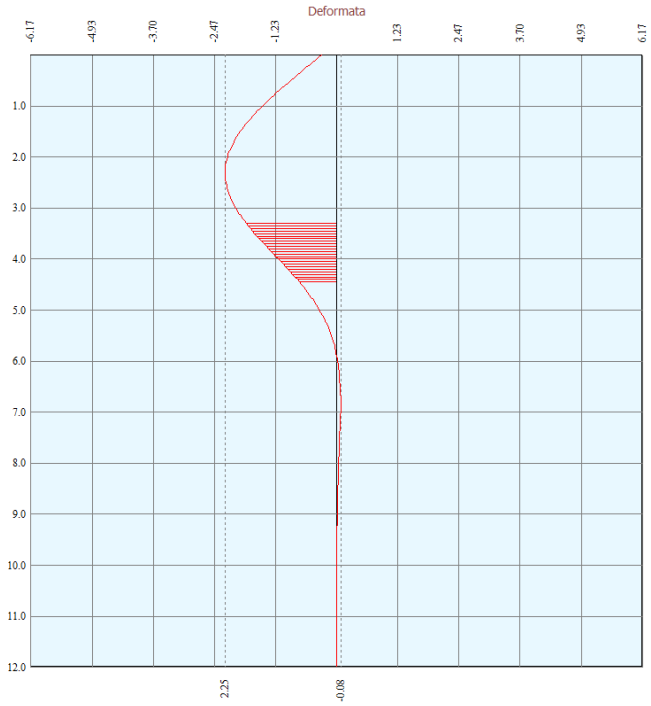


Figura 5.73 – Deformata massima paratia per combinazione SLE Rara - δ~3 mm

5.4 PARATIA IN SPONDA SINISTRA TRATTO SEZ.9 SEZ.11

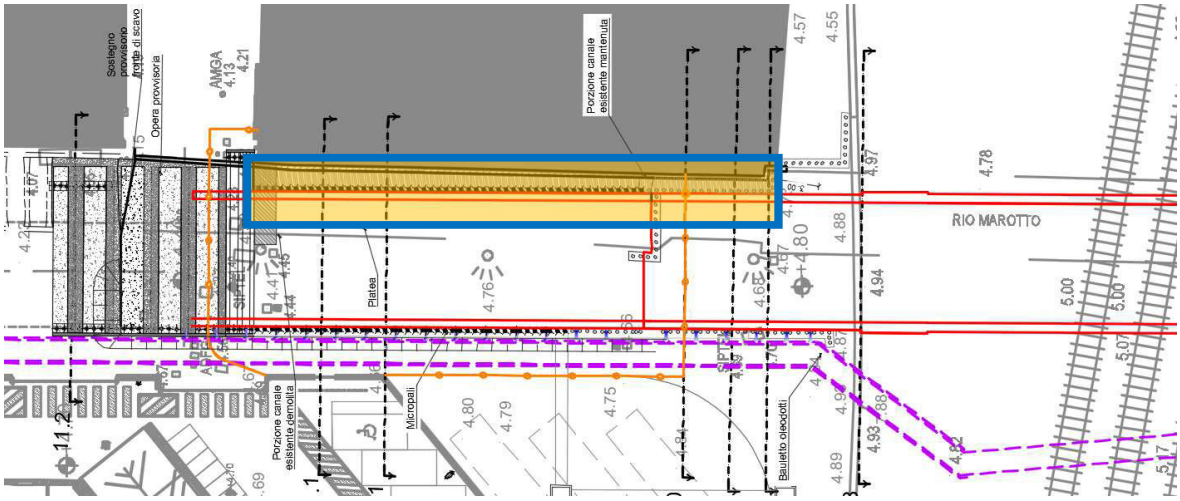


Figura 5.74 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

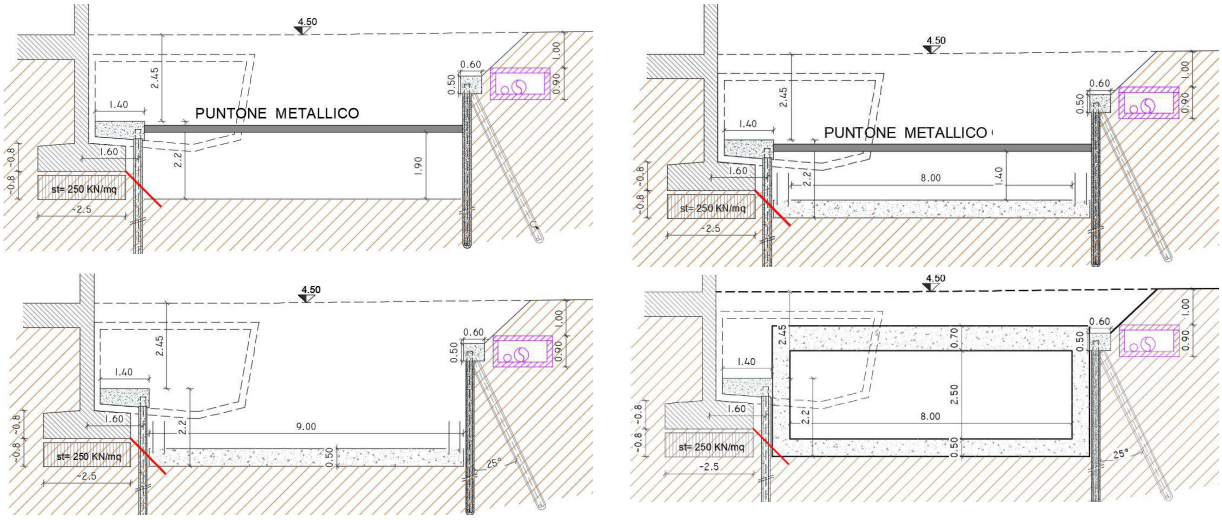


Figura 5.75 – Sequenza delle fasi per esecuzione canale. Sezioni trasversali

La paratia che viene verificata è compresa nel tratto tra la sezione 9 e la sezione 11 e riguarda i lavori del cantiere D, lotto 4.
Sarà costituita da micropali d=139.7/12.5 di lunghezza 10 ml posti a passo 50 cm con cordolo in calcestruzzo in testa, di sezione 140x45-55 cm, che verrà realizzato sul fondo del canale esistente. Le analisi svolte non hanno rilevato le fondazioni delle strutture esistenti a quote superficiali, e da quanto è stato possibile stabilire da considerazioni circa l'anno di costruzione dei fabbricati e del canale, si è potuto concludere che per le fondazioni è plausibile assumere che le stesse siano a contatto del canale.
Per la verifica della paratia è stata fatta questa ipotesi, considerando la fondazione a trave rovescia con larghezza di base pari a 2.5 ml ed un carico trasmesso dalla stessa fondazione di 250 KN/mq. L'azione che tale carico trasmette alla paratia è stata calcolata con le formulazioni derivanti dalla teoria di Boussinesq.
E' stato inoltre considerato un sovraccarico sul terreno di 10 KN/mq.

I puntoni metallici, di sezione tubolare 219.1/12.5 posti ad interasse di 6 ml previsti a livello del cordolo di testa della paratia, saranno installati prima di approfondire lo scavo sino alla quota di progetto e saranno rimossi una volta completata la platea di fondo e quando il calcestruzzo della stessa avrà raggiunto la completa maturazione.

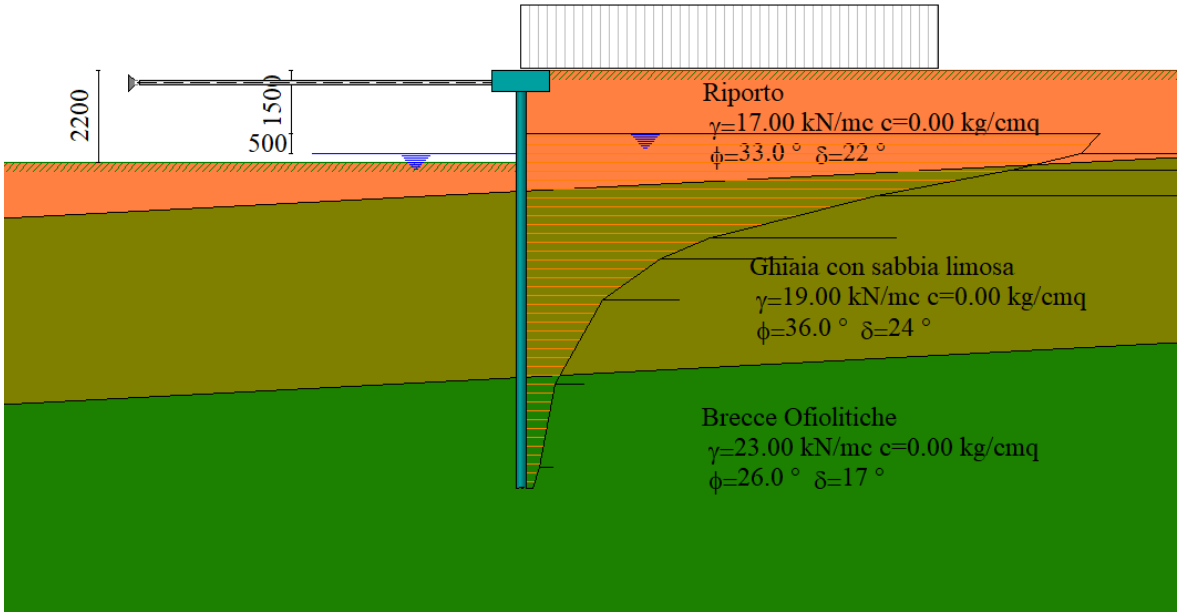


Figura 5.76 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

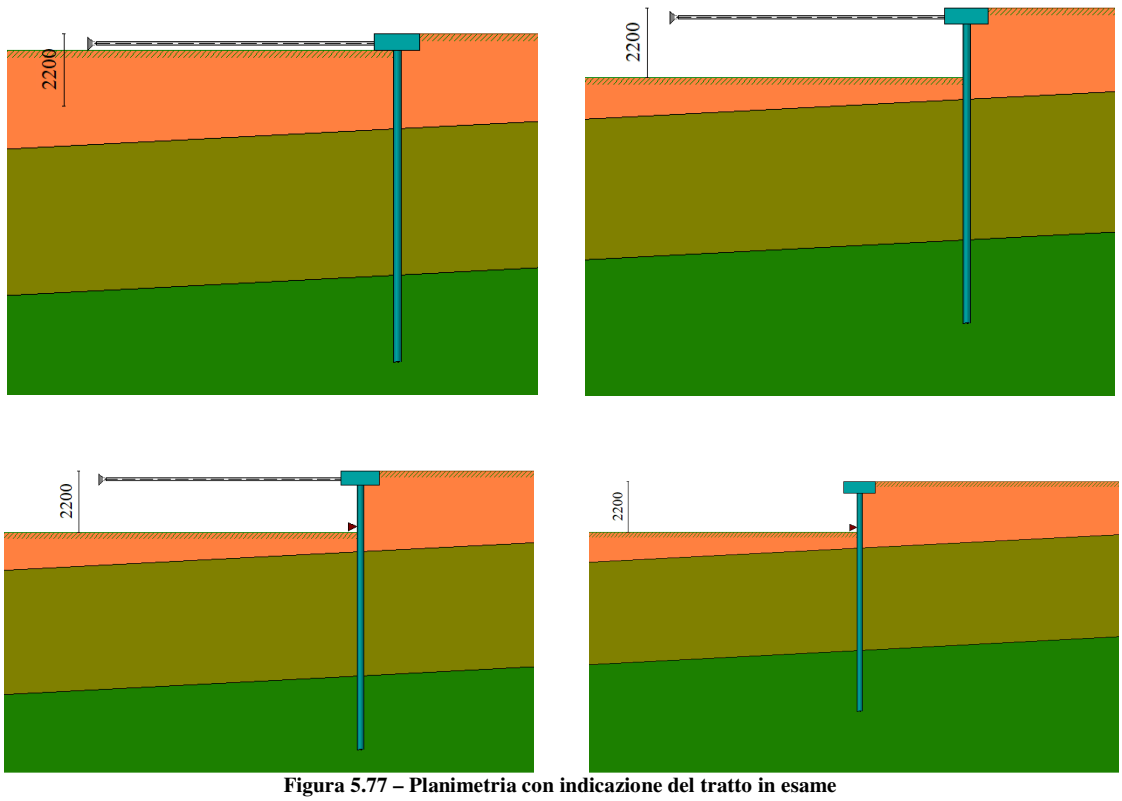


Figura 5.77 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

5.4.1 Risultati verifica paratia

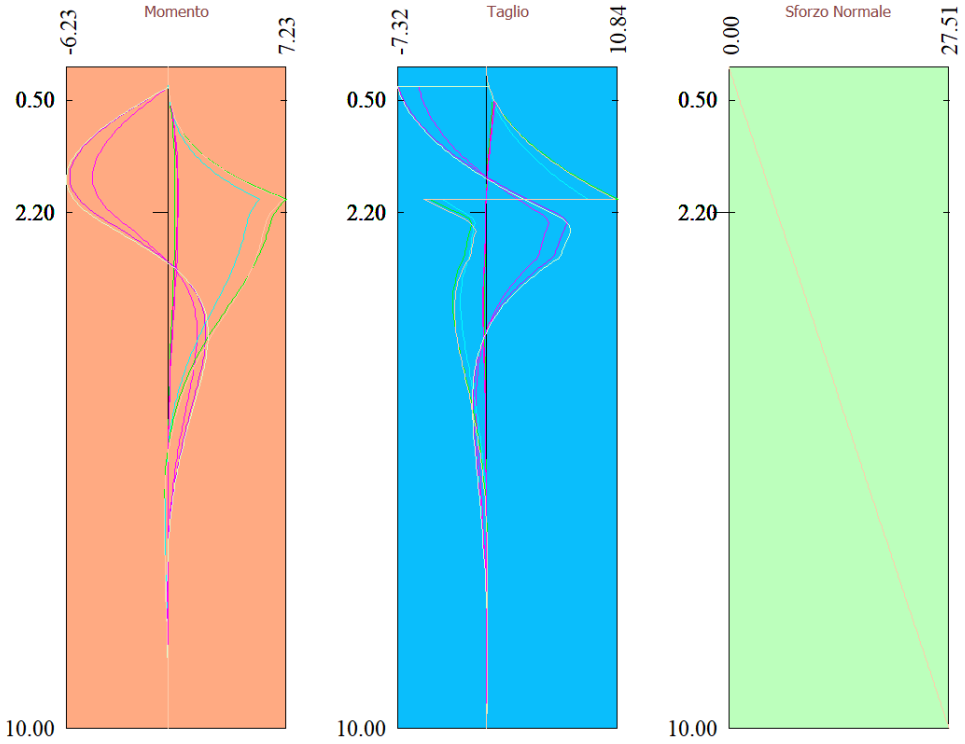


Figura 5.78 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

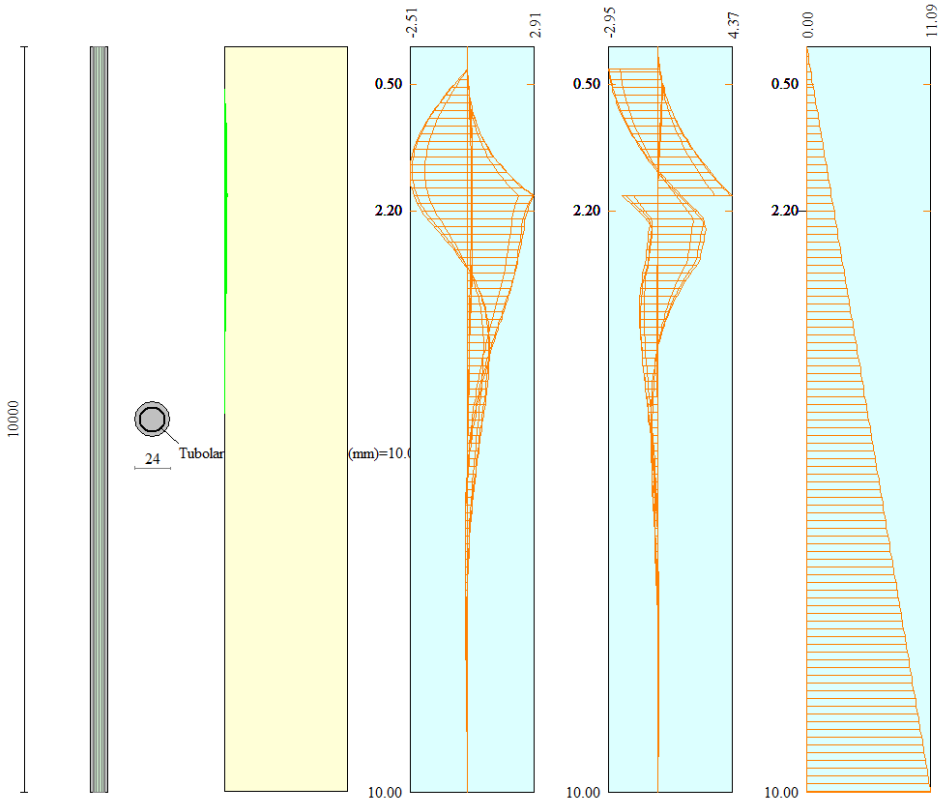


Figura 5.79 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

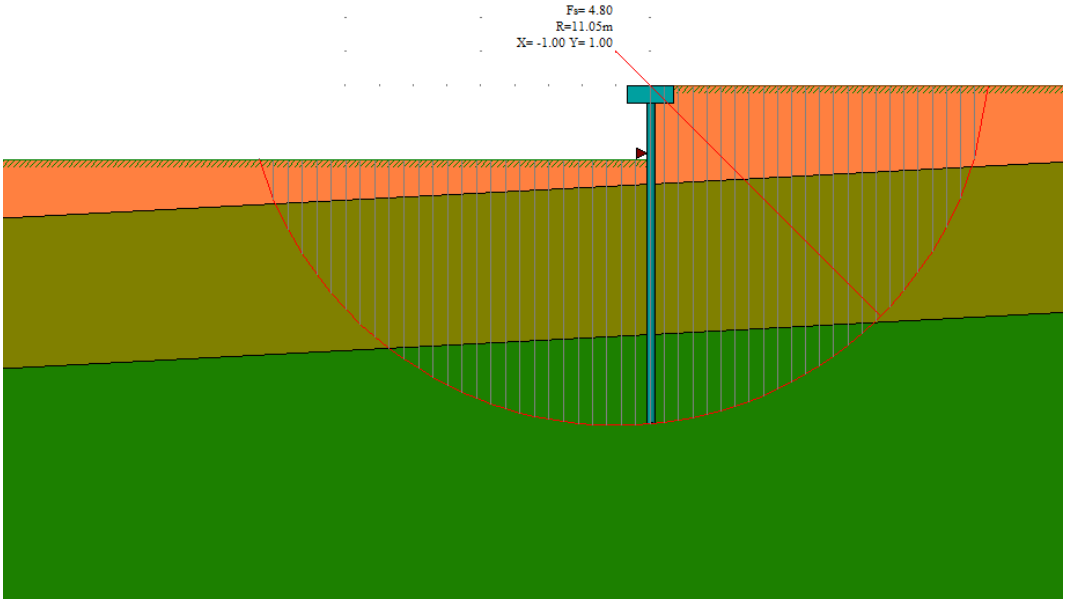


Figura 5.80 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

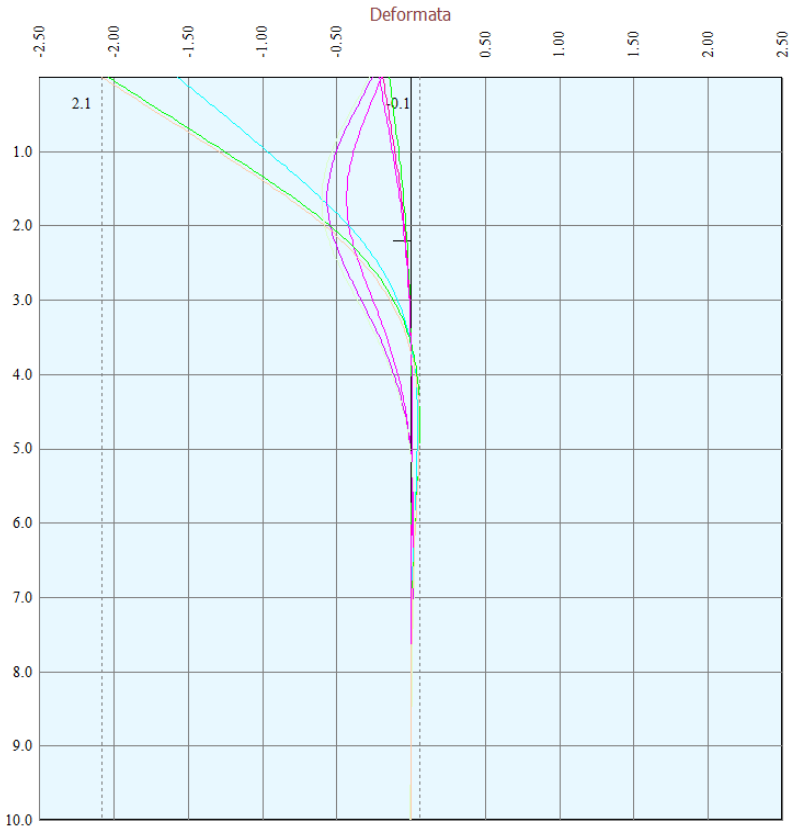


Figura 5.81 – Planimetria con indicazione del tratto in esame

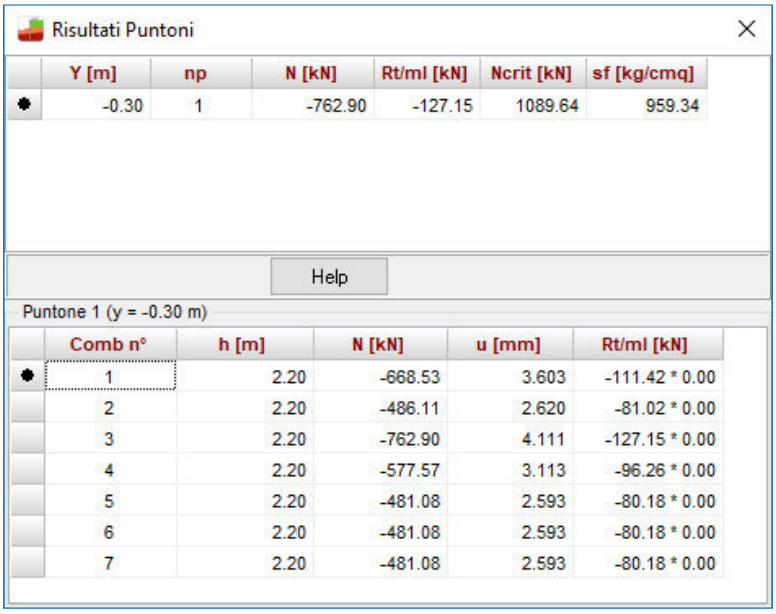
5.4.2 Verifica puntoni metallici

Dall'analisi della paratia, si ottengono le seguenti sollecitazioni nei puntoni
Puntoni d= 219.1/12.5 in acciaio S355JR

A= 8109 mm^2 J= 4.34238E7 mm^4 ρ= 73
L_0=9000 mm => λ = 124
N_{cr}= 1091.95.25 KN =>λ*= 1.624 Φ= 1.968 => χ= 0.324

$N_{b,Rd}$= 847.9 KN interasse 6 ml => R_{Rd}= 141.3 KN/ml

$R_{Ed,\ max}$= 127.1KN/ml < R_{Rd}= 141.3 KN/ml



Y [m]	np	N [kN]	Rt/ml [kN]	Ncrit [kN]	sf [kg/cmq]
-0.30	1	-762.90	-127.15	1089.64	959.34

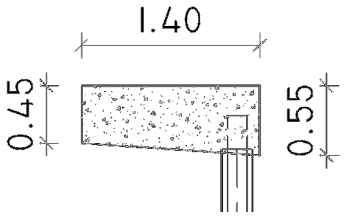
Comb n°	h [m]	N [kN]	u [mm]	Rt/ml [kN]
1	2.20	-668.53	3.603	-111.42 * 0.00
2	2.20	-486.11	2.620	-81.02 * 0.00
3	2.20	-762.90	4.111	-127.15 * 0.00
4	2.20	-577.57	3.113	-96.26 * 0.00
5	2.20	-481.08	2.593	-80.18 * 0.00
6	2.20	-481.08	2.593	-80.18 * 0.00
7	2.20	-481.08	2.593	-80.18 * 0.00

Figura 5.82 – Risultati azioni dei puntoni

5.4.3 Verifica cordolo di testa

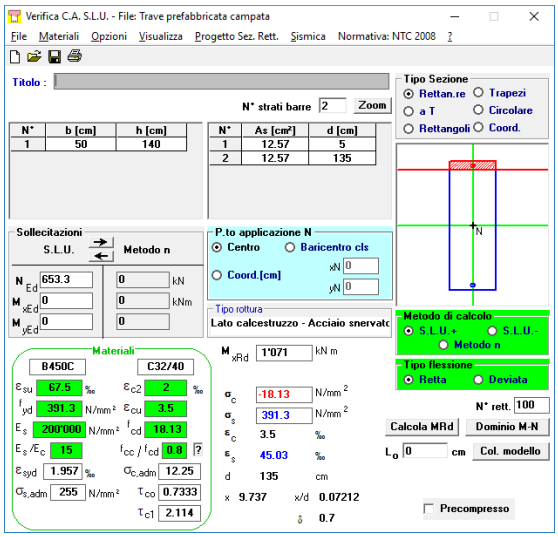
Si considera uno schema semplificato d trave continua con appoggi individuati dai puntoni e carico pari al massimo carico lineare risultato dall'analisi della paratia.
Trave continua su più appoggi con interasse tra appoggi di 6 ml, e carico derivante dalla resistenza dei puntoni

$q = R_{Rd} = 141.3$ KN/ml L=6 ml



$M_{Ed} = 1/12 \cdot q \cdot L^2 = 423.9$ KNm
$V_{Ed} = 1/2 \cdot q \cdot L^2 = 847.8$ KN

Sezione resistente 140x50 – As=As'=4Ø20



Verifica a flessione

$M_{Ed} = 423.9 < M_{Rd} = 1071$ KNm

Verifica taglio

Staffe Ø12 passo 25 => As/s= 0.904 mm

d=1350 mm fyd= 391 MPa cotg θ= 2.5 => $V_{Rd} = 1073$ KN > V_{Ed}

5.5 STRUTTURA PROVVISORIA DI COLLEGAMENTO

La struttura provvisoria si rende necessaria per garantire la funzionalità del canale durante le lavorazioni e la suddivisione nelle diverse parti previste nel progetto.
In particolare la struttura provvisoria dovrà collegare il canale esistente nella zona terminale di fronte ai fabbricati, con la parte di opera già eseguita nella zona delle ferrovie.

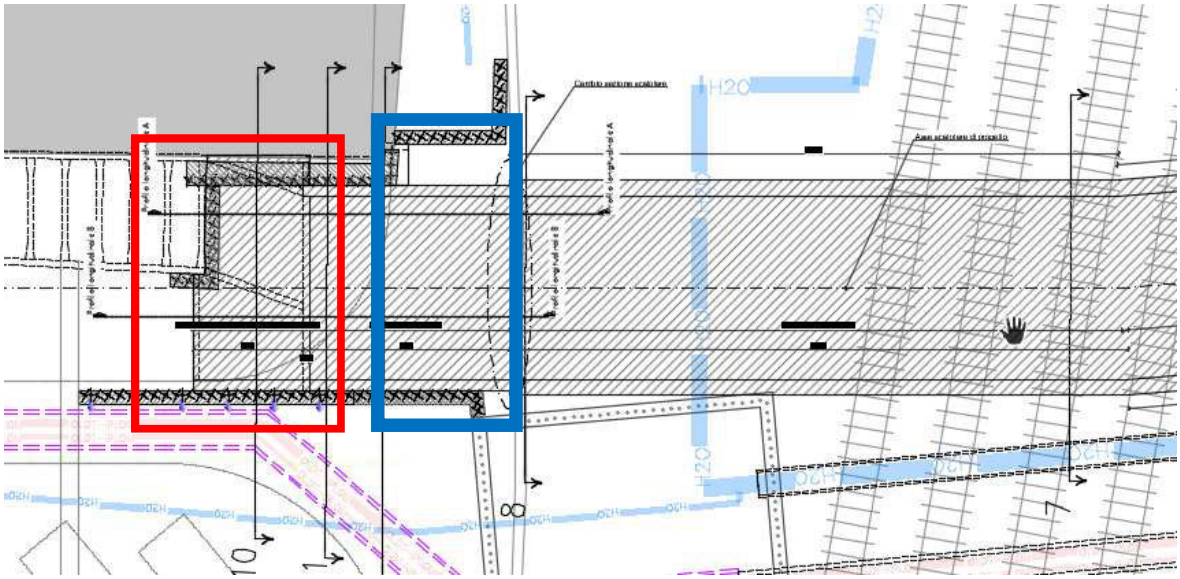


Figura 5.83 – Planimetria della zona di intervento tra i fabbricati ed il parco ferroviario. Evidenziato in rosso la struttura provvisoria di collegamento ed i blu la zone in cui sarà installata il by-pass metallico

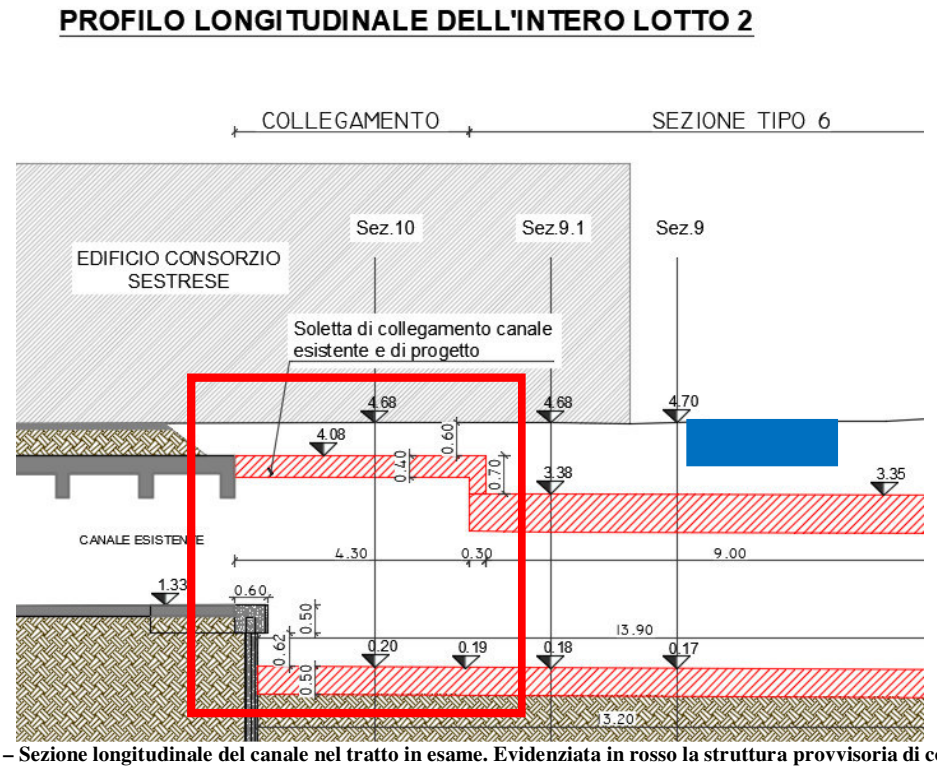


Figura 5.84 – Sezione longitudinale del canale nel tratto in esame. Evidenziata in rosso la struttura provvisoria di collegamento ed i blu il by-pass metallico

Per la verifiche strutturali è stato creato un modello FEM con elementi finiti bi-dimensionali (*plate*). L'interazione con il terreno è stata sempre considerata alla Winkler con costante di sottofondo k=2.5cm^3

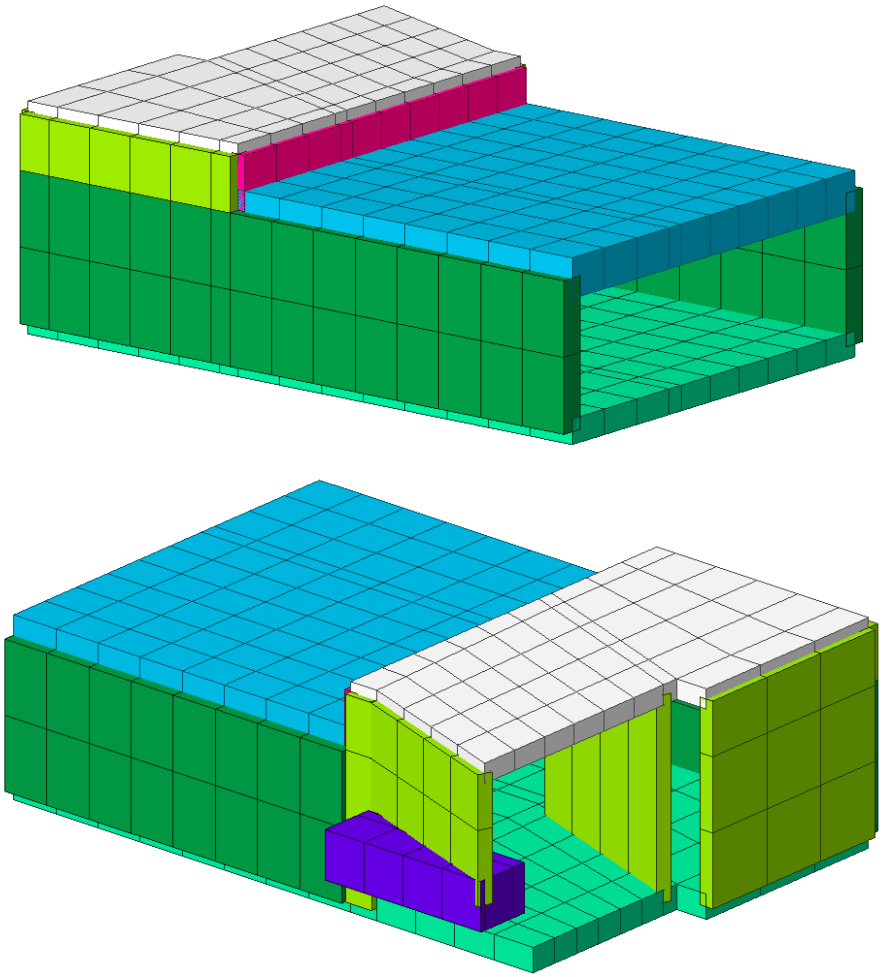


Figura 5.85 – Viste tridimensionali del modello di calcolo

5.5.1 Analisi dei carichi

Trattandosi di struttura provvisoria nelle verifiche sono state considerate solo le azioni statiche, escludendo il sisma.
I carichi gravitazioni considerati sono quelli indicati in precedenza, considerando per sovraccarico un carico distribuito di 20 KN/mq.
Per ricoprimento è stato considerato un carico complessivo pari 20 KN/mq per spessori di 1.3 ml e 10 KN/ml per la parte restante.
1 ml

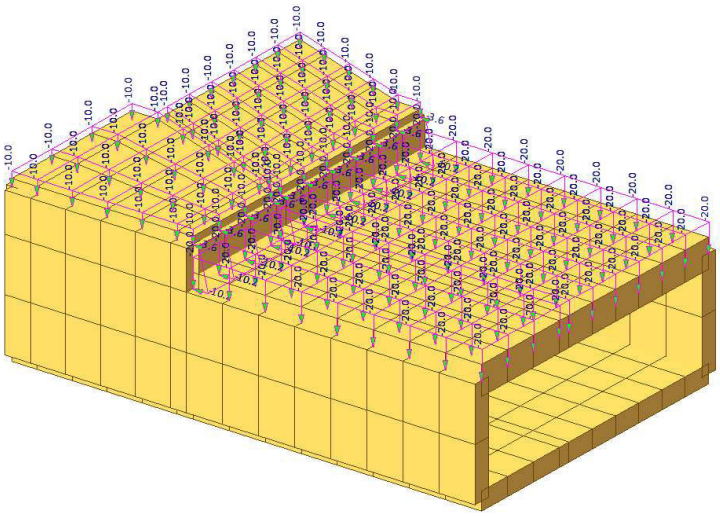


Figura 5.86 – Carichi permanenti: 20 KN/mq per spessori di 1.3 ml e 10 KN/ml per la parte restante

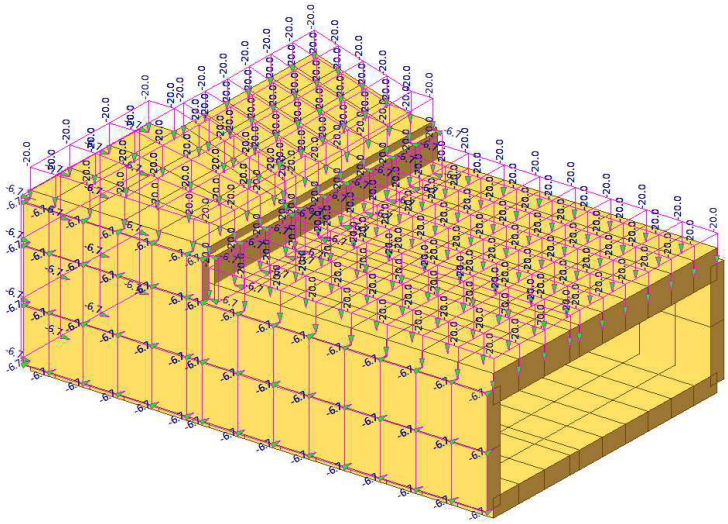


Figura 5.87 – Sovraccarico 20 KN/mq oltre all'incremento di spinta sulle pareti

5.5.2 Verifiche SLU

Soletta superiore - Verifica a flessione

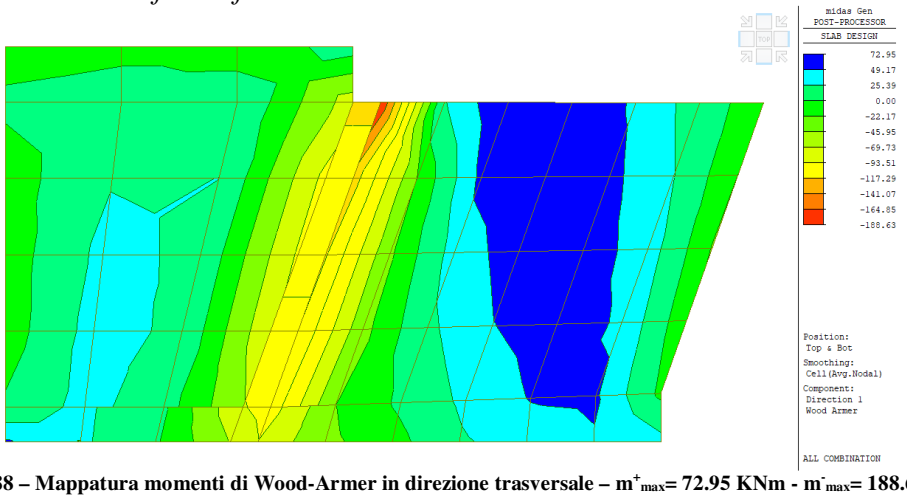


Figura 5.88 – Mappatura momenti di Wood-Armer in direzione trasversale – m^{+}_{max}= 72.95 KNm - m^{-}_{max}= 188.6 KNm

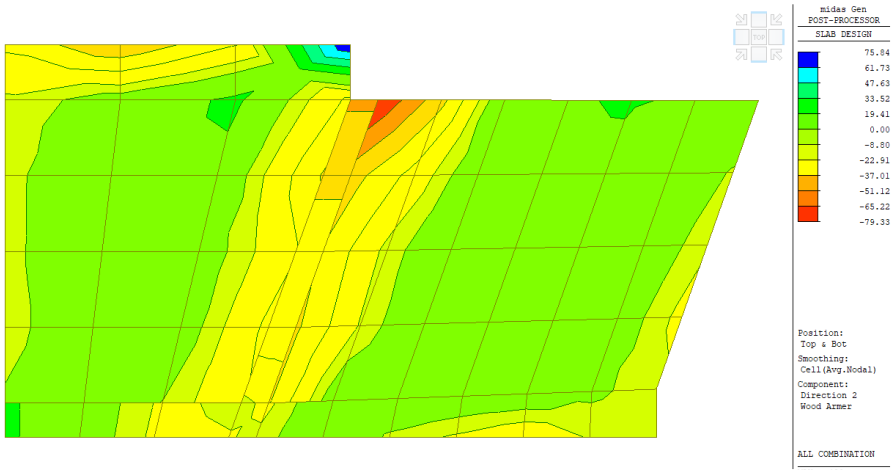
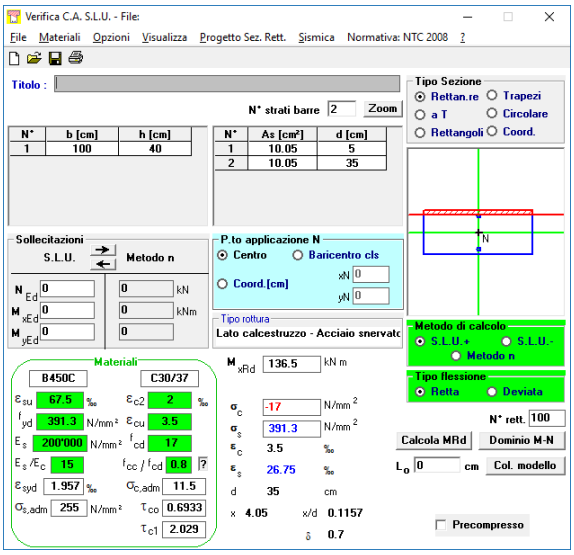
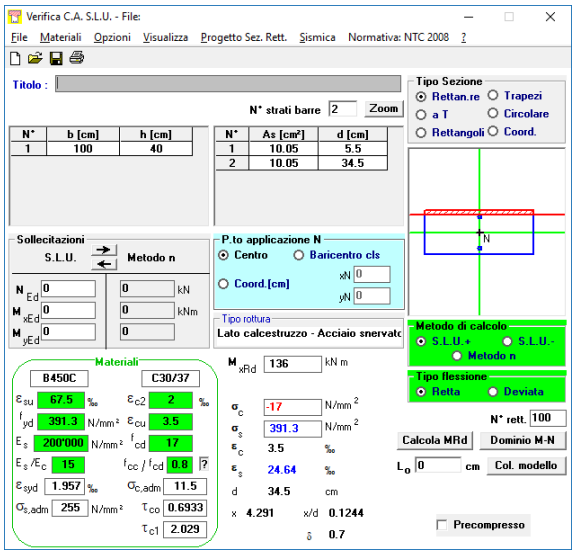


Figura 5.89 –Mappatura momenti di Wood-Armer in direzione longitudinale - m^{+}_{max}= 75.84 KNm - m^{-}_{max}= 79.33 KNm



Verifica in direzione trasverale
M_{Rd}= 136.5 KNm > m_{max}



Verifica in direzione longitudinale
M_{Rd}= 136 KNm > m_{max}

Soletta superiore - Verifica a taglio

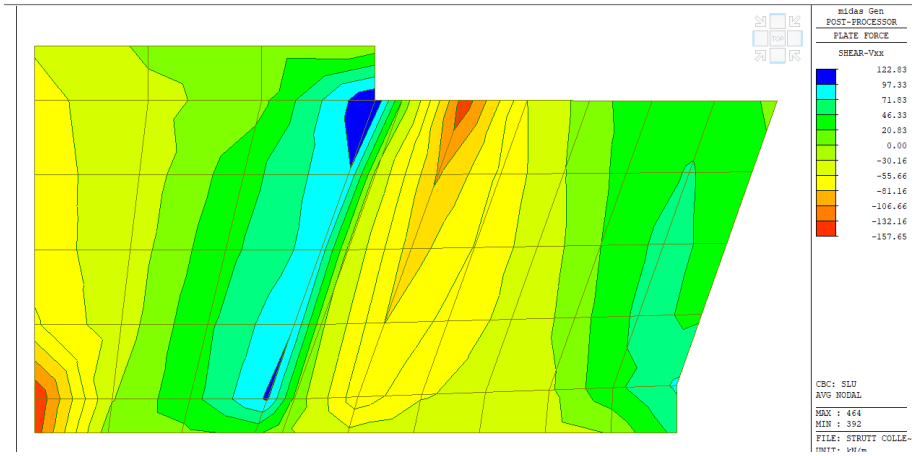


Figura 5.90 – Mappatura azioni taglianti in direzione trasversale – V_{max}= 157.7 KN

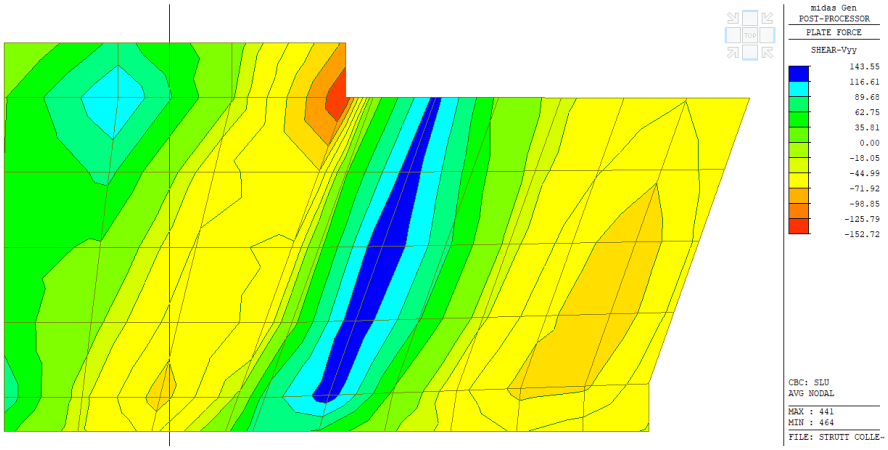


Figura 5.91 – Mappatura azioni taglianti in direzione longitudinale – V_{max}= 152.7 KN

Si fa riferimento alla resistenza delle sezioni prive di armatura a taglio.

d= 345 mm k= 1.761 fck= 30 MPa ρ= 0.368% =>

$$V_{Rd}= 162.3 \text{ KN} > V_{Ed,max} = 157.7 \text{ KN}$$

Parete centrale - Verifica a flessione

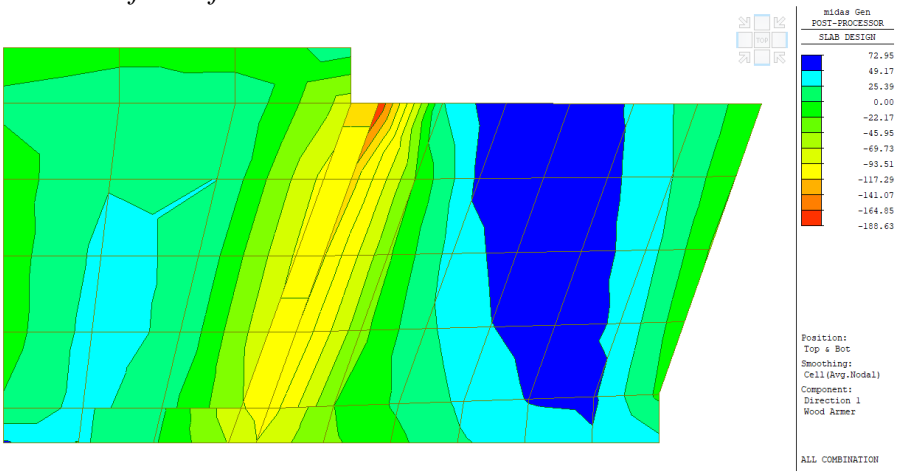


Figura 5.92 – Mappatura momenti di Wood-Armer in direzione trasversale – m^{+}_{max}= 72.95 KNm - m^{-}_{max}= 188.6 KNm

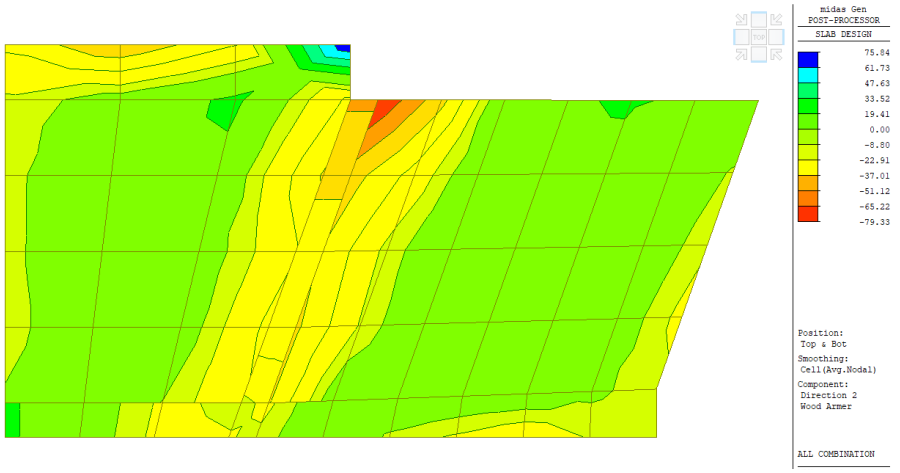
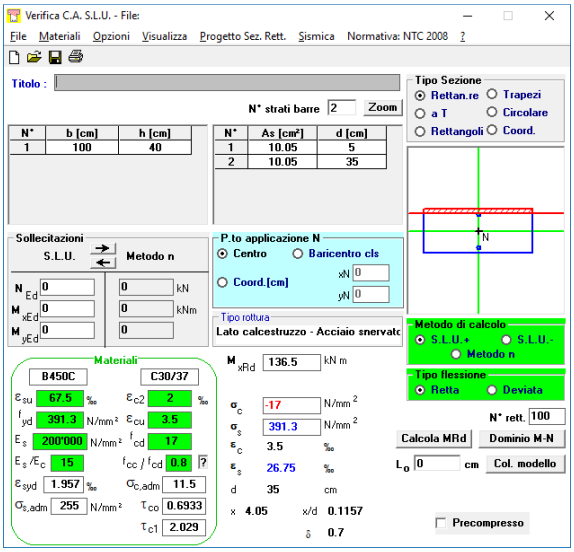
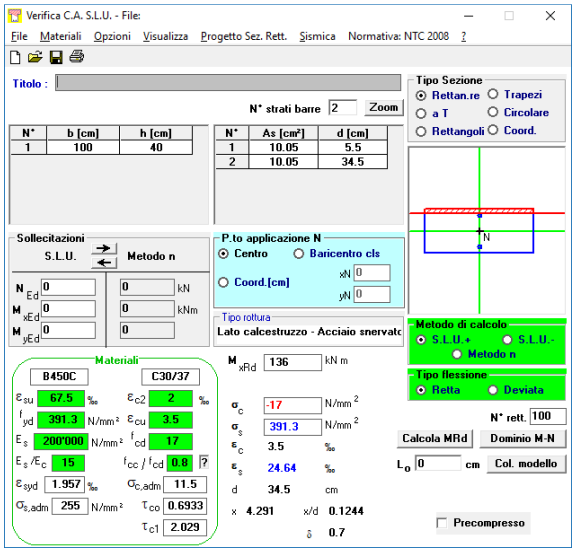


Figura 5.93 –Mappatura momenti di Wood-Armer in direzione longitudinale - m^{+}_{max}= 75.84 KNm - m^{-}_{max}= 79.33 KNm



Verifica in direzione trasverale

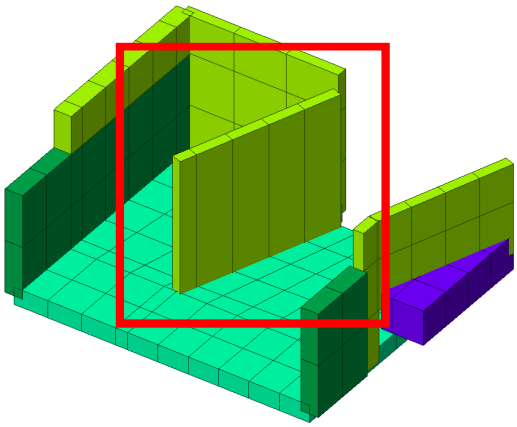
M_{Rd}= 136.5 KNm > m_{max}



Verifica in direzione longitudinale

M_{Rd}= 136 KNm > m_{max}

Parete centrale



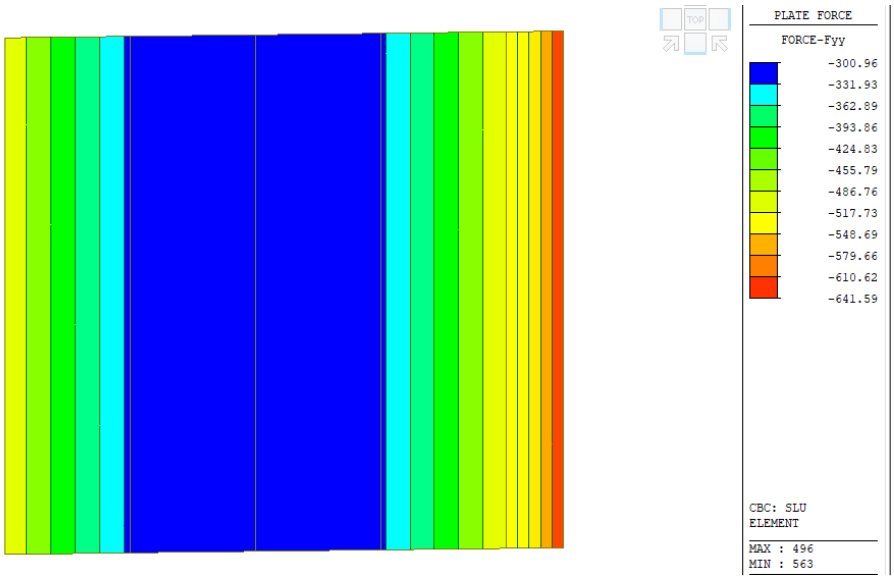


Figura 5.94 –Mappatura sforzo normale [KN/m]

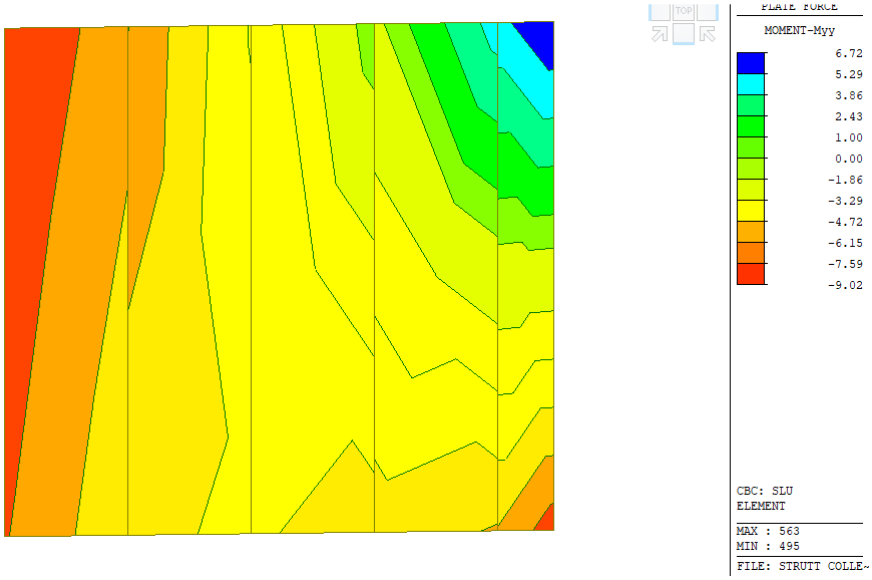
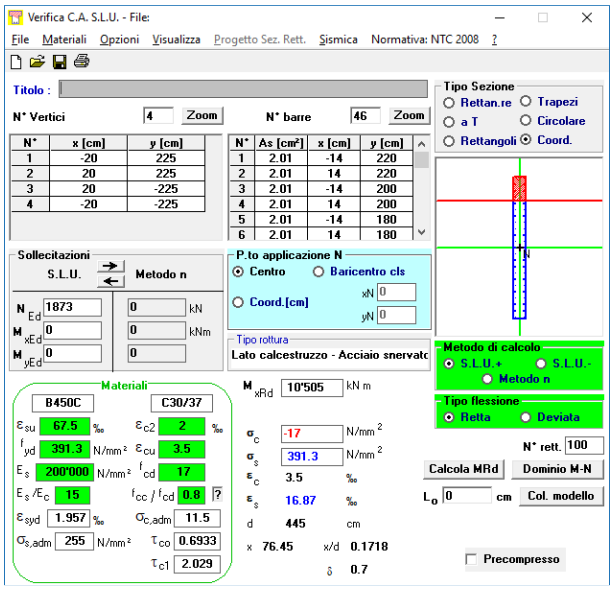


Figura 5.95 –Mappatura momento flettente nel piano nella parete [KNm/m]

Sollecitazioni totali alla base della parete:

	N (KN)	Ty (KN)	Tz (KN)	My (KNm)	Mz (KNm)
G1+G2	-826.6	-2.72	-72	-255.61	13.4
SLE Freq	-1157.41	-2.27	-96.67	-340.95	15.96
SLE Rara	-1299.19	-2.07	-107.25	-377.52	17.06
SLU	-1872.69	-3.8	-146.64	-516.2	26.54



$M_{Rd} > M_{Ed}$= 516 KNm

5.6 PONTE CARRABILE PROVVISORIO

la struttura ha la funzione di by-passare l'area di lavoro permettendo il transito a mezzi leggeri. L'impalcato è costituito da travi metalliche affiancate HE600 co sovrastante lamiera di spessore 15 mm.

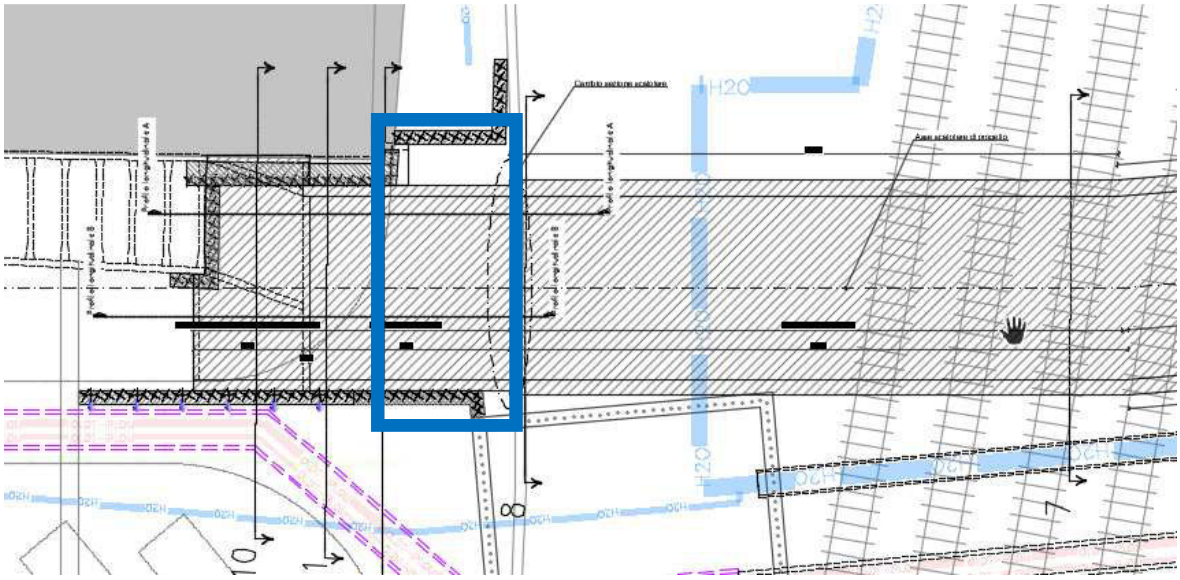


Figura 5.96 – Planimetria della zona di intervento tra i fabbricati ed il parco ferroviario. Evidenziato in blu la zone in cui sarà installata il by-pass metallico

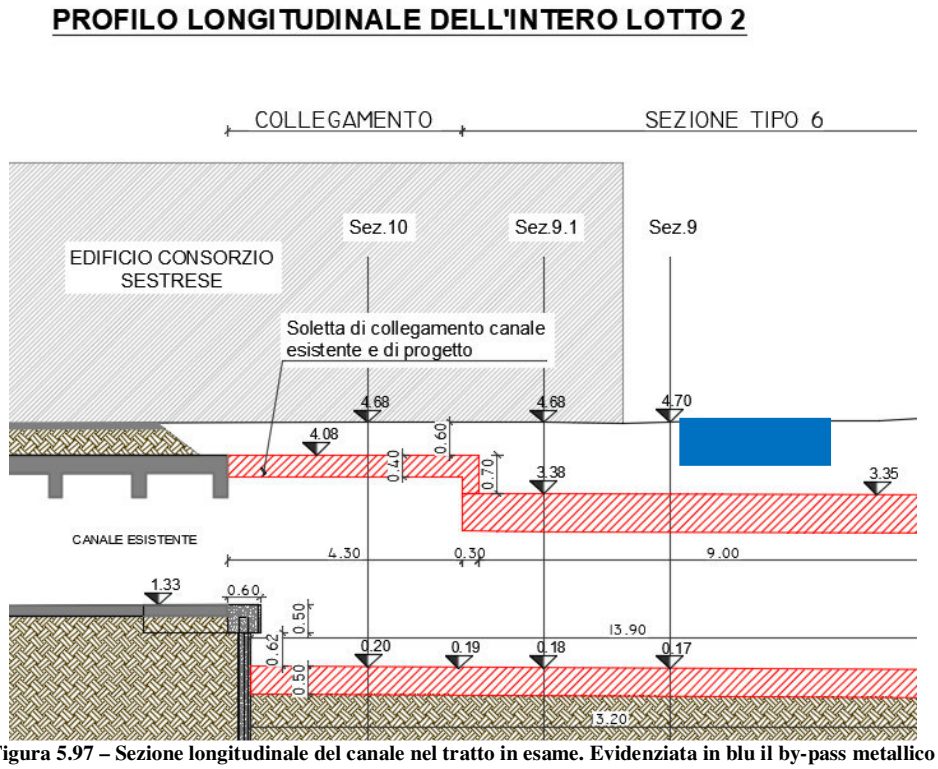


Figura 5.97 – Sezione longitudinale del canale nel tratto in esame. Evidenziata in blu il by-pass metallico

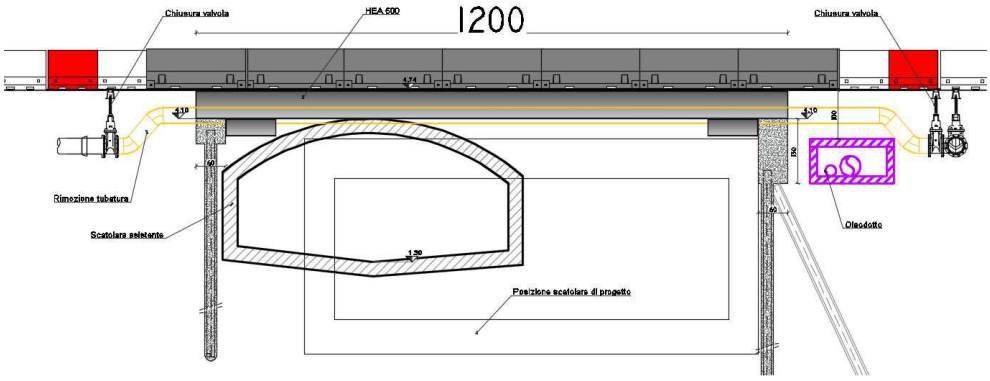


Figura 5.98 – Sezione longitudinale ponte provvisorio

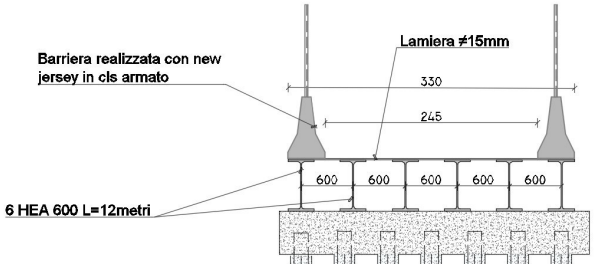


Figura 5.99 – Sezione trasversale ponte provvisorio

5.6.1 Travi metalliche

Il carico previsto per la struttura provvisoria è un traffico leggero e si prevede quindi il carico previsto per i ponti di III categoria indicato al punto C5.1.4.9 indicato nel seguito, che rappresenta un carico di servizio per tali ponti. Questo copre tutti i mezzi con massa a pieno carico inferiore a 35 KN.
Per il calcolo delle sollecitazioni nella trave, si considera nulla la capacità di ripartizione trasversale del ponte.

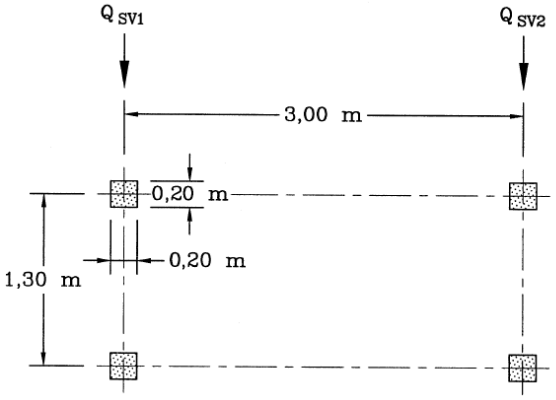


Figura 5.100 – Mezzo considerato per portata ponte

5.6.1.1 *Sollecitazioni trave*

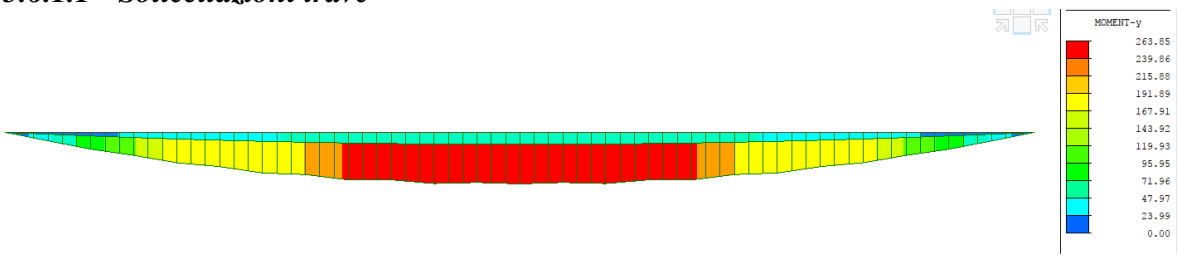


Figura 5.101 – Diagramma momento flettente per combinazioni SLU [KNm] – $M_{Ed,max}$= 263.7 KNm

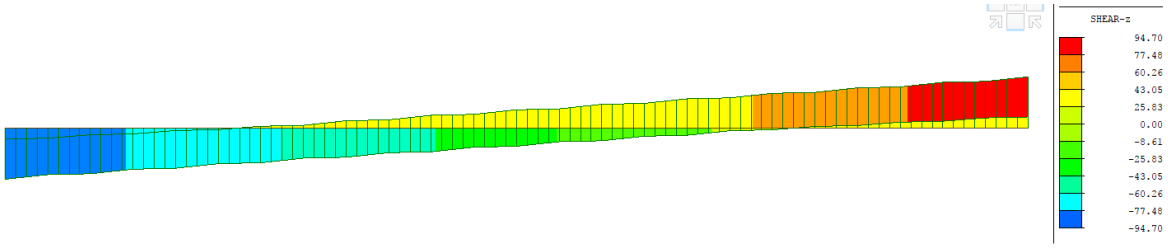


Figura 5.102 – Diagramma taglio per combinazioni SLU [KNm] – $T_{ED,max}$= 94.7 KN

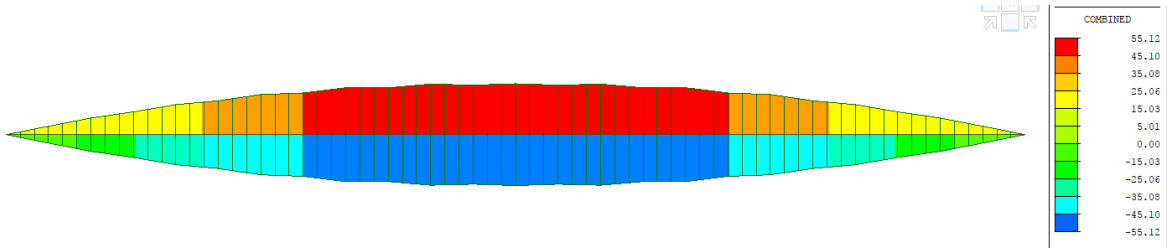
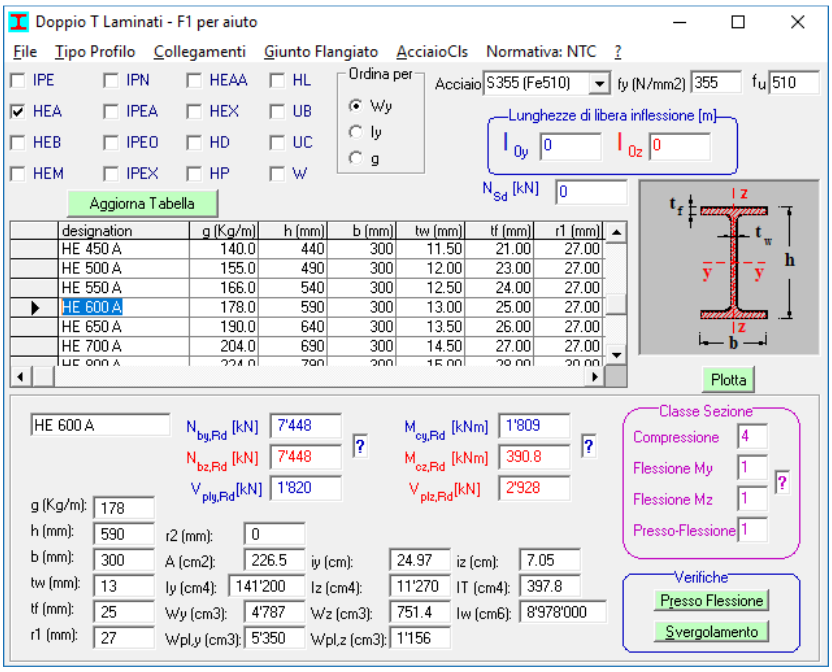
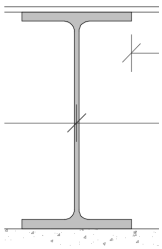


Figura 5.103 – Diagramma tensioni normali per combinazioni SLU [MPa] – σ_{max}= 56 MPa





HE600A

$M_{Rd,el}$= 1618 KNm
$M_{Rd,el} > M_{Ed,max}$

T_{Rd}= 2373 KN
$T_{Rd} > T_{Ed,max}$

5.6.1.2 *Verifica di instabilità flesso-torsionale*

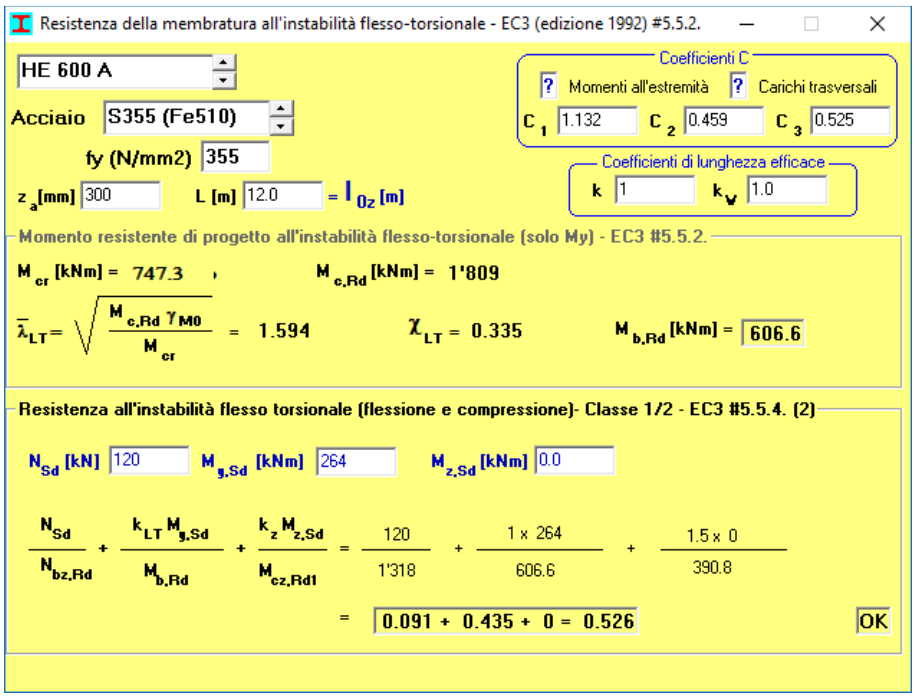


Figura 5.104 – Prospetto di verifica per instabilità flesso torsionale

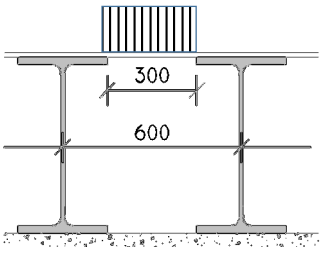
La verifica viene cautelativamente svolta considerando:

$$N_{Ed} = 120 \text{ KN} \qquad M_{Ed} = 264 \text{ KNm}$$

Il momento è pari al momento flettente massimo, mentre la compressione di 120 KN a trave, è pari ad un'azione in testa alla paratia, considerata pari a 200 KN/m, maggiore rispetto a quello che risulta dall'analisi di stabilità della paratia.

5.6.2 Verifica lamiera

La verifica della lamiera viene svolta applicando l'impronta di carico del mezzo considerato come carico uniformemente distribuito, considerando la lamiera come una trave in semplice appoggio di luce 30 cm. Il carico viene assunto pari alla massima azione della ruota su un'impronta do 20x20 cm.



P_{max}= 80 KN - A= 20x20 cm

q= 2000 MPa

M= 1/8·q·L^2= 22.5 KNm/m

T= 1/2·q·L= 300 KN/m

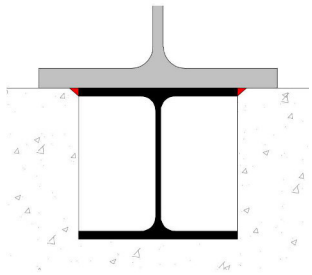
γ_a= 1.35

M_{Ed}= 30.4 KNm/m - T_{Ed}= 405 KN/m

M_{Rd}= 76.0 KNm/m > M_{Ed} => $T_{Ed} < 0.5 \cdot T_{Rd}$ = 1268 KN

5.6.3 Elementi di contrasto

Gli elementi di contrasto premettono di stabilizzare le paratie con le travi che funzionano da puntoni. Devono resistere ad una azione di compressione per la stabilizzazione delle paratie.



La resistenza del sistema è data dai cordoli di saldatura di lunghezza 1 ml.

L_{min}= 5 mm a_{min}= 3.5 mm

$$\sqrt{n_{\perp}^2+t_{\perp}^2+\tau_{||}^2} \le \beta_1 \cdot f_{yk} \qquad (4.2.78)$$

$$|n_{\perp}|+|t_{\perp}| \le \beta_2 \cdot f_{yk}, \qquad (4.2.79)$$

L'acciaio previsto in progetto è S355 con f_{yk}=355 MPa e per i coefficienti β_1 e β_2 si assume:

β_1 = 0.70 β_2 = 0.85

Da quanto sopra => R_d= 1740 KN >> $E_{d,MAX}$

5.6.4 Paratia sponda sinistra

La travi metalliche sono impostate su due paratie laterali, che costituiscono l'elemento di sostegno dello scavo durante la realizzazione della struttura del canale come dalla sequenza di fasi prevista in progetto.

Le travi costituiscono l'elemento di vincolo per le paratie nella configurazione finale in particolare per la paratia in sponda sinistra.

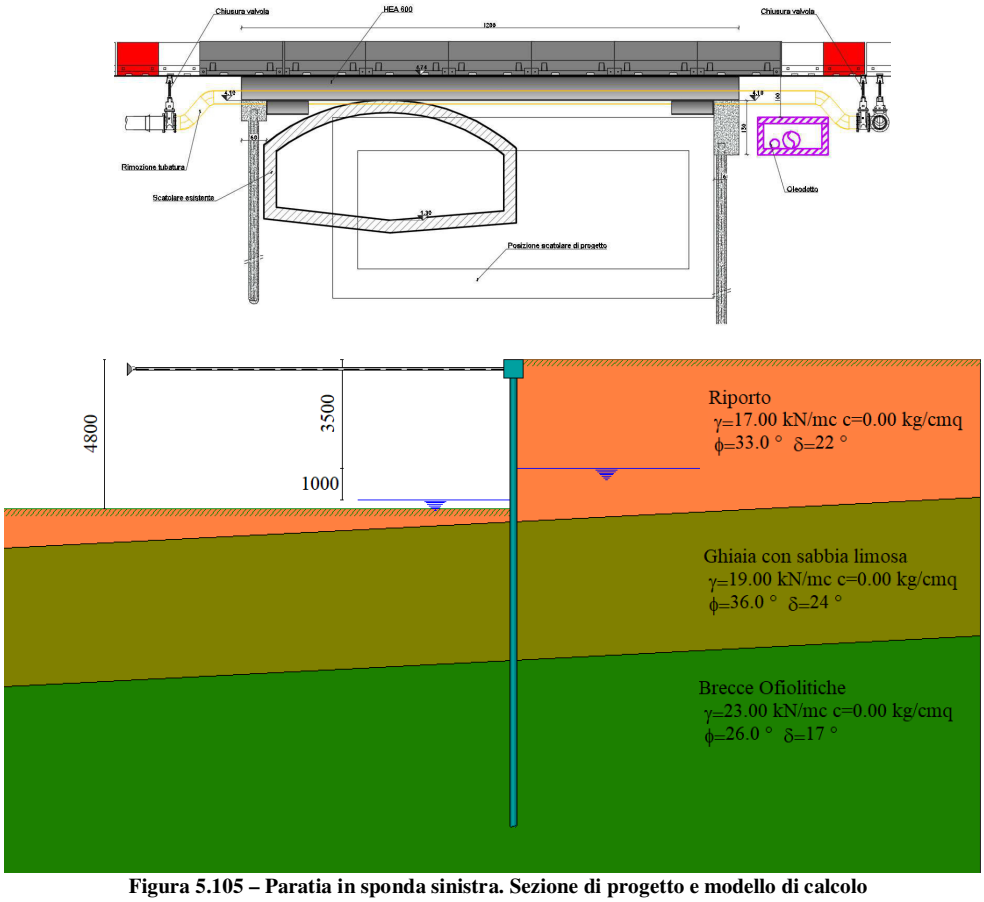


Figura 5.105 – Paratia in sponda sinistra. Sezione di progetto e modello di calcolo

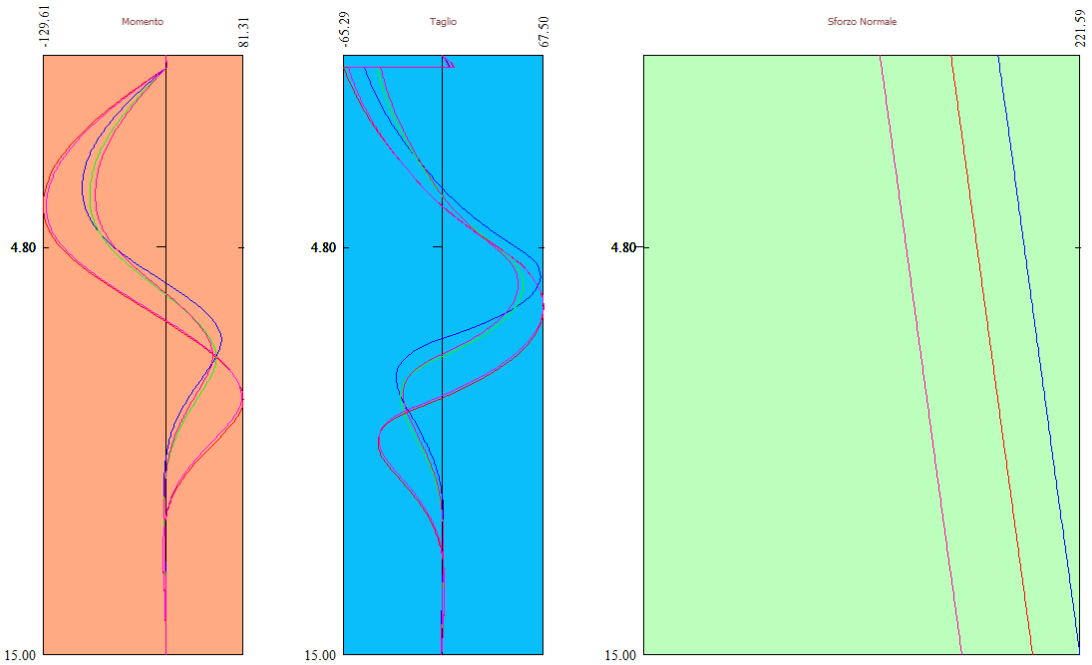


Figura 5.106 – Inviluppo dei diagrammi di sollecitazione della paratia

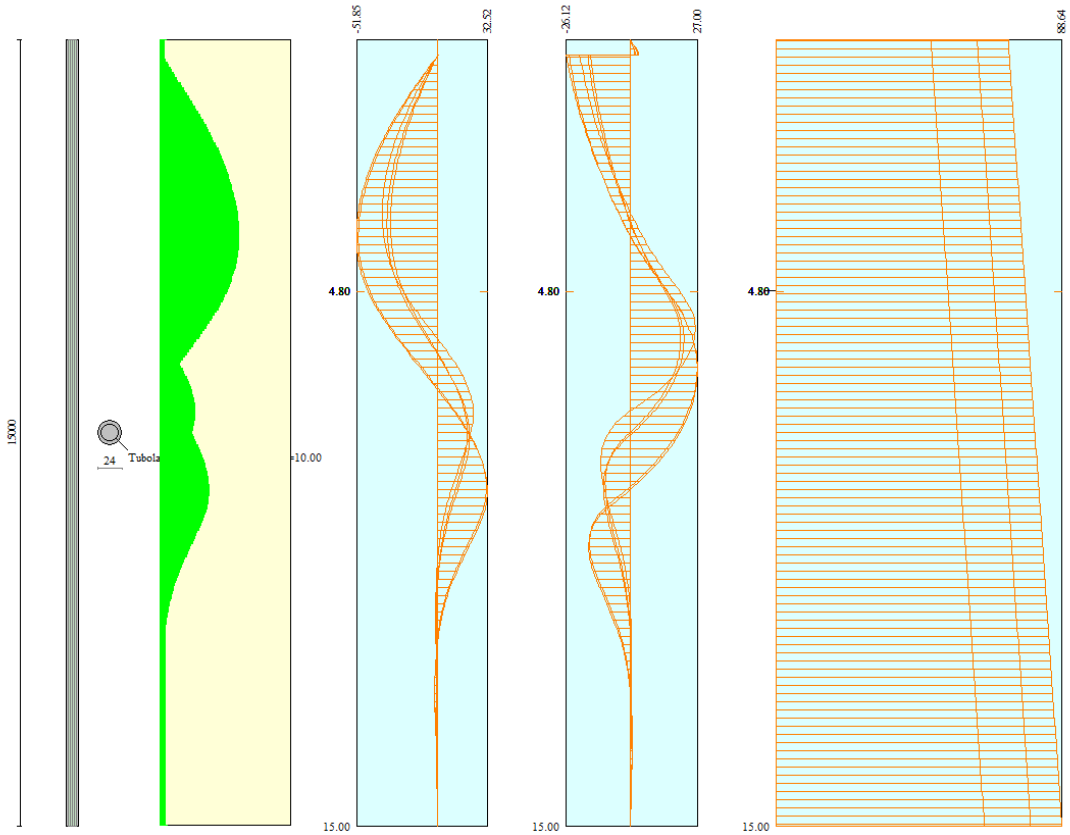


Figura 5.107 – Inviluppo dei diagrammi di sollecitazione per singolo micropalo

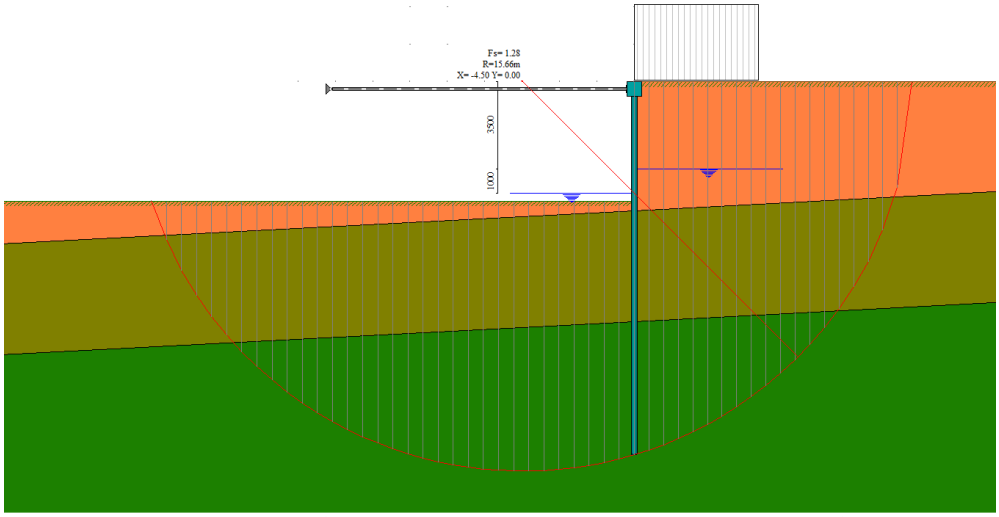


Figura 5.108 – Verifica di stabilità globale a coefficiente minimo per combinazioni A2+M2ì – FSmin=1.28

Risultati Puntoni

	Y [m]	np	N [kN]	Rt/ml [kN]	Ncrit [kN]	sf [kg/cmq]
*	-0.30	15	-48.95	-73.43	19930.53	22.04

Help

Puntone 1 (y = -0.30 m)

	Comb n°	h [m]	N [kN]	u [mm]	Rt/ml [kN]
*	1	4.80	-37.95	0.098	-56.93 * 0.00
	2	4.80	-31.98	0.082	-47.97 * 0.00
	3	4.80	-48.95	0.126	-73.43 * 0.00
	4	4.80	-46.39	0.119	-69.58 * 0.00
	5	4.80	-30.00	0.077	-45.00 * 0.00
	6	4.80	-30.00	0.077	-45.00 * 0.00
	7	4.80	-30.00	0.077	-45.00 * 0.00

Figura 5.109 – Tabella risultati dei puntoni – R_{max}= 73.43 KN/ml

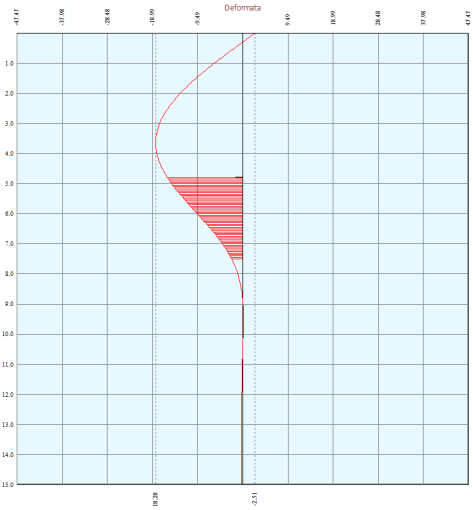


Figura 5.110 – Deformata massima paratia per combinazione SLE Rara - δ= 19 mm

6 RELAZIONE SULL'ATTENDIBILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI CON CODICE DI CALCOLO AUTOMATICO

6.1 TIPO DI ANALISI SVOLTA

6.1.1 Strutture in c.a. e acciaio

La progettazione delle strutture connesse al nuovo canale è stata svolta mediante delle analisi elastiche lineari impiegando elementi di tipo monodimensionale ("beam") e bidimensionale ("plate"). Il calcolo delle sollecitazioni è stato condotto in campo elastico lineare.

6.1.2 Paratie

6.1.2.1 Caratteristiche del modello

6.1.2.1.1 Introduzione

Le paratie di micropali sono state verificate con dei modelli di calcolo a sé stanti rispetto alle altre strutture, trattando le stesse come opere provvisorie

- La singola paratia di micropali è stata modellata come libera di ruotare e di traslare in testa:
  - alla spinta attiva del terreno posto a monte
  - alla spinta attiva del sovraccarico posto a monte del micropalo.
  - all'azione sismica.

6.1.2.1.2 Schematizzazione della paratia

Per la verifica della sicurezza strutturale e geotecnica dell'opera in oggetto è stato messo a punto un modello di calcolo monodimensionale pseudo-statico in cui la paratia viene schematizzata come corpo rigido.
Il cordolo in testa alla paratia è stato schematizzato come trave appoggiata di lunghezza pari a due volte l'interasse fra i micropali i_p, soggetta in mezzeria ad un carico concentrato Q = S / i_p, essendo S la spinta agente sul singolo micropalo.

La paratia viene considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a "trave". Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
Sia il tratto fuori terra che il tratto interrato vengono suddivisi in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri.

6.1.2.2 Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso viene visto come un letto di "molle indipendenti fra di loro" reagenti a solo sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (costante di Winkler).
La matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

L'analisi dello schema statico qui descritto viene svolta in ambito non lineare tenendo conto dell'equilibrio delle spinte, della mobilitazione delle molle e della relativa plasticizzazione.

6.2 VERIFICHE SVOLTE

6.2.1 Strutture in c.a.

Sono state svolte le seguenti verifiche:

- Ambito strutturale
  - Stati Limite Ultimi

    La verifica delle sezioni in C.A. è stata svolta in ambito non lineare supponendo il calcestruzzo non reagente a trazione ed ipotizzando:
    - per il calcestruzzo un comportamento elasto – plastico con limite di deformazione a compressione del 3.5 ‰.
    - per l'acciaio d'armatura un comportamento elastico – indefinitamente plastico.

- Ambito geotecnico
  - Stati Limite Ultimi
    - verifica di portanza della fondazione
  - Stati Limite di Esercizio
    - verifica dei cedimenti

6.2.2 Paratie

Sono state svolte le seguenti verifiche:

- Ambito strutturale
  - Verifica delle sezioni in acciaio è stato svolto in ambito lineare ipotizzando per l'acciaio dell'armatura tubolare un comportamento elastico – indefinitamente plastico.
- Ambito geotecnico
  - Stati Limite Ultimi
    - verifica della stabilità globale del complesso opera di sostegno – terreno;
    - verifica a ribaltamento dell'opera di sostegno.
  - Stati Limite di Esercizio
    - verifica della compatibilità dei cedimenti (orizzontali e verticali).

6.3 COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni allo Stato Limite Ultimo sono state valutate secondo quanto previsto al paragrafo 2.5.3 del DM Infrastrutture 14 gennaio 2008.
Si rimanda ai precedenti paragrafi della relazione per una più esaustiva trattazione sulle regole di combinazione delle azioni, mentre si rimanda all'output dei programmi di calcolo per un più dettagliato elenco delle combinazioni impiegate in sede di verifica.

6.4 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO

6.4.1 Strutture in c.a. e acciaio

Il calcolo è stato svolto con il programma di calcolo agli elementi finiti Midas GEN 2018 (vers. 1.1), regolarmente concesso in licenza alla ITEC engineering. La modellazione della struttura in acciaio della passerella e del ponte provvisorio è stata eseguita utilizzando elementi "beam", mentre i fornici considerando elementi "plate". Le funzioni di forma utilizzate dal programma per i vari elementi finiti, sono state controllate esaminando la numerosa documentazione di validazione allegata al programma, nella quale vengono confrontati i risultati ottenuti, con il calcolo svolto con altri programmi o con quanto si ottiene da soluzioni in forma chiusa.
La documentazione è reperibile agli indirizzi web:

www.en.midasuser.com
www.cspfea.net

Per il caso in esame i risultati sono stati verificati controllando le sezioni maggiormente sollecitate con schemi semplificati. I controlli hanno dato esito positivo e quindi si ritiene che i risultati siano accettabili in relazione alle ipotesi assunte per la creazione del modello.

6.4.2 Scatolari in C.A.

Con riferimento agli scatolari, la progettazione – verifica delle strutture in C.A., in ambito strutturale, è stata Paratie
Con riferimento alle paratie, la progettazione – verifica delle strutture in C.A., sia in ambito strutturale che in ambito geotecnico, è stata condotta con l'ausilio del software "PAC12.0" Versione 12.01a, prodotto da "Aztec Informatica s.r.l" e regolarmente concesso in licenza alla ITEC engineering.

Il programma PAC è dedicato all'analisi ed al calcolo di paratie, palancolate e scavi sbadacchiati. Possono essere analizzate paratie di pali o micropali, disposti anche su più file, paratie a setti in c.a., paratie con sezione a T, e paratie metalliche a sezione generica. La paratia da analizzare può essere ancorata tramite una o più file di tiranti, attivi o passivi.
Per il profilo del terreno, PAC consente la definizione per punti con possibilità di inserire sovraccarichi (concentrati e distribuiti) in qualsiasi punto o tratto del profilo. E' possibile stratificare il terreno di monte e di valle. La caratterizzazione del terreno avviene fornendo i valori dei parametri fisici e meccanici più comuni.
La falda può essere messa in conto con quote differenti per la zona di monte e quella di valle.
PAC permette di inserire, in un ambiente grafico integrato nel programma, carichi (forza X, forza Y, momento), vincoli (traslazione X e rotazione) e diagrammi di carico aggiuntivi (costanti o variabili linearmente).
Date le caratteristiche del terreno, i sovraccarichi e l'altezza fuori terra della paratia, PAC calcola la profondità di infissione necessaria per l'equilibrio alla traslazione ed alla rotazione (problema di Progetto) con i metodi classici (diagramma di spinta attiva, resistenza passiva, controspinta). E' possibile impostare il fattore di sicurezza per il calcolo della profondità di infissione secondo le metodologie suggerite dagli Eurocodici. PAC, inoltre, consente di analizzare la paratia con il metodo delle molle equivalenti.
La paratia è discretizzata, mediante il metodo degli elementi finiti, in una serie di elementi tipo trave, mentre il terreno viene schematizzato con una serie di molle a comportamento elastoplastico reagenti solo a compressione (problema di Verifica). Questo tipo di analisi presenta il vantaggio, rispetto ai metodi classici, di considerare la paratia con la sua effettiva

rigidezza ed è in grado di fornire una soluzione in termini di spostamenti (i metodi classici non sono in grado di fornire informazioni sugli spostamenti).
Nel programma PAC è possibile selezionare il metodo con cui analizzare la paratia, nella opportuna finestra di opzioni di analisi. Nella fase di Verifica è possibile effettuare l'analisi per fasi di scavo. PAC esegue, inoltre, l'analisi di stabilità del pendio nei pressi dell'opera, così come prescrive la Normativa vigente, con il metodo di Fellenius o di Bishop.
L'analisi della paratia può essere eseguita sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche. Nel caso di paratie di pali o a setti in c.a., PAC esegue il progetto delle armature in funzione delle direttive impostate dall'Utente La verifica delle sezioni può essere eseguita con il metodo delle Tensioni Ammissibili oppure con il metodo degli Stati Limite Ultimi. A conclusione dell'analisi e prima di effettuare la stampa degli elaborati, PAC consente, in un ambiente grafico integrato, la visualizzazione di tutti i risultati ottenuti.

7 ALLEGATI

7.1 PARATIA TRATTO CANALE CON ELEMENTI PREFABBRICATI

7.2 PARATIA TRAVE PORTA IMPIANTI

7.3 PARATIA SPONDA DESTRA TRATTO SEZIONI 9-11

7.4 PARATIA SPONDA SINISTRA TRATTO SEZIONI 9-11

7.5 PARATIA PONTE METALLICO PROVVISORIO

ALLEGATO 1

PARATIA TRATTO CANALE CON ELEMENTI PREFABBRICATI

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.
Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.
Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).
Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).
Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.
Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$D_m = K_{pm} - K_{av}$ e $D_v = K_{pv} - K_{am}$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.
Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione
si può agire con tre modalità :
1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su tan(ϕ) e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).
La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni 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 efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico 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 esercitata dall'acqua.
Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico o idrodinamico*.
Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con *W* il peso del cuneo e con *C* il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_I = W * C$$

Indicando con *S* la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa(diagramma triangolare con vertice in alto).

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L, area A_f, inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s. La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.
I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k, è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo [F/L^3]. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale (b=100 cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m, della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k\,\Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di

rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma ***PAC***). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max}; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max}. Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidezza, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p0, fino a raggiungere il carico totale p. Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).
Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).
Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tendendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.
È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare. In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg}\phi_i \right)}{\Sigma_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.
Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).
Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in *n* strisce e dalla formula precedente si ricava η. Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Verifiche idrauliche

Verifica a sifonamento
Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.
Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico i_C e il gradiente idraulico di efflusso i_E.

$$FS_{SIF} = i_C / i_E.$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio γ_m del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua γ_w.

$$i_C = \gamma_m / \gamma_w.$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico ΔH e la lunghezza della linea di flusso L.

$$i_E = \Delta H / L.$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

Verifica a sollevamento del fondo scavo
Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.
Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.
Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità D e larghezza D/2.
D rappresenta la profondità di infissione della paratia.
Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto *W* e la pressione idrica al piede della paratia *U* dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{SCAVO} = W / U.$$

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	3.40	[m]
Profondità di infissione	8.60	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	2.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	240.0	[mm]
Numero totale di micropali	5	
Numero di micropali per metro lineare	2.50	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [mm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [mm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [mmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [mm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[mm]*	*[mm]*	*[mmq]*	*[mm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	600.0	500.0	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento
(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	3.00	0.00	0.00
3	4.50	0.00	0.00
4	15.00	0.00	0.00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-15.00	-3.50	0.00
2	0.00	-3.40	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata
n° numero d'ordine
Descrizione Descrizione del terreno
γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kN/mc]	*[kN/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporto	17.000	17.500	33.00	22.00	0.000
2	Ghiaia con sabbia limosa	19.000	19.000	36.00	24.00	0.000
3	Brecce Ofiolitiche	23.000	23.000	26.00	17.33	0.100

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata
n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	4.00	3.00	3.00	0.72	0.72	Riporto	Riporto
2	4.45	3.00	3.00	2.69	2.69	Ghiaia con sabbia limosa	Ghiaia con sabbia limosa
3	10.00	0.00	0.00	4.24	4.24	Brecce Ofiolitiche	Brecce Ofiolitiche

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 2.50 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 2.50 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche materiali utilizzati

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kN/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	24.52	C25/30	306	320666	S 355	1.00
Cordolo/Muro	24.52	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kN/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	76.98	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate
Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_Y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1					
Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.00	X_f = 15.00	Q_i = 20.00	Q_f = 20.00	
Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=4.00	F_y=0.00	M=0.50	
Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=0.00	F_y=320.00	M=0.00	

Condizione n° 2					
Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.00	X_f = 2.20	Q_i = 100.00	Q_f = 100.00	
Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=0.00	F_y=125.00	M=0.00	

Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n°	numero d'ordine della fila
Y	ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int	interasse della fila espresso in [m]
X	ascissa appoggio espresso in [m]
Y	ordinata appoggio espresso in [m]
L	lunghezza puntone espressa in [m]
alfa	inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL	allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np	numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

A	Area espressa in [mmq]
I	Inerzia espressa in [mm^4]
Wr	Modulo di resistenza espresso in [mm^3]
Vinc	Tipo vincolo appoggio
E	Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_{amm}	Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

N°	Y	Int	X	Y	L	Alfa	ALL	np
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[°]*		
1	0.00	2.00	-6.00	0.00	6.00	0.00	Centrati	1

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.50	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.50	1.00

Combinazione n° 2 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.50	1.00

Combinazione n° 3 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 4 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.30	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.30	1.00

Combinazione n° 5 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.30	1.00

Combinazione n° 6 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 7 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.00	1.00

Combinazione n° 8 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.00	1.00

Combinazione n° 9 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.00	1.00

Combinazione n° 10 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Combinazione n° 11 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Combinazione n° 12 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :
Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**Tiranti**
Laterale	γ_{st}	1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*fck)^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*bw*d>(vmin+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$
$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*fyd*(ctg\alpha+ctg\theta)*sin\alpha$
$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*fcd'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha)/(1.0+ctg\theta^2)$
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 armatuta trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$fcd'=0.5*fcd$
$k=1+(200/d)^{1/2}$
$vmin=0.035*k^{3/2}*fck^{1/2}$

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2008 - I° Formulazione
Verifica delle tensioni	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito
Latitudine44.428142
Longitudine 8.835611
Comune Genova

Provincia Genova
Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16695 - 16694 - 16916 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera provvisoria	
Vita nominale	10 anni	
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose	
Vita di riferimento	15 anni	
Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.408	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.543	0.000
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.264	0.000
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.600	1.600
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	3.394	0.000
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 68 elementi fuori terra e 172 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3.40	[m]
Profondità di infissione	8.60	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Pa Spinta attiva, espressa in [kN]
Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kN]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*
1	[A1-M1]	208.82	2.05	--	--	0.00	0.00	-130.23	5.73	37.52	8.49
2	[A1-M1]	62.42	2.18	--	--	0.00	0.00	-42.62	4.92	9.64	7.73
3	[A1-M1 S]	45.44	2.25	4.09	2.27	0.00	0.00	-34.53	5.10	8.22	7.90
4	[A2-M2]	234.65	2.13	--	--	0.00	0.00	-143.03	6.88	50.38	9.61
5	[A2-M2]	69.46	2.29	--	--	0.00	0.00	-47.54	5.80	13.76	8.55
6	[A2-M2 S]	61.07	2.35	4.68	2.27	0.00	0.00	-46.13	5.72	13.04	8.48
7	[SLER]	144.26	2.08	--	--	0.00	0.00	-90.50	5.88	26.94	8.64
8	[SLEF]	144.26	2.08	--	--	0.00	0.00	-90.50	5.88	26.94	8.64
9	[SLEQ]	144.26	2.08	--	--	0.00	0.00	-90.50	5.88	26.94	8.64
10	[SLER]	45.78	2.22	--	--	0.00	0.00	-31.58	5.06	7.46	7.86
11	[SLEF]	45.78	2.22	--	--	0.00	0.00	-31.58	5.06	7.46	7.86
12	[SLEQ]	45.78	2.22	--	--	0.00	0.00	-31.58	5.06	7.46	7.86

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
1	[A1-M1]	6.00	0.00	--	--	--	--	-122.10	0.00
2	[A1-M1]	6.00	0.00	--	--	--	--	-35.44	0.00
3	[A1-M1 S]	4.00	0.00	--	--	--	--	-27.22	0.00
4	[A2-M2]	5.20	0.00	--	--	--	--	-147.18	0.00
5	[A2-M2]	5.20	0.00	--	--	--	--	-40.88	0.00
6	[A2-M2 S]	4.00	0.00	--	--	--	--	-36.66	0.00
7	[SLER]	4.00	0.00	--	--	--	--	-84.69	0.00
8	[SLEF]	4.00	0.00	--	--	--	--	-84.69	0.00
9	[SLEQ]	4.00	0.00	--	--	--	--	-84.69	0.00
10	[SLER]	4.00	0.00	--	--	--	--	-25.66	0.00
11	[SLEF]	4.00	0.00	--	--	--	--	-25.66	0.00
12	[SLEQ]	4.00	0.00	--	--	--	--	-25.66	0.00

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
1	[A1-M1]	4.25	5.85	7.00	28.32	7.48	72.59
2	[A1-M1]	3.98	4.65	6.22	15.03	2.08	72.59
3	[A1-M1 S]	4.01	4.95	6.39	17.92	2.53	72.59
4	[A2-M2]	4.82	7.40	8.34	46.82	18.97	44.81
5	[A2-M2]	4.35	5.85	7.07	28.90	5.00	44.81
6	[A2-M2 S]	4.36	5.80	6.99	27.75	4.73	44.81
7	[SLER]	4.33	6.05	7.17	30.64	7.80	72.59
8	[SLEF]	4.33	6.05	7.17	30.64	7.80	72.59
9	[SLEQ]	4.33	6.05	7.17	30.64	7.80	72.59
10	[SLER]	4.00	4.90	6.35	17.34	2.29	72.59
11	[SLEF]	4.00	4.90	6.35	17.34	2.29	72.59
12	[SLEQ]	4.00	4.90	6.35	17.34	2.29	72.59

Risultati puntoni

Caratteristiche dei puntoni utilizzati

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kN]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kN]
A_f	area di armatura in ogni puntone espressa in [mmq]
σ_f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [mm]

Carico critico puntone n° 1 N_{cr} = 36295.9856 [kN]

Combinazione n° 1

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-244.2018	-122.1009	600000	4.15	0.0830

Combinazione n° 2

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-70.8832	-35.4416	600000	1.20	0.0241

Combinazione n° 3

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-54.4340	-27.2170	600000	0.93	0.0185

Combinazione n° 4

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-294.3690	-147.1845	600000	5.00	0.1001

Combinazione n° 5

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-81.7627	-40.8814	600000	1.39	0.0278

Combinazione n° 6

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-73.3107	-36.6554	600000	1.25	0.0249

Combinazione n° 7

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-169.3865	-84.6933	600000	2.88	0.0576

Combinazione n° 8

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-169.3865	-84.6933	600000	2.88	0.0576

Combinazione n° 9

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-169.3865	-84.6933	600000	2.88	0.0576

Combinazione n° 10

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-51.3239	-25.6619	600000	0.87	0.0174

Combinazione n° 11

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-51.3239	-25.6619	600000	0.87	0.0174

Combinazione n° 12

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	0.00	1	-51.3239	-25.6619	600000	0.87	0.0174

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kNm]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	71.51	5.95	92.72	4.20	700.77	12.00	MAX
--	--	-138.65	2.30	-116.10	0.00	0.00	0.00	MIN
2	[A1-M1]	18.48	5.20	32.98	3.95	513.27	12.00	MAX
--	--	-36.62	2.20	-29.44	0.00	0.00	0.00	MIN
3	[A1-M1 S]	15.73	5.35	26.31	4.00	353.27	12.00	MAX
--	--	-30.53	2.30	-23.22	0.00	0.00	0.00	MIN
4	[A2-M2]	94.07	7.20	92.66	4.80	611.77	12.00	MAX
--	--	-188.30	2.55	-141.98	0.00	0.00	0.00	MIN
5	[A2-M2]	26.20	6.05	33.78	4.30	449.27	12.00	MAX
--	--	-49.37	2.45	-35.68	0.00	0.00	0.00	MIN
6	[A2-M2 S]	24.85	5.95	33.10	4.35	353.27	12.00	MAX
--	--	-46.60	2.45	-32.66	0.00	0.00	0.00	MIN
7	[SLER]	51.20	6.15	63.56	4.30	478.27	12.00	MAX
--	--	-98.93	2.35	-80.69	0.00	0.00	0.00	MIN
8	[SLEF]	51.20	6.15	63.56	4.30	478.27	12.00	MAX
--	--	-98.93	2.35	-80.69	0.00	0.00	0.00	MIN
9	[SLEQ]	51.20	6.15	63.56	4.30	478.27	12.00	MAX
--	--	-98.93	2.35	-80.69	0.00	0.00	0.00	MIN
10	[SLER]	14.29	5.30	24.12	4.00	353.27	12.00	MAX
--	--	-27.92	2.25	-21.66	0.00	0.00	0.00	MIN
11	[SLEF]	14.29	5.30	24.12	4.00	353.27	12.00	MAX
--	--	-27.92	2.25	-21.66	0.00	0.00	0.00	MIN
12	[SLEQ]	14.29	5.30	24.12	4.00	353.27	12.00	MAX
--	--	-27.92	2.25	-21.66	0.00	0.00	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso valle
V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[mm]	*[m]*	*[mm]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	22.662	2.65	2.308	0.00	MAX
--	--	-0.598	7.95	0.000	0.00	MIN
2	[A1-M1]	4.790	2.45	1.676	0.00	MAX
--	--	-0.167	7.20	0.000	0.00	MIN
3	[A1-M1 S]	4.226	2.50	1.136	0.00	MAX
--	--	-0.140	7.40	0.000	0.00	MIN
4	[A2-M2]	41.211	3.10	2.008	0.00	MAX
--	--	-0.663	9.25	0.000	0.00	MIN
5	[A2-M2]	8.265	2.75	1.460	0.00	MAX
--	--	-0.217	8.00	0.000	0.00	MIN
6	[A2-M2 S]	7.670	2.70	1.136	0.00	MAX
--	--	-0.208	7.95	0.000	0.00	MIN
7	[SLER]	16.862	2.75	1.558	0.00	MAX
--	--	-0.417	8.10	0.000	0.00	MIN
8	[SLEF]	16.862	2.75	1.558	0.00	MAX
--	--	-0.417	8.10	0.000	0.00	MIN
9	[SLEQ]	16.862	2.75	1.558	0.00	MAX
--	--	-0.417	8.10	0.000	0.00	MIN
10	[SLER]	3.810	2.50	1.136	0.00	MAX
--	--	-0.128	7.35	0.000	0.00	MIN
11	[SLEF]	3.810	2.50	1.136	0.00	MAX
--	--	-0.128	7.35	0.000	0.00	MIN
12	[SLEQ]	3.810	2.50	1.136	0.00	MAX
--	--	-0.128	7.35	0.000	0.00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius
Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
4	[A2-M2]	(-4.80; 0.00)	12.92	(-17.24; -3.49)	(8.12; 0.00)	1.38
5	[A2-M2]	(-2.40; 0.00)	12.24	(-14.14; -3.46)	(9.84; 0.00)	1.47
6	[A2-M2 S]	(-2.40; 0.00)	12.24	(-14.14; -3.46)	(9.84; 0.00)	1.34

Combinazione n° 6

Numero di strisce 51

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
1	9.7631	-70.29	-9.1912	1.40	27.45	0.000	0.162	(0.00; 0.00)
2	19.6658	-64.46	-17.7440	1.09	30.17	0.000	0.277	(0.00; 0.00)
3	27.7220	-59.71	-23.9379	0.93	30.17	0.000	0.367	(0.00; 0.00)
4	34.4410	-55.57	-28.4084	0.83	30.17	0.000	0.441	(0.00; 0.00)
5	40.2324	-51.84	-31.6321	0.76	30.17	0.000	0.506	(0.00; 0.00)
6	45.3209	-48.39	-33.8846	0.71	30.17	0.000	0.562	(0.00; 0.00)
7	49.8468	-45.16	-35.3464	0.67	30.17	0.000	0.613	(0.00; 0.00)
8	54.0866	-42.11	-36.2680	0.64	25.74	0.040	0.658	(0.00; 0.00)
9	58.5028	-39.20	-36.9746	0.61	21.32	0.080	0.698	(0.00; 0.00)
10	62.5443	-36.40	-37.1188	0.59	21.32	0.080	0.735	(0.00; 0.00)
11	66.2066	-33.71	-36.7414	0.57	21.32	0.080	0.768	(0.00; 0.00)
12	69.5259	-31.09	-35.9049	0.55	21.32	0.080	0.798	(0.00; 0.00)
13	72.5310	-28.55	-34.6625	0.54	21.32	0.080	0.825	(0.00; 0.00)
14	75.2450	-26.06	-33.0609	0.52	21.32	0.080	0.849	(0.00; 0.00)
15	77.6871	-23.63	-31.1413	0.51	21.32	0.080	0.871	(0.00; 0.00)
16	79.8728	-21.24	-28.9408	0.51	21.32	0.080	0.890	(0.00; 0.00)
17	81.8152	-18.89	-26.4932	0.50	21.32	0.080	0.908	(0.00; 0.00)
18	83.5249	-16.58	-23.8296	0.49	21.32	0.080	0.923	(0.00; 0.00)
19	85.0109	-14.29	-20.9791	0.49	21.32	0.080	0.936	(0.00; 0.00)
20	86.2805	-12.02	-17.9692	0.48	21.32	0.080	0.947	(0.00; 0.00)
21	87.3397	-9.77	-14.8257	0.48	21.32	0.080	0.956	(0.00; 0.00)
22	88.1931	-7.54	-11.5737	0.48	21.32	0.080	0.963	(0.00; 0.00)
23	88.8444	-5.32	-8.2373	0.47	21.32	0.080	0.968	(0.00; 0.00)
24	89.2962	-3.11	-4.8399	0.47	21.32	0.080	0.972	(0.00; 0.00)
25	89.5503	-0.90	-1.4045	0.47	21.32	0.080	0.973	(0.00; 0.00)
26	89.6074	1.31	2.0459	0.47	21.32	0.080	0.973	(0.00; 0.00)
27	89.4675	3.52	5.4886	0.47	21.32	0.080	0.971	(0.00; 0.00)

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
28	89.1296	5.73	8.9008	0.47	21.32	0.080	0.967	(0.00; 0.00)
29	88.5919	7.95	12.2593	0.48	21.32	0.080	0.962	(0.00; 0.00)
30	87.8514	10.19	15.5405	0.48	21.32	0.080	0.954	(0.00; 0.00)
31	118.9089	12.43	25.6008	0.48	21.32	0.080	0.945	(0.00; 0.00)
32	117.7542	14.69	29.8608	0.48	21.32	0.080	0.934	(0.00; 0.00)
33	116.3857	16.97	33.9701	0.49	21.32	0.080	0.920	(0.00; 0.00)
34	114.7961	19.28	37.9016	0.50	21.32	0.080	0.905	(0.00; 0.00)
35	112.9763	21.62	41.6267	0.50	21.32	0.080	0.887	(0.00; 0.00)
36	110.9157	24.00	45.1145	0.51	21.32	0.080	0.868	(0.00; 0.00)
37	108.6010	26.43	48.3317	0.52	21.32	0.080	0.846	(0.00; 0.00)
38	106.0167	28.90	51.2414	0.54	21.32	0.080	0.821	(0.00; 0.00)
39	103.1436	31.44	53.8027	0.55	21.32	0.080	0.794	(0.00; 0.00)
40	99.9584	34.05	55.9694	0.57	21.32	0.080	0.764	(0.00; 0.00)
41	96.4320	36.74	57.6884	0.58	21.32	0.080	0.730	(0.00; 0.00)
42	92.5283	39.53	58.8974	0.61	21.32	0.080	0.694	(0.00; 0.00)
43	88.2007	42.44	59.5219	0.63	21.32	0.080	0.653	(0.00; 0.00)
44	83.3886	45.49	59.4698	0.67	21.32	0.080	0.608	(0.00; 0.00)
45	78.1521	48.72	58.7309	0.71	25.74	0.040	0.557	(0.00; 0.00)
46	73.0117	52.17	57.6678	0.76	30.17	0.000	0.500	(0.00; 0.00)
47	67.2628	55.92	55.7086	0.84	30.17	0.000	0.435	(0.00; 0.00)
48	60.5773	60.07	52.4998	0.94	30.17	0.000	0.360	(0.00; 0.00)
49	52.5320	64.85	47.5529	1.10	30.17	0.000	0.270	(0.00; 0.00)
50	42.1396	70.76	39.7872	1.42	30.17	0.000	0.152	(0.00; 0.00)
51	22.7481	82.05	22.5294	3.39	27.45	0.000	0.000	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]
ΣW_i= 3934.1270 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 416.5986 [kN]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$= 1374.7676 [kN]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$= 152.1903 [kN]

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	240.0 mm
Area della sezione trasversale	45239 mmq
Diametro esterno del tubolare	168.30 mm
Spessore del tubolare	10.00 mm
Area della sezione tubolare	4973 mmq
Inerzia della sezione tubolare	15639839 mm^4

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kN]
V_{Rd}	taglio resistente espresso in [kN]
FS_T	fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	2.30	-55.46	269.55	-84.81	412.23	1.53
2	[A1-M1]	2.20	-14.65	194.44	-68.40	908.02	4.67
3	[A1-M1 S]	2.30	-12.21	130.55	-73.24	782.87	6.00
4	[A2-M2]	2.55	-75.32	234.23	-86.32	268.45	1.15
5	[A2-M2]	2.45	-19.75	169.12	-77.62	664.76	3.93
6	[A2-M2 S]	2.45	-18.64	130.72	-81.03	568.23	4.35

N°	Tipo	Y	T	V_{Rd}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	0.00	-46.44	886.34	19.09
2	[A1-M1]	3.95	13.19	886.34	67.18
3	[A1-M1 S]	4.00	10.52	886.34	84.22
4	[A2-M2]	0.00	-56.79	886.34	15.61
5	[A2-M2]	0.00	-14.27	886.34	62.10
6	[A2-M2 S]	4.35	13.24	886.34	66.95

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\ \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)	σ_{id}	Y(σ_{id})
		[kg/cmq]	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*
7	[SLER]	2541.44	2.35	132.36	0.00	2541.44	2.35
8	[SLEF]	2541.44	2.35	132.36	0.00	2541.44	2.35
9	[SLEQ]	2541.44	2.35	132.36	0.00	2541.44	2.35
10	[SLER]	880.33	2.25	39.56	4.00	880.33	2.25
11	[SLEF]	880.33	2.25	39.56	4.00	880.33	2.25
12	[SLEQ]	880.33	2.25	39.56	4.00	880.33	2.25

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kNm]
N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	0.00	0.30	267.00	2.28	2029.21	7.60	-56.79	886.34	15.61
1	[A1-M1]	0.05	-2.00	267.06	-14.53	1939.87	7.26	-55.82	886.34	15.88
1	[A1-M1]	0.10	-4.26	267.11	-28.03	1758.90	6.58	-54.85	886.34	16.16
1	[A1-M1]	0.15	-6.47	267.17	-38.19	1577.73	5.91	-53.86	886.34	16.46
4	[A2-M2]	0.20	-10.71	231.62	-55.93	1209.78	5.22	-52.87	886.34	16.76
4	[A2-M2]	0.25	-13.33	231.68	-61.75	1073.55	4.63	-51.87	886.34	17.09
4	[A2-M2]	0.30	-15.90	231.73	-66.17	964.64	4.16	-50.87	886.34	17.43
4	[A2-M2]	0.35	-18.41	231.79	-69.63	876.53	3.78	-49.86	886.34	17.78
4	[A2-M2]	0.40	-20.88	231.84	-72.44	804.29	3.47	-48.84	886.34	18.15
4	[A2-M2]	0.45	-23.30	231.90	-74.71	743.64	3.21	-47.82	886.34	18.53
4	[A2-M2]	0.50	-25.66	231.95	-76.62	692.54	2.99	-46.79	886.34	18.94
4	[A2-M2]	0.55	-27.98	232.01	-78.20	648.50	2.80	-45.76	886.34	19.37
4	[A2-M2]	0.60	-30.24	232.07	-79.54	610.43	2.63	-44.73	886.34	19.82
4	[A2-M2]	0.65	-32.45	232.12	-80.71	577.34	2.49	-43.69	886.34	20.29
4	[A2-M2]	0.70	-34.61	232.18	-81.73	548.34	2.36	-42.64	886.34	20.79
4	[A2-M2]	0.75	-36.71	232.23	-82.38	521.09	2.24	-41.59	886.34	21.31
4	[A2-M2]	0.80	-38.77	232.29	-82.92	496.87	2.14	-40.53	886.34	21.87
4	[A2-M2]	0.85	-40.77	232.34	-83.40	475.35	2.05	-39.47	886.34	22.46
4	[A2-M2]	0.90	-42.71	232.40	-83.83	456.13	1.96	-38.40	886.34	23.08
4	[A2-M2]	0.95	-44.61	232.45	-84.22	438.89	1.89	-37.32	886.34	23.75
4	[A2-M2]	1.00	-46.44	232.51	-84.57	423.35	1.82	-36.24	886.34	24.45
4	[A2-M2]	1.05	-48.23	232.56	-84.88	409.30	1.76	-35.16	886.34	25.21
4	[A2-M2]	1.10	-49.96	232.62	-85.03	395.89	1.70	-34.07	886.34	26.01
4	[A2-M2]	1.15	-51.64	232.68	-85.16	383.71	1.65	-32.98	886.34	26.88
4	[A2-M2]	1.20	-53.26	232.73	-85.27	372.64	1.60	-31.88	886.34	27.81
4	[A2-M2]	1.25	-54.82	232.79	-85.38	362.54	1.56	-30.77	886.34	28.80

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
4	[A2-M2]	1.30	-56.33	232.84	-85.48	353.31	1.52	-29.66	886.34	29.88
4	[A2-M2]	1.35	-57.79	232.90	-85.57	344.86	1.48	-28.54	886.34	31.05
4	[A2-M2]	1.40	-59.19	232.95	-85.65	337.11	1.45	-27.42	886.34	32.32
4	[A2-M2]	1.45	-60.53	233.01	-85.73	330.00	1.42	-26.30	886.34	33.71
4	[A2-M2]	1.50	-61.82	233.06	-85.80	323.48	1.39	-25.16	886.34	35.22
4	[A2-M2]	1.55	-63.05	233.12	-85.86	317.48	1.36	-24.03	886.34	36.89
4	[A2-M2]	1.60	-64.22	233.17	-85.92	311.97	1.34	-22.88	886.34	38.73
4	[A2-M2]	1.65	-65.34	233.23	-85.98	306.91	1.32	-21.74	886.34	40.78
4	[A2-M2]	1.70	-66.39	233.29	-86.03	302.27	1.30	-20.58	886.34	43.06
4	[A2-M2]	1.75	-67.39	233.34	-86.07	298.01	1.28	-19.42	886.34	45.63
4	[A2-M2]	1.80	-68.34	233.40	-86.11	294.11	1.26	-18.26	886.34	48.54
4	[A2-M2]	1.85	-69.22	233.45	-86.15	290.56	1.24	-17.09	886.34	51.86
4	[A2-M2]	1.90	-70.05	233.51	-86.19	287.32	1.23	-15.92	886.34	55.69
4	[A2-M2]	1.95	-70.81	233.56	-86.22	284.38	1.22	-14.74	886.34	60.15
4	[A2-M2]	2.00	-71.52	233.62	-86.25	281.73	1.21	-13.55	886.34	65.41
4	[A2-M2]	2.05	-72.17	233.67	-86.27	279.35	1.20	-12.36	886.34	71.71
4	[A2-M2]	2.10	-72.75	233.73	-86.29	277.23	1.19	-11.16	886.34	79.39
4	[A2-M2]	2.15	-73.28	233.78	-86.31	275.36	1.18	-9.96	886.34	88.96
4	[A2-M2]	2.20	-73.75	233.84	-86.33	273.73	1.17	-8.76	886.34	101.22
4	[A2-M2]	2.25	-74.16	233.90	-86.34	272.32	1.16	-7.54	886.34	117.48
4	[A2-M2]	2.30	-74.51	233.95	-86.33	271.10	1.16	-6.33	886.34	140.07
4	[A2-M2]	2.35	-74.79	234.01	-86.33	270.11	1.15	-5.11	886.34	173.61
4	[A2-M2]	2.40	-75.02	234.06	-86.33	269.35	1.15	-3.88	886.34	228.57
4	[A2-M2]	2.45	-75.18	234.12	-86.32	268.83	1.15	3.30	886.34	268.54
4	[A2-M2]	2.50	-75.28	234.17	-86.32	268.52	1.15	4.45	886.34	199.15
4	[A2-M2]	2.55	-75.32	234.23	-86.32	268.45	1.15	5.61	886.34	158.13
4	[A2-M2]	2.60	-75.30	234.28	-86.32	268.59	1.15	6.76	886.34	131.05
4	[A2-M2]	2.65	-75.21	234.34	-86.32	268.96	1.15	7.92	886.34	111.84
4	[A2-M2]	2.70	-75.06	234.39	-86.33	269.57	1.15	9.09	886.34	97.51
4	[A2-M2]	2.75	-74.85	234.45	-86.33	270.40	1.15	10.26	886.34	86.41
4	[A2-M2]	2.80	-74.58	234.51	-86.34	271.47	1.16	11.43	886.34	77.55
4	[A2-M2]	2.85	-74.25	234.56	-86.34	272.77	1.16	12.60	886.34	70.33
4	[A2-M2]	2.90	-73.85	234.62	-86.33	274.26	1.17	13.78	886.34	64.32
4	[A2-M2]	2.95	-73.39	234.67	-86.31	275.99	1.18	14.96	886.34	59.24
4	[A2-M2]	3.00	-72.86	234.73	-86.29	277.97	1.18	16.14	886.34	54.90
4	[A2-M2]	3.05	-72.27	234.78	-86.26	280.22	1.19	17.33	886.34	51.14
4	[A2-M2]	3.10	-71.62	234.84	-86.24	282.75	1.20	18.52	886.34	47.85
4	[A2-M2]	3.15	-70.91	234.89	-86.21	285.56	1.22	19.72	886.34	44.96
4	[A2-M2]	3.20	-70.13	234.95	-86.17	288.67	1.23	20.91	886.34	42.38
4	[A2-M2]	3.25	-69.30	235.00	-86.14	292.10	1.24	22.11	886.34	40.08
4	[A2-M2]	3.30	-68.40	235.06	-86.09	295.87	1.26	23.31	886.34	38.02
4	[A2-M2]	3.35	-67.44	235.12	-86.05	299.98	1.28	24.52	886.34	36.15
4	[A2-M2]	3.40	-66.43	235.17	-86.00	304.47	1.29	25.73	886.34	34.45
4	[A2-M2]	3.45	-65.35	235.23	-85.95	309.36	1.32	26.92	886.34	32.93
4	[A2-M2]	3.50	-64.23	235.28	-85.89	314.66	1.34	28.06	886.34	31.59
4	[A2-M2]	3.55	-63.04	235.34	-85.83	320.42	1.36	29.15	886.34	30.41
4	[A2-M2]	3.60	-61.80	235.39	-85.77	326.65	1.39	30.18	886.34	29.37
4	[A2-M2]	3.65	-60.52	235.45	-85.69	333.40	1.42	31.15	886.34	28.45
4	[A2-M2]	3.70	-59.18	235.50	-85.62	340.69	1.45	32.06	886.34	27.64
4	[A2-M2]	3.75	-57.80	235.56	-85.53	348.58	1.48	32.92	886.34	26.92
4	[A2-M2]	3.80	-56.37	235.61	-85.44	357.12	1.52	33.71	886.34	26.29
4	[A2-M2]	3.85	-54.90	235.67	-85.34	366.36	1.55	34.45	886.34	25.73
4	[A2-M2]	3.90	-53.38	235.73	-85.23	376.37	1.60	35.14	886.34	25.23
4	[A2-M2]	3.95	-51.83	235.78	-85.12	387.23	1.64	35.77	886.34	24.78
4	[A2-M2]	4.00	-50.23	235.84	-84.99	399.02	1.69	36.34	886.34	24.39
4	[A2-M2]	4.05	-48.61	235.89	-84.83	411.67	1.75	36.62	886.34	24.20
4	[A2-M2]	4.10	-46.95	235.95	-84.53	424.81	1.80	36.84	886.34	24.06
4	[A2-M2]	4.15	-45.27	236.00	-84.22	439.02	1.86	36.99	886.34	23.96
4	[A2-M2]	4.20	-43.57	236.06	-83.87	454.43	1.93	37.09	886.34	23.90
4	[A2-M2]	4.25	-41.84	236.11	-83.50	471.18	2.00	37.08	886.34	23.90
4	[A2-M2]	4.30	-40.09	236.17	-83.09	489.42	2.07	37.01	886.34	23.95
4	[A2-M2]	4.35	-38.33	236.22	-82.64	509.34	2.16	36.87	886.34	24.04
4	[A2-M2]	4.40	-36.55	236.28	-82.15	531.14	2.25	36.67	886.34	24.17
4	[A2-M2]	4.45	-34.75	236.34	-81.52	554.42	2.35	36.40	886.34	24.35
4	[A2-M2]	4.50	-32.94	236.39	-80.66	578.83	2.45	36.32	886.34	24.40
4	[A2-M2]	4.55	-31.12	236.45	-79.71	605.66	2.56	36.54	886.34	24.26
4	[A2-M2]	4.60	-29.29	236.50	-78.67	635.25	2.69	36.71	886.34	24.14
4	[A2-M2]	4.65	-27.45	236.56	-77.51	668.01	2.82	36.86	886.34	24.05
4	[A2-M2]	4.70	-25.60	236.61	-76.19	704.12	2.98	36.96	886.34	23.98
4	[A2-M2]	4.75	-23.75	236.67	-74.69	744.18	3.14	37.03	886.34	23.94
4	[A2-M2]	4.80	-21.90	236.72	-73.00	789.13	3.33	37.06	886.34	23.91
4	[A2-M2]	4.85	-20.05	236.78	-71.08	839.55	3.55	37.05	886.34	23.93
4	[A2-M2]	4.90	-18.19	236.83	-68.86	896.31	3.78	36.99	886.34	23.96
4	[A2-M2]	4.95	-16.34	236.89	-66.31	961.07	4.06	36.91	886.34	24.02
4	[A2-M2]	5.00	-14.50	236.95	-63.32	1034.82	4.37	36.79	886.34	24.09
1	[A1-M1]	5.05	14.14	272.60	59.02	1138.03	4.17	36.64	886.34	24.19

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	5.10	15.55	272.66	61.53	1079.06	3.96	36.45	886.34	24.32
1	[A1-M1]	5.15	16.90	272.71	63.65	1026.87	3.77	36.23	886.34	24.47
1	[A1-M1]	5.20	18.20	272.77	65.49	981.45	3.60	35.98	886.34	24.64
1	[A1-M1]	5.25	19.44	272.82	67.08	941.63	3.45	35.69	886.34	24.83
1	[A1-M1]	5.30	20.61	272.88	68.46	906.50	3.32	35.38	886.34	25.06
1	[A1-M1]	5.35	21.71	272.93	69.66	875.73	3.21	35.02	886.34	25.31
1	[A1-M1]	5.40	22.75	272.99	70.72	848.78	3.11	34.64	886.34	25.59
1	[A1-M1]	5.45	23.71	273.04	71.64	825.20	3.02	34.22	886.34	25.90
1	[A1-M1]	5.50	24.59	273.10	72.43	804.46	2.95	33.77	886.34	26.25
1	[A1-M1]	5.55	25.39	273.16	73.11	786.41	2.88	33.28	886.34	26.63
1	[A1-M1]	5.60	26.11	273.21	73.69	770.91	2.82	32.76	886.34	27.05
1	[A1-M1]	5.65	26.75	273.27	74.18	757.77	2.77	32.21	886.34	27.51
1	[A1-M1]	5.70	27.30	273.32	74.59	746.85	2.73	31.63	886.34	28.02
1	[A1-M1]	5.75	27.75	273.38	74.92	738.02	2.70	31.01	886.34	28.58
1	[A1-M1]	5.80	28.11	273.43	75.17	731.21	2.67	30.36	886.34	29.19
1	[A1-M1]	5.85	28.37	273.49	75.35	726.37	2.66	29.68	886.34	29.86
1	[A1-M1]	5.90	28.53	273.54	75.46	723.43	2.64	28.97	886.34	30.59
1	[A1-M1]	5.95	28.60	273.60	75.51	722.23	2.64	28.23	886.34	31.39
1	[A1-M1]	6.00	28.59	273.65	75.49	722.63	2.64	27.46	886.34	32.27
1	[A1-M1]	6.05	28.49	273.71	75.42	724.50	2.65	26.66	886.34	33.24
1	[A1-M1]	6.10	28.33	273.77	75.30	727.76	2.66	25.83	886.34	34.32
1	[A1-M1]	6.15	28.09	273.82	75.13	732.32	2.67	24.96	886.34	35.51
1	[A1-M1]	6.20	27.80	273.88	74.91	738.14	2.70	24.06	886.34	36.84
1	[A1-M1]	6.25	27.44	273.93	74.65	745.16	2.72	23.13	886.34	38.33
1	[A1-M1]	6.30	27.04	273.99	74.34	753.34	2.75	22.16	886.34	39.99
1	[A1-M1]	6.35	26.59	274.04	74.00	762.65	2.78	21.16	886.34	41.88
4	[A2-M2]	6.40	28.72	238.50	78.17	649.19	2.72	20.14	886.34	44.02
4	[A2-M2]	6.45	29.73	238.55	78.77	632.17	2.65	19.08	886.34	46.46
4	[A2-M2]	6.50	30.68	238.61	79.31	616.86	2.59	17.99	886.34	49.27
4	[A2-M2]	6.55	31.58	238.66	79.80	603.10	2.53	16.87	886.34	52.54
4	[A2-M2]	6.60	32.42	238.72	80.24	590.75	2.47	15.72	886.34	56.37
4	[A2-M2]	6.65	33.21	238.78	80.63	579.70	2.43	14.54	886.34	60.94
4	[A2-M2]	6.70	33.94	238.83	80.97	569.86	2.39	-13.42	886.34	66.07
4	[A2-M2]	6.75	34.60	238.89	81.28	561.13	2.35	-13.66	886.34	64.89
4	[A2-M2]	6.80	35.21	238.94	81.55	553.46	2.32	-13.85	886.34	64.01
4	[A2-M2]	6.85	35.75	239.00	81.79	546.79	2.29	-13.98	886.34	63.39
4	[A2-M2]	6.90	36.22	239.05	81.94	540.73	2.26	-14.07	886.34	62.99
4	[A2-M2]	6.95	36.63	239.11	82.05	535.57	2.24	-14.11	886.34	62.80
4	[A2-M2]	7.00	36.97	239.16	82.15	531.36	2.22	-14.12	886.34	62.79
4	[A2-M2]	7.05	37.25	239.22	82.22	528.09	2.21	-14.08	886.34	62.95
4	[A2-M2]	7.10	37.45	239.27	82.27	525.73	2.20	-14.01	886.34	63.27
4	[A2-M2]	7.15	37.57	239.33	82.31	524.27	2.19	-13.90	886.34	63.75
4	[A2-M2]	7.20	37.63	239.39	82.32	523.73	2.19	-13.77	886.34	64.36
4	[A2-M2]	7.25	37.60	239.44	82.31	524.12	2.19	-13.61	886.34	65.12
4	[A2-M2]	7.30	37.50	239.50	82.28	525.44	2.19	-13.43	886.34	66.01
4	[A2-M2]	7.35	37.32	239.55	82.23	527.75	2.20	-13.22	886.34	67.04
4	[A2-M2]	7.40	37.07	239.61	82.15	531.08	2.22	-13.00	886.34	68.20
4	[A2-M2]	7.45	36.72	239.66	82.06	535.49	2.23	-12.75	886.34	69.50
4	[A2-M2]	7.50	36.30	239.72	81.93	541.01	2.26	-12.50	886.34	70.93
4	[A2-M2]	7.55	35.81	239.77	81.76	547.46	2.28	-12.22	886.34	72.50
4	[A2-M2]	7.60	35.25	239.83	81.51	554.57	2.31	-12.39	886.34	71.52
4	[A2-M2]	7.65	34.63	239.88	81.23	562.65	2.35	-13.47	886.34	65.78
4	[A2-M2]	7.70	33.96	239.94	80.91	571.69	2.38	-14.44	886.34	61.36
4	[A2-M2]	7.75	33.24	240.00	80.56	581.70	2.42	-15.31	886.34	57.90
4	[A2-M2]	7.80	32.47	240.05	80.17	592.68	2.47	-16.07	886.34	55.16
4	[A2-M2]	7.85	31.67	240.11	79.74	604.66	2.52	-16.74	886.34	52.96
4	[A2-M2]	7.90	30.83	240.16	79.29	617.64	2.57	-17.31	886.34	51.19
4	[A2-M2]	7.95	29.96	240.22	78.79	631.67	2.63	-17.81	886.34	49.77
4	[A2-M2]	8.00	29.07	240.27	78.26	646.76	2.69	-18.22	886.34	48.64
4	[A2-M2]	8.05	28.16	240.33	77.69	662.96	2.76	-18.56	886.34	47.75
4	[A2-M2]	8.10	27.23	240.38	77.08	680.31	2.83	-18.83	886.34	47.06
4	[A2-M2]	8.15	26.29	240.44	76.39	698.60	2.91	-19.04	886.34	46.56
4	[A2-M2]	8.20	25.34	240.49	75.66	718.09	2.99	-19.18	886.34	46.20
4	[A2-M2]	8.25	24.38	240.55	74.89	738.84	3.07	-19.28	886.34	45.98
4	[A2-M2]	8.30	23.42	240.61	74.06	760.93	3.16	-19.31	886.34	45.89
4	[A2-M2]	8.35	22.45	240.66	73.18	784.42	3.26	-19.31	886.34	45.91
4	[A2-M2]	8.40	21.49	240.72	72.25	809.38	3.36	-19.25	886.34	46.03
4	[A2-M2]	8.45	20.52	240.77	71.23	835.65	3.47	-19.14	886.34	46.32
4	[A2-M2]	8.50	19.57	240.83	70.15	863.36	3.58	-18.94	886.34	46.81
4	[A2-M2]	8.55	18.62	240.88	69.00	892.63	3.71	-18.68	886.34	47.44
4	[A2-M2]	8.60	17.69	240.94	67.79	923.52	3.83	-18.38	886.34	48.21
4	[A2-M2]	8.65	16.77	240.99	66.52	956.03	3.97	-18.04	886.34	49.13
4	[A2-M2]	8.70	15.86	241.05	65.15	989.82	4.11	-17.66	886.34	50.18
4	[A2-M2]	8.75	14.98	241.10	63.71	1025.29	4.25	-17.25	886.34	51.37
4	[A2-M2]	8.80	14.12	241.16	62.20	1062.46	4.41	-16.81	886.34	52.72
4	[A2-M2]	8.85	13.28	241.22	60.61	1101.08	4.56	-16.35	886.34	54.22

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
4	[A2-M2]	8.90	12.46	241.27	58.91	1140.61	4.73	-15.86	886.34	55.88
4	[A2-M2]	8.95	11.67	241.33	57.14	1181.76	4.90	-15.36	886.34	57.72
4	[A2-M2]	9.00	10.90	241.38	55.30	1224.51	5.07	-14.84	886.34	59.74
4	[A2-M2]	9.05	10.16	241.44	53.34	1267.64	5.25	-14.31	886.34	61.95
4	[A2-M2]	9.10	9.44	241.49	51.31	1312.10	5.43	-13.77	886.34	64.38
4	[A2-M2]	9.15	8.75	241.55	49.22	1357.90	5.62	-13.22	886.34	67.04
4	[A2-M2]	9.20	8.09	241.60	47.01	1403.41	5.81	-12.67	886.34	69.96
4	[A2-M2]	9.25	7.46	241.66	44.75	1449.73	6.00	-12.12	886.34	73.14
4	[A2-M2]	9.30	6.85	241.71	42.45	1496.96	6.19	-11.57	886.34	76.63
4	[A2-M2]	9.35	6.28	241.77	40.05	1542.69	6.38	-11.02	886.34	80.46
4	[A2-M2]	9.40	5.73	241.83	37.61	1588.73	6.57	-10.47	886.34	84.66
4	[A2-M2]	9.45	5.20	241.88	35.16	1635.09	6.76	-9.93	886.34	89.27
4	[A2-M2]	9.50	4.71	241.94	32.65	1678.78	6.94	-9.39	886.34	94.34
4	[A2-M2]	9.55	4.24	241.99	30.14	1722.21	7.12	-8.87	886.34	99.94
1	[A1-M1]	9.60	-1.30	277.65	-9.27	1978.21	7.12	-8.35	886.34	106.12
1	[A1-M1]	9.65	-1.32	277.70	-9.38	1977.44	7.12	-7.85	886.34	112.97
1	[A1-M1]	9.70	-1.33	277.76	-9.44	1977.00	7.12	-7.35	886.34	120.59
1	[A1-M1]	9.75	-1.33	277.81	-9.46	1976.87	7.12	-6.87	886.34	129.08
1	[A1-M1]	9.80	-1.33	277.87	-9.43	1977.02	7.11	-6.40	886.34	138.58
1	[A1-M1]	9.85	-1.32	277.92	-9.38	1977.44	7.12	-5.94	886.34	149.25
1	[A1-M1]	9.90	-1.30	277.98	-9.29	1978.11	7.12	-5.50	886.34	161.30
1	[A1-M1]	9.95	-1.29	278.04	-9.16	1978.99	7.12	-5.07	886.34	174.96
1	[A1-M1]	10.00	-1.27	278.09	-9.02	1980.08	7.12	-4.65	886.34	190.56
1	[A1-M1]	10.05	-1.24	278.15	-8.84	1981.34	7.12	-4.25	886.34	208.47
1	[A1-M1]	10.10	-1.21	278.20	-8.65	1982.78	7.13	-3.87	886.34	229.19
1	[A1-M1]	10.15	-1.18	278.26	-8.43	1984.36	7.13	-3.50	886.34	253.36
1	[A1-M1]	10.20	-1.15	278.31	-8.19	1986.08	7.14	-3.14	886.34	281.84
1	[A1-M1]	10.25	-1.11	278.37	-7.94	1987.91	7.14	-2.81	886.34	315.75
1	[A1-M1]	10.30	-1.07	278.42	-7.68	1989.84	7.15	-2.49	886.34	356.67
1	[A1-M1]	10.35	-1.03	278.48	-7.40	1991.86	7.15	-2.18	886.34	406.84
1	[A1-M1]	10.40	-0.99	278.53	-7.11	1993.96	7.16	-1.89	886.34	469.50
1	[A1-M1]	10.45	-0.95	278.59	-6.82	1996.12	7.17	-1.61	886.34	549.61
1	[A1-M1]	10.50	-0.91	278.65	-6.51	1998.33	7.17	-1.35	886.34	655.09
1	[A1-M1]	10.55	-0.86	278.70	-6.21	2000.58	7.18	-1.11	886.34	799.40
1	[A1-M1]	10.60	-0.82	278.76	-5.89	2002.85	7.18	0.89	886.34	995.60
1	[A1-M1]	10.65	-0.78	278.81	-5.58	2005.15	7.19	0.89	886.34	994.08
1	[A1-M1]	10.70	-0.73	278.87	-5.26	2007.45	7.20	0.89	886.34	996.67
1	[A1-M1]	10.75	-0.69	278.92	-4.95	2009.75	7.21	0.88	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	10.80	-0.64	278.98	-4.63	2012.04	7.21	0.87	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	10.85	-0.60	279.03	-4.32	2014.31	7.22	0.86	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	10.90	-0.56	279.09	-4.02	2016.55	7.23	0.85	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	10.95	-0.51	279.14	-3.71	2018.76	7.23	0.83	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.00	-0.47	279.20	-3.42	2020.93	7.24	0.81	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.05	-0.43	279.26	-3.13	2023.05	7.24	0.79	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.10	-0.39	279.31	-2.84	2025.10	7.25	0.76	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.15	-0.35	279.37	-2.57	2027.10	7.26	0.73	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.20	-0.32	279.42	-2.31	2029.03	7.26	0.70	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.25	-0.28	279.48	-2.05	2030.88	7.27	0.67	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.30	-0.25	279.53	-1.81	2032.65	7.27	0.64	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.35	-0.22	279.59	-1.58	2034.33	7.28	0.60	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.40	-0.19	279.64	-1.36	2035.91	7.28	0.56	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.45	-0.16	279.70	-1.16	2037.40	7.28	0.52	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.50	-0.13	279.75	-0.97	2038.79	7.29	0.48	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.55	-0.11	279.81	-0.79	2040.07	7.29	0.44	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.60	-0.09	279.87	-0.63	2041.23	7.29	0.39	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.65	-0.07	279.92	-0.49	2042.27	7.30	0.35	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.70	-0.05	279.98	-0.36	2043.19	7.30	0.30	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.75	-0.03	280.03	-0.26	2043.98	7.30	0.25	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.80	-0.02	280.09	-0.17	2044.64	7.30	0.20	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.85	-0.01	280.14	-0.09	2045.16	7.30	0.14	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.90	-0.01	280.20	-0.04	2045.54	7.30	0.09	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	11.95	0.00	280.25	-0.01	2045.77	7.30	0.03	886.34	1000.00

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]

τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]

σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\ \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	[kg/cmq]		[kg/cmq]		[kg/cmq]	
0.00	440.34	7 - [SLER]	375.95	7 - [SLER]	132.36	7 - [SLER]
0.05	495.89	7 - [SLER]	441.86	7 - [SLER]	129.96	7 - [SLER]
0.10	572.44	7 - [SLER]	528.10	7 - [SLER]	127.54	7 - [SLER]
0.15	649.89	7 - [SLER]	612.71	7 - [SLER]	125.09	7 - [SLER]
0.20	727.38	7 - [SLER]	695.68	7 - [SLER]	122.62	7 - [SLER]
0.25	804.36	7 - [SLER]	776.99	7 - [SLER]	120.13	7 - [SLER]
0.30	880.52	7 - [SLER]	856.62	7 - [SLER]	117.62	7 - [SLER]
0.35	955.60	7 - [SLER]	934.58	7 - [SLER]	115.10	7 - [SLER]
0.40	1029.47	7 - [SLER]	1010.84	7 - [SLER]	112.56	7 - [SLER]
0.45	1101.99	7 - [SLER]	1085.39	7 - [SLER]	110.00	7 - [SLER]
0.50	1173.08	7 - [SLER]	1158.23	7 - [SLER]	107.42	7 - [SLER]
0.55	1242.67	7 - [SLER]	1229.34	7 - [SLER]	104.83	7 - [SLER]
0.60	1310.72	7 - [SLER]	1298.70	7 - [SLER]	102.22	7 - [SLER]
0.65	1377.17	7 - [SLER]	1366.32	7 - [SLER]	99.59	7 - [SLER]
0.70	1441.98	7 - [SLER]	1432.17	7 - [SLER]	96.95	7 - [SLER]
0.75	1505.14	7 - [SLER]	1496.25	7 - [SLER]	94.29	7 - [SLER]
0.80	1566.60	7 - [SLER]	1558.54	7 - [SLER]	91.61	7 - [SLER]
0.85	1626.35	7 - [SLER]	1619.04	7 - [SLER]	88.92	7 - [SLER]
0.90	1684.36	7 - [SLER]	1677.73	7 - [SLER]	86.20	7 - [SLER]
0.95	1740.61	7 - [SLER]	1734.59	7 - [SLER]	83.47	7 - [SLER]
1.00	1795.08	7 - [SLER]	1789.63	7 - [SLER]	80.73	7 - [SLER]
1.05	1847.76	7 - [SLER]	1842.82	7 - [SLER]	77.96	7 - [SLER]
1.10	1898.63	7 - [SLER]	1894.16	7 - [SLER]	75.18	7 - [SLER]
1.15	1947.67	7 - [SLER]	1943.63	7 - [SLER]	72.39	7 - [SLER]
1.20	1994.87	7 - [SLER]	1991.22	7 - [SLER]	69.57	7 - [SLER]
1.25	2040.21	7 - [SLER]	2036.93	7 - [SLER]	66.74	7 - [SLER]
1.30	2083.68	7 - [SLER]	2080.74	7 - [SLER]	63.89	7 - [SLER]
1.35	2125.26	7 - [SLER]	2122.63	7 - [SLER]	61.02	7 - [SLER]
1.40	2164.94	7 - [SLER]	2162.60	7 - [SLER]	58.14	7 - [SLER]
1.45	2202.71	7 - [SLER]	2200.64	7 - [SLER]	55.24	7 - [SLER]
1.50	2238.56	7 - [SLER]	2236.73	7 - [SLER]	52.32	7 - [SLER]
1.55	2272.47	7 - [SLER]	2270.86	7 - [SLER]	49.39	7 - [SLER]
1.60	2304.43	7 - [SLER]	2303.02	7 - [SLER]	46.44	7 - [SLER]
1.65	2334.42	7 - [SLER]	2333.20	7 - [SLER]	43.47	7 - [SLER]
1.70	2362.44	7 - [SLER]	2361.40	7 - [SLER]	40.48	7 - [SLER]
1.75	2388.47	7 - [SLER]	2387.59	7 - [SLER]	37.48	7 - [SLER]
1.80	2412.50	7 - [SLER]	2411.76	7 - [SLER]	34.46	7 - [SLER]
1.85	2434.52	7 - [SLER]	2433.91	7 - [SLER]	31.42	7 - [SLER]
1.90	2454.51	7 - [SLER]	2454.02	7 - [SLER]	28.37	7 - [SLER]
1.95	2472.47	7 - [SLER]	2472.08	7 - [SLER]	25.29	7 - [SLER]
2.00	2488.38	7 - [SLER]	2488.08	7 - [SLER]	22.21	7 - [SLER]
2.05	2502.23	7 - [SLER]	2502.01	7 - [SLER]	19.10	7 - [SLER]
2.10	2514.01	7 - [SLER]	2513.86	7 - [SLER]	15.98	7 - [SLER]
2.15	2523.71	7 - [SLER]	2523.61	7 - [SLER]	12.84	7 - [SLER]
2.20	2531.31	7 - [SLER]	2531.26	7 - [SLER]	9.68	7 - [SLER]
2.25	2536.81	7 - [SLER]	2536.78	7 - [SLER]	6.51	7 - [SLER]
2.30	2540.19	7 - [SLER]	2540.18	7 - [SLER]	3.32	7 - [SLER]
2.35	2541.44	7 - [SLER]	2541.44	7 - [SLER]	2.24	10 - [SLER]
2.40	2540.56	7 - [SLER]	2540.55	7 - [SLER]	3.46	10 - [SLER]
2.45	2537.52	7 - [SLER]	2537.49	7 - [SLER]	6.36	7 - [SLER]
2.50	2532.32	7 - [SLER]	2532.27	7 - [SLER]	9.61	7 - [SLER]
2.55	2524.95	7 - [SLER]	2524.85	7 - [SLER]	12.88	7 - [SLER]
2.60	2515.41	7 - [SLER]	2515.25	7 - [SLER]	16.16	7 - [SLER]
2.65	2503.68	7 - [SLER]	2503.46	7 - [SLER]	19.45	7 - [SLER]
2.70	2489.77	7 - [SLER]	2489.46	7 - [SLER]	22.74	7 - [SLER]
2.75	2473.67	7 - [SLER]	2473.25	7 - [SLER]	26.05	7 - [SLER]
2.80	2455.36	7 - [SLER]	2454.84	7 - [SLER]	29.36	7 - [SLER]
2.85	2434.86	7 - [SLER]	2434.20	7 - [SLER]	32.67	7 - [SLER]
2.90	2412.15	7 - [SLER]	2411.35	7 - [SLER]	36.00	7 - [SLER]
2.95	2387.24	7 - [SLER]	2386.26	7 - [SLER]	39.33	7 - [SLER]
3.00	2360.10	7 - [SLER]	2358.95	7 - [SLER]	42.68	7 - [SLER]
3.05	2330.76	7 - [SLER]	2329.39	7 - [SLER]	46.02	7 - [SLER]
3.10	2299.19	7 - [SLER]	2297.60	7 - [SLER]	49.38	7 - [SLER]
3.15	2265.39	7 - [SLER]	2263.55	7 - [SLER]	52.75	7 - [SLER]
3.20	2229.37	7 - [SLER]	2227.25	7 - [SLER]	56.12	7 - [SLER]
3.25	2191.12	7 - [SLER]	2188.69	7 - [SLER]	59.50	7 - [SLER]
3.30	2150.63	7 - [SLER]	2147.87	7 - [SLER]	62.89	7 - [SLER]
3.35	2107.91	7 - [SLER]	2104.78	7 - [SLER]	66.28	7 - [SLER]
3.40	2062.95	7 - [SLER]	2059.42	7 - [SLER]	69.69	7 - [SLER]
3.45	2015.77	7 - [SLER]	2011.80	7 - [SLER]	73.03	7 - [SLER]
3.50	1966.41	7 - [SLER]	1961.97	7 - [SLER]	76.27	7 - [SLER]
3.55	1914.97	7 - [SLER]	1910.03	7 - [SLER]	79.37	7 - [SLER]
3.60	1861.53	7 - [SLER]	1856.06	7 - [SLER]	82.32	7 - [SLER]
3.65	1806.20	7 - [SLER]	1800.17	7 - [SLER]	85.13	7 - [SLER]
3.70	1749.06	7 - [SLER]	1742.44	7 - [SLER]	87.79	7 - [SLER]
3.75	1690.24	7 - [SLER]	1682.99	7 - [SLER]	90.29	7 - [SLER]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
3.80	1629.84	7 - [SLER]	1621.92	7 - [SLER]	92.65	7 - [SLER]
3.85	1567.95	7 - [SLER]	1559.32	7 - [SLER]	94.86	7 - [SLER]
3.90	1504.68	7 - [SLER]	1495.29	7 - [SLER]	96.92	7 - [SLER]
3.95	1440.13	7 - [SLER]	1429.92	7 - [SLER]	98.85	7 - [SLER]
4.00	1374.41	7 - [SLER]	1363.31	7 - [SLER]	100.64	7 - [SLER]
4.05	1307.67	7 - [SLER]	1295.76	7 - [SLER]	101.65	7 - [SLER]
4.10	1240.36	7 - [SLER]	1227.59	7 - [SLER]	102.50	7 - [SLER]
4.15	1172.61	7 - [SLER]	1158.91	7 - [SLER]	103.18	7 - [SLER]
4.20	1104.53	7 - [SLER]	1089.82	7 - [SLER]	103.71	7 - [SLER]
4.25	1036.24	7 - [SLER]	1020.44	7 - [SLER]	104.07	7 - [SLER]
4.30	967.87	7 - [SLER]	950.87	7 - [SLER]	104.26	7 - [SLER]
4.35	899.53	7 - [SLER]	881.24	7 - [SLER]	104.20	7 - [SLER]
4.40	831.38	7 - [SLER]	811.65	7 - [SLER]	103.96	7 - [SLER]
4.45	763.58	7 - [SLER]	742.22	7 - [SLER]	103.56	7 - [SLER]
4.50	696.29	7 - [SLER]	673.06	7 - [SLER]	102.99	7 - [SLER]
4.55	629.70	7 - [SLER]	604.28	7 - [SLER]	102.26	7 - [SLER]
4.60	564.00	7 - [SLER]	535.98	7 - [SLER]	101.36	7 - [SLER]
4.65	499.48	7 - [SLER]	474.59	10 - [SLER]	100.29	7 - [SLER]
4.70	493.63	10 - [SLER]	491.92	10 - [SLER]	99.06	7 - [SLER]
4.75	509.29	10 - [SLER]	507.91	10 - [SLER]	97.66	7 - [SLER]
4.80	523.56	10 - [SLER]	522.48	10 - [SLER]	96.10	7 - [SLER]
4.85	570.16	7 - [SLER]	546.23	7 - [SLER]	94.36	7 - [SLER]
4.90	630.16	7 - [SLER]	609.47	7 - [SLER]	92.47	7 - [SLER]
4.95	689.47	7 - [SLER]	671.44	7 - [SLER]	90.42	7 - [SLER]
5.00	747.82	7 - [SLER]	732.04	7 - [SLER]	88.22	7 - [SLER]
5.05	805.03	7 - [SLER]	791.17	7 - [SLER]	85.86	7 - [SLER]
5.10	860.91	7 - [SLER]	848.72	7 - [SLER]	83.34	7 - [SLER]
5.15	915.31	7 - [SLER]	904.59	7 - [SLER]	80.65	7 - [SLER]
5.20	968.08	7 - [SLER]	958.65	7 - [SLER]	77.79	7 - [SLER]
5.25	1019.06	7 - [SLER]	1010.80	7 - [SLER]	74.76	7 - [SLER]
5.30	1068.15	7 - [SLER]	1060.93	7 - [SLER]	71.58	7 - [SLER]
5.35	1115.20	7 - [SLER]	1108.92	7 - [SLER]	68.24	7 - [SLER]
5.40	1160.12	7 - [SLER]	1154.69	7 - [SLER]	64.76	7 - [SLER]
5.45	1202.79	7 - [SLER]	1198.12	7 - [SLER]	61.11	7 - [SLER]
5.50	1243.09	7 - [SLER]	1239.12	7 - [SLER]	57.31	7 - [SLER]
5.55	1280.90	7 - [SLER]	1277.57	7 - [SLER]	53.35	7 - [SLER]
5.60	1316.13	7 - [SLER]	1313.37	7 - [SLER]	49.23	7 - [SLER]
5.65	1348.66	7 - [SLER]	1346.41	7 - [SLER]	44.94	7 - [SLER]
5.70	1378.38	7 - [SLER]	1376.59	7 - [SLER]	40.50	7 - [SLER]
5.75	1405.17	7 - [SLER]	1403.80	7 - [SLER]	35.91	7 - [SLER]
5.80	1428.95	7 - [SLER]	1427.93	7 - [SLER]	31.15	7 - [SLER]
5.85	1449.60	7 - [SLER]	1448.89	7 - [SLER]	26.25	7 - [SLER]
5.90	1467.02	7 - [SLER]	1466.56	7 - [SLER]	21.19	7 - [SLER]
5.95	1481.11	7 - [SLER]	1480.85	7 - [SLER]	15.98	7 - [SLER]
6.00	1491.77	7 - [SLER]	1491.66	7 - [SLER]	10.73	10 - [SLER]
6.05	1498.90	7 - [SLER]	1498.87	7 - [SLER]	10.98	10 - [SLER]
6.10	1502.42	7 - [SLER]	1502.42	7 - [SLER]	11.18	10 - [SLER]
6.15	1502.58	7 - [SLER]	1502.56	7 - [SLER]	11.33	10 - [SLER]
6.20	1499.62	7 - [SLER]	1499.54	7 - [SLER]	11.45	10 - [SLER]
6.25	1493.77	7 - [SLER]	1493.60	7 - [SLER]	13.05	7 - [SLER]
6.30	1485.27	7 - [SLER]	1484.98	7 - [SLER]	16.74	7 - [SLER]
6.35	1474.31	7 - [SLER]	1473.90	7 - [SLER]	20.10	7 - [SLER]
6.40	1461.12	7 - [SLER]	1460.57	7 - [SLER]	23.16	7 - [SLER]
6.45	1445.89	7 - [SLER]	1445.19	7 - [SLER]	25.93	7 - [SLER]
6.50	1428.81	7 - [SLER]	1427.96	7 - [SLER]	28.42	7 - [SLER]
6.55	1410.06	7 - [SLER]	1409.06	7 - [SLER]	30.66	7 - [SLER]
6.60	1389.82	7 - [SLER]	1388.67	7 - [SLER]	32.64	7 - [SLER]
6.65	1368.24	7 - [SLER]	1366.94	7 - [SLER]	34.39	7 - [SLER]
6.70	1345.49	7 - [SLER]	1344.05	7 - [SLER]	35.91	7 - [SLER]
6.75	1321.72	7 - [SLER]	1320.14	7 - [SLER]	37.23	7 - [SLER]
6.80	1297.05	7 - [SLER]	1295.35	7 - [SLER]	38.35	7 - [SLER]
6.85	1271.63	7 - [SLER]	1269.81	7 - [SLER]	39.28	7 - [SLER]
6.90	1245.59	7 - [SLER]	1243.65	7 - [SLER]	40.03	7 - [SLER]
6.95	1219.02	7 - [SLER]	1216.99	7 - [SLER]	40.62	7 - [SLER]
7.00	1192.05	7 - [SLER]	1189.93	7 - [SLER]	41.06	7 - [SLER]
7.05	1164.78	7 - [SLER]	1162.58	7 - [SLER]	41.35	7 - [SLER]
7.10	1137.30	7 - [SLER]	1135.03	7 - [SLER]	41.52	7 - [SLER]
7.15	1109.71	7 - [SLER]	1107.37	7 - [SLER]	41.56	7 - [SLER]
7.20	1082.07	7 - [SLER]	1079.69	7 - [SLER]	41.48	7 - [SLER]
7.25	1054.48	7 - [SLER]	1052.05	7 - [SLER]	41.30	7 - [SLER]
7.30	1026.99	7 - [SLER]	1024.53	7 - [SLER]	41.03	7 - [SLER]
7.35	999.68	7 - [SLER]	997.20	7 - [SLER]	40.67	7 - [SLER]
7.40	972.61	7 - [SLER]	970.11	7 - [SLER]	40.23	7 - [SLER]
7.45	945.81	7 - [SLER]	943.31	7 - [SLER]	39.72	7 - [SLER]
7.50	919.36	7 - [SLER]	916.85	7 - [SLER]	39.14	7 - [SLER]
7.55	893.28	7 - [SLER]	890.78	7 - [SLER]	38.51	7 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	[kg/cmq]		[kg/cmq]		[kg/cmq]	
7.60	867.62	7 - [SLER]	865.14	7 - [SLER]	37.82	7 - [SLER]
7.65	842.41	7 - [SLER]	839.95	7 - [SLER]	37.09	7 - [SLER]
7.70	817.68	7 - [SLER]	815.26	7 - [SLER]	36.32	7 - [SLER]
7.75	793.46	7 - [SLER]	791.07	7 - [SLER]	35.52	7 - [SLER]
7.80	769.77	7 - [SLER]	767.43	7 - [SLER]	34.69	7 - [SLER]
7.85	746.64	7 - [SLER]	744.33	7 - [SLER]	33.84	7 - [SLER]
7.90	724.07	7 - [SLER]	721.81	7 - [SLER]	32.96	7 - [SLER]
7.95	702.08	7 - [SLER]	699.88	7 - [SLER]	32.08	7 - [SLER]
8.00	680.68	7 - [SLER]	678.53	7 - [SLER]	31.18	7 - [SLER]
8.05	659.87	7 - [SLER]	657.79	7 - [SLER]	30.28	7 - [SLER]
8.10	639.67	7 - [SLER]	637.64	7 - [SLER]	29.38	7 - [SLER]
8.15	620.07	7 - [SLER]	618.11	7 - [SLER]	28.47	7 - [SLER]
8.20	601.07	7 - [SLER]	599.17	7 - [SLER]	27.57	7 - [SLER]
8.25	582.68	7 - [SLER]	580.84	7 - [SLER]	26.68	7 - [SLER]
8.30	564.88	7 - [SLER]	563.11	7 - [SLER]	25.80	7 - [SLER]
8.35	547.67	7 - [SLER]	545.96	7 - [SLER]	24.93	7 - [SLER]
8.40	531.04	7 - [SLER]	529.40	7 - [SLER]	24.07	7 - [SLER]
8.45	514.96	7 - [SLER]	513.42	7 - [SLER]	22.98	7 - [SLER]
8.50	499.57	7 - [SLER]	498.16	7 - [SLER]	21.68	7 - [SLER]
8.55	485.06	7 - [SLER]	483.77	7 - [SLER]	20.41	7 - [SLER]
8.60	471.40	7 - [SLER]	470.23	7 - [SLER]	19.17	7 - [SLER]
8.65	458.58	7 - [SLER]	457.52	7 - [SLER]	17.96	7 - [SLER]
8.70	446.57	7 - [SLER]	445.63	7 - [SLER]	16.78	7 - [SLER]
8.75	435.36	7 - [SLER]	434.51	7 - [SLER]	15.65	7 - [SLER]
8.80	424.91	7 - [SLER]	424.16	7 - [SLER]	14.55	7 - [SLER]
8.85	415.20	7 - [SLER]	414.54	7 - [SLER]	13.48	7 - [SLER]
8.90	406.21	7 - [SLER]	405.64	7 - [SLER]	12.46	7 - [SLER]
8.95	397.91	7 - [SLER]	397.42	7 - [SLER]	11.47	7 - [SLER]
9.00	390.28	7 - [SLER]	389.86	7 - [SLER]	10.52	7 - [SLER]
9.05	388.54	7 - [SLER]	388.18	7 - [SLER]	9.62	7 - [SLER]
9.10	395.02	7 - [SLER]	394.73	7 - [SLER]	8.75	7 - [SLER]
9.15	400.92	7 - [SLER]	400.69	7 - [SLER]	7.92	7 - [SLER]
9.20	406.29	7 - [SLER]	406.10	7 - [SLER]	7.12	7 - [SLER]
9.25	411.13	7 - [SLER]	410.98	7 - [SLER]	6.37	7 - [SLER]
9.30	415.47	7 - [SLER]	415.35	7 - [SLER]	5.65	7 - [SLER]
9.35	419.34	7 - [SLER]	419.25	7 - [SLER]	4.98	7 - [SLER]
9.40	422.76	7 - [SLER]	422.69	7 - [SLER]	4.33	7 - [SLER]
9.45	425.75	7 - [SLER]	425.70	7 - [SLER]	3.72	7 - [SLER]
9.50	428.34	7 - [SLER]	428.31	7 - [SLER]	3.15	7 - [SLER]
9.55	430.56	7 - [SLER]	430.53	7 - [SLER]	2.61	7 - [SLER]
9.60	432.41	7 - [SLER]	432.39	7 - [SLER]	2.11	7 - [SLER]
9.65	433.93	7 - [SLER]	433.92	7 - [SLER]	1.63	7 - [SLER]
9.70	435.13	7 - [SLER]	435.13	7 - [SLER]	1.19	7 - [SLER]
9.75	436.04	7 - [SLER]	436.04	7 - [SLER]	0.78	7 - [SLER]
9.80	436.67	7 - [SLER]	436.67	7 - [SLER]	0.62	10 - [SLER]
9.85	437.05	7 - [SLER]	437.05	7 - [SLER]	0.64	10 - [SLER]
9.90	437.19	7 - [SLER]	437.19	7 - [SLER]	0.66	10 - [SLER]
9.95	437.12	7 - [SLER]	437.11	7 - [SLER]	0.67	10 - [SLER]
10.00	436.84	7 - [SLER]	436.83	7 - [SLER]	0.86	7 - [SLER]
10.05	436.37	7 - [SLER]	436.37	7 - [SLER]	1.12	7 - [SLER]
10.10	435.74	7 - [SLER]	435.74	7 - [SLER]	1.35	7 - [SLER]
10.15	434.96	7 - [SLER]	434.95	7 - [SLER]	1.55	7 - [SLER]
10.20	434.03	7 - [SLER]	434.02	7 - [SLER]	1.74	7 - [SLER]
10.25	432.99	7 - [SLER]	432.97	7 - [SLER]	1.90	7 - [SLER]
10.30	431.83	7 - [SLER]	431.81	7 - [SLER]	2.05	7 - [SLER]
10.35	430.57	7 - [SLER]	430.56	7 - [SLER]	2.18	7 - [SLER]
10.40	429.23	7 - [SLER]	429.21	7 - [SLER]	2.29	7 - [SLER]
10.45	427.81	7 - [SLER]	427.80	7 - [SLER]	2.38	7 - [SLER]
10.50	426.34	7 - [SLER]	426.32	7 - [SLER]	2.46	7 - [SLER]
10.55	424.81	7 - [SLER]	424.78	7 - [SLER]	2.52	7 - [SLER]
10.60	423.23	7 - [SLER]	423.21	7 - [SLER]	2.57	7 - [SLER]
10.65	421.63	7 - [SLER]	421.61	7 - [SLER]	2.60	7 - [SLER]
10.70	420.00	7 - [SLER]	419.98	7 - [SLER]	2.62	7 - [SLER]
10.75	418.36	7 - [SLER]	418.34	7 - [SLER]	2.63	7 - [SLER]
10.80	416.72	7 - [SLER]	416.69	7 - [SLER]	2.63	7 - [SLER]
10.85	415.07	7 - [SLER]	415.05	7 - [SLER]	2.61	7 - [SLER]
10.90	413.44	7 - [SLER]	413.41	7 - [SLER]	2.59	7 - [SLER]
10.95	411.82	7 - [SLER]	411.80	7 - [SLER]	2.55	7 - [SLER]
11.00	410.23	7 - [SLER]	410.20	7 - [SLER]	2.50	7 - [SLER]
11.05	408.67	7 - [SLER]	408.64	7 - [SLER]	2.45	7 - [SLER]
11.10	407.14	7 - [SLER]	407.12	7 - [SLER]	2.38	7 - [SLER]
11.15	405.66	7 - [SLER]	405.64	7 - [SLER]	2.31	7 - [SLER]
11.20	404.23	7 - [SLER]	404.21	7 - [SLER]	2.23	7 - [SLER]
11.25	402.85	7 - [SLER]	402.83	7 - [SLER]	2.14	7 - [SLER]
11.30	401.54	7 - [SLER]	401.52	7 - [SLER]	2.04	7 - [SLER]
11.35	400.28	7 - [SLER]	400.27	7 - [SLER]	1.93	7 - [SLER]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
11.40	399.11	7 - [SLER]	399.09	7 - [SLER]	1.82	7 - [SLER]
11.45	398.00	7 - [SLER]	397.99	7 - [SLER]	1.70	7 - [SLER]
11.50	396.98	7 - [SLER]	396.97	7 - [SLER]	1.57	7 - [SLER]
11.55	396.04	7 - [SLER]	396.04	7 - [SLER]	1.43	7 - [SLER]
11.60	395.20	7 - [SLER]	395.19	7 - [SLER]	1.29	7 - [SLER]
11.65	394.45	7 - [SLER]	394.44	7 - [SLER]	1.14	7 - [SLER]
11.70	393.80	7 - [SLER]	393.80	7 - [SLER]	0.98	7 - [SLER]
11.75	393.26	7 - [SLER]	393.25	7 - [SLER]	0.82	7 - [SLER]
11.80	392.82	7 - [SLER]	392.82	7 - [SLER]	0.65	7 - [SLER]
11.85	392.50	7 - [SLER]	392.50	7 - [SLER]	0.47	7 - [SLER]
11.90	392.30	7 - [SLER]	392.30	7 - [SLER]	0.29	7 - [SLER]
11.95	392.22	7 - [SLER]	392.22	7 - [SLER]	0.10	7 - [SLER]

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	R_{bk} = 306 [kg/cmq])
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR_{bk})	R_{ck} = 254 (Kg/cm^2)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	ψ= 0.85
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	f_{yk} = 3620 [kg/cmq])
Coefficiente di sicurezza cls	γ_c = 1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	γ_s = 1.15
Resistenza di calcolo del cls($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	R^*_c = 144 (Kg/cm^2)
Resistenza di calcolo dell'acciaio(f_{yk}/γ_s)	R^*_s = 3148 (Kg/cm^2)
Modulo elastico dell'acciaio	E_s = 2100000 (Kg/cm^2)
Deformazione ultima del calcestruzzo	ε_{cu} = 0.0035(0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	ε_{ck} = 0.0020(0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	ε_{yu} = 0.0100(1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R^*_s/E_s)	ε_{yk} = 0.0011(0.15%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:
Tratto parabolico: $0<=\varepsilon_c<=\varepsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R^*_c(2\varepsilon_c\varepsilon_{ck}-\varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\varepsilon_{ck}<\varepsilon_c<=\varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R^*_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:
$\sigma_s = E_s\varepsilon_s$ per $0<=\varepsilon_s<=\varepsilon_{sy}$
$\sigma_s = R^*_s$ per $\varepsilon_{sy}<\varepsilon_s<=\varepsilon_{su}$

Tratto armatura 1

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
1	-1535.1871	0.0000
2	0.0000	85.1119
3	272.7792	86.3419
4	409.1688	84.8833
5	545.5584	81.8307
6	681.9480	77.0171
7	818.3377	71.9112
8	954.7273	66.5686
9	1091.1169	61.0419
10	1227.5065	55.1670
11	1363.8961	48.9425
12	1500.2857	42.2867
13	1636.6753	35.0793
14	1773.0649	27.2086
15	1909.4545	18.6974
16	2045.8441	0.0000
17	2045.8441	0.0000
18	1909.4545	-18.6974
19	1773.0649	-27.2086
20	1636.6753	-35.0793
21	1500.2857	-42.2867
22	1363.8961	-48.9425
23	1227.5065	-55.1670
24	1091.1169	-61.0419
25	954.7273	-66.5686
26	818.3377	-71.9112

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
27	681.9480	-77.0171
28	545.5584	-81.8307
29	409.1688	-84.8833
30	272.7792	-86.3419
31	0.0000	-85.1119
32	-1535.1871	0.0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

B=600.0 [mm]	H=500.0 [mm]		
A_{fv}=804 [mmq]	A_{fh}=402 [mmq]	Staffe ϕ10/250	Nbh=2 - Nbv=2
M_h=37.54 [kNm]	M_{uh}=171.65 [kNm]	FS=4.57	
T_h=75.09 [kN]	T_{Rh}=126.13 [kN]	FS_T=1.68	
M_v=0.59 [kNm]	M_{uv}=140.97 [kNm]	FS=239.58	
T_v=2.94 [kN]	T_R=104.00 [kN]	FS_{Tv}=35.35	

ALLEGATO 2

PARATIA TRAVE PORTA IMPIANTI

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.
Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.
Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).
Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).
Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.
Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$D_m = K_{pm} - K_{av}$ e $D_v = K_{pv} - K_{am}$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.
Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione
si può agire con tre modalità :
1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su tan(ϕ) e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).
La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni 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 efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico 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 esercitata dall'acqua.
Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico o idrodinamico*.
Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con *W* il peso del cuneo e con *C* il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_I = W * C$$

Indicando con *S* la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa(diagramma triangolare con vertice in alto).

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L, area A_f, inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s. La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.
I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k, è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo [F/L^3]. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale (b=100 cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m, della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k\,\Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di

rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma ***PAC***). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max}; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max}. Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidezza, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p0, fino a raggiungere il carico totale p. Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).
Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).
Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tendendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.
È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare. In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg}\phi_i \right)}{\Sigma_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.
Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).
Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in *n* strisce e dalla formula precedente si ricava η. Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Verifiche idrauliche

Verifica a sifonamento
Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.
Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico i_C e il gradiente idraulico di efflusso i_E.

$$FS_{SIF} = i_C / i_E.$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio γ_m del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua γ_w.

$$i_C = \gamma_m / \gamma_w.$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico ΔH e la lunghezza della linea di flusso L.

$$i_E = \Delta H / L.$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

Verifica a sollevamento del fondo scavo
Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.
Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.
Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità D e larghezza D/2.
D rappresenta la profondità di infissione della paratia.
Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto *W* e la pressione idrica al piede della paratia *U* dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{SCAVO} = W / U.$$

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	3.40	[m]
Profondità di infissione	8.60	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	10.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	240.0	[mm]
Numero totale di micropali	25	
Numero di micropali per metro lineare	2.50	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [mm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [mm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [mmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [mm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[mm]*	*[mm]*	*[mmq]*	*[mm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	600.0	500.0	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento
(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	3.00	0.00	0.00
3	4.50	0.00	0.00
4	15.00	0.00	0.00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-14.00	-3.40	0.00
2	0.00	-3.40	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata
n° numero d'ordine
Descrizione Descrizione del terreno
γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kN/mc]	*[kN/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporto	17.000	17.500	33.00	22.00	0.000
2	Ghiaia con sabbia limosa	19.000	19.000	36.00	24.00	0.000
3	Brecce Ofiolitiche	23.000	23.000	26.00	17.33	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata
n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	4.00	3.00	3.00	0.72	0.72	Riporto	Riporto
2	4.45	3.00	3.00	2.69	2.69	Ghiaia con sabbia limosa	Ghiaia con sabbia limosa
3	10.00	0.00	0.00	3.95	3.95	Brecce Ofiolitiche	Brecce Ofiolitiche

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	2.50	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	2.50	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche materiali utilizzati

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kN/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	24.52	C25/30	306	320666	S 355	1.00
Cordolo/Muro	24.52	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kN/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	76.98	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate
Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_Y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1					
Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.00	X_f = 15.00	Q_i = 20.00	Q_f = 20.00	
Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_X=4.00	F_Y=0.00	M=0.50	

Condizione n° 2					
Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.00	X_f = 2.20	Q_i = 100.00	Q_f = 100.00	

Vincoli lungo l'altezza della paratia

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del vincolo
Y ordinata del vincolo rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
V_x Vincolo in direzione orizzontale
K_x Rigidezza vincolo in direzione orizzontale espresso in [Kg/cm]
V_r Vincolo alla rotazione
K_r Rigidezza vincolo alla rotazione espresso in [Kgm/°]

N°	Y	V_x	K_x	V_r	K_r
	[m]		*[Kg/cm]*		*[Kgm/°]*
1	0.00	V. ELASTICO	1000.00	LIBERO	--

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.50	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.50	1.00

Combinazione n° 2 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 3 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.30	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.30	1.00

Combinazione n° 4 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 5 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.00	1.00

Combinazione n° 6 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.00	1.00

Combinazione n° 7 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00
Condizione 2 (Condizione 2)	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :
Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

TIRANTI DI ANCORAGGIO

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**Tiranti**
Laterale	γ_{st}	1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.

Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*fck)^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*bw*d>(vmin+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$

$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*fyd*(ctg\alpha+ctg\theta)*sin\alpha$

$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*fcd'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha)/(1.0+ctg\theta^2)$

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 armatuta trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$fcd'=0.5*fcd$

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

$vmin=0.035*k^{3/2}*fck^{1/2}$

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Sensibilità delle armature Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure $w_1 = 0.20$
$w_2 = 0.30$
$w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2008 - I° Formulazione
Verifica delle tensioni
Combinazione di carico Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$
Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito
Latitudine44.428142
Longitudine 8.835611
Comune Genova
Provincia Genova
Regione Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16695 - 16694 - 16916 - 16917

Tipo di opera
Tipo di costruzione Opera provvisoria
Vita nominale 10 anni
Classe d'uso III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose
Vita di riferimento 15 anni

Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.408	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.543	0.000
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.264	0.000
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.600	1.600
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	3.394	0.000
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 68 elementi fuori terra e 172 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3.40	[m]
Profondità di infissione	8.60	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Pa Spinta attiva, espressa in [kN]
Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kN]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*
1	[A1-M1]	208.64	2.05	--	--	0.00	0.00	-193.42	6.02	85.35	8.65
2	[A1-M1 S]	143.31	2.12	9.24	2.27	0.00	0.00	-139.91	6.23	61.71	8.88
3	[A2-M2]	234.41	2.13	--	--	0.00	0.00	-192.21	7.15	88.59	9.89
4	[A2-M2 S]	185.44	2.15	8.98	2.27	0.00	0.00	-166.37	6.89	75.85	9.59
5	[SLER]	144.12	2.08	--	--	0.00	0.00	-132.16	6.18	58.68	8.81
6	[SLEF]	144.12	2.08	--	--	0.00	0.00	-132.16	6.18	58.68	8.81
7	[SLEQ]	144.12	2.08	--	--	0.00	0.00	-132.16	6.18	58.68	8.81

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
1	[A1-M1]	6.00	0.00	--	--	-106.56	0.00	--	--
2	[A1-M1 S]	4.00	0.00	--	--	-78.35	0.00	--	--
3	[A2-M2]	5.20	0.00	--	--	-135.97	0.00	--	--
4	[A2-M2 S]	4.00	0.00	--	--	-107.89	0.00	--	--
5	[SLER]	4.00	0.00	--	--	-74.65	0.00	--	--
6	[SLEF]	4.00	0.00	--	--	-74.65	0.00	--	--
7	[SLEQ]	4.00	0.00	--	--	-74.65	0.00	--	--

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
1	[A1-M1]	4.24	6.35	7.17	34.10	13.44	60.57
2	[A1-M1 S]	4.41	6.60	7.44	37.57	15.24	60.57
3	[A2-M2]	4.81	7.95	8.64	53.18	31.63	36.23
4	[A2-M2 S]	4.75	7.55	8.30	48.55	26.37	36.23
5	[SLER]	4.32	6.55	7.36	36.99	14.37	60.57
6	[SLEF]	4.32	6.55	7.36	36.99	14.37	60.57
7	[SLEQ]	4.32	6.55	7.36	36.99	14.37	60.57

Risultati vincoli

Simbologia adottata

n°	Indice del vincolo
Y	posizione del vincolo rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
R_x/ml	reazione in direzione orizzontale a metro lineare, positiva verso valle, espressa in [kN]
R_θ/ml	reazione momento a metro lineare, positiva antioraria, espressa in [kNm]
u	spostamento orizzontale, positivo verso valle, espresso in [mm]

Combinazione n° 1

n°	Y	R_x	R_θ	u
1	0.00	-106.5619	--	-108.7

Combinazione n° 2

n°	Y	R_x	R_θ	u
1	0.00	-78.3476	--	-79.9

Combinazione n° 3

n°	Y	R_x	R_θ	u
1	0.00	-135.9738	--	-138.7

Combinazione n° 4

n°	Y	R_x	R_θ	u
1	0.00	-107.8919	--	-110.0

Combinazione n° 5

n°	Y	R_x	R_θ	u
1	0.00	-74.6453	--	-76.1

Combinazione n° 6

n°	Y	R_x	R_θ	u
1	0.00	-74.6453	--	-76.1

Combinazione n° 7

n°	Y	R_x	R_θ	u
1	0.00	-74.6453	--	-76.1

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kNm]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	163.12	6.05	108.08	4.20	33.27	12.00	MAX
--	--	-104.96	2.05	-100.56	0.00	0.00	0.00	MIN
2	[A1-M1 S]	117.76	6.30	78.20	4.40	33.27	12.00	MAX
--	--	-83.03	2.15	-74.35	0.00	0.00	0.00	MIN
3	[A2-M2]	173.10	7.35	103.63	4.80	33.27	12.00	MAX
--	--	-160.63	2.40	-130.77	0.00	0.00	0.00	MIN
4	[A2-M2 S]	145.45	7.05	90.52	4.75	33.27	12.00	MAX
--	--	-127.05	2.35	-103.89	0.00	0.00	0.00	MIN
5	[SLER]	112.04	6.25	73.48	4.30	33.27	12.00	MAX
--	--	-76.60	2.10	-70.65	0.00	0.00	0.00	MIN
6	[SLEF]	112.04	6.25	73.48	4.30	33.27	12.00	MAX
--	--	-76.60	2.10	-70.65	0.00	0.00	0.00	MIN
7	[SLEQ]	112.04	6.25	73.48	4.30	33.27	12.00	MAX
--	--	-76.60	2.10	-70.65	0.00	0.00	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso valle
V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[mm]	*[m]*	*[mm]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	108.661	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-1.352	8.15	0.000	0.00	MIN
2	[A1-M1 S]	79.891	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.939	8.40	0.000	0.00	MIN
3	[A2-M2]	138.652	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-1.265	9.60	0.000	0.00	MIN
4	[A2-M2 S]	110.017	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-1.059	9.25	0.000	0.00	MIN
5	[SLER]	76.116	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.904	8.30	0.000	0.00	MIN
6	[SLEF]	76.116	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.904	8.30	0.000	0.00	MIN
7	[SLEQ]	76.116	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.904	8.30	0.000	0.00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius
Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]

(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
3	[A2-M2]	(-4.80; 0.00)	12.92	(-17.28; -3.36)	(8.12; 0.00)	1.09
4	[A2-M2 S]	(-4.80; 0.00)	12.92	(-17.28; -3.36)	(8.12; 0.00)	1.00

Combinazione n° 4

Numero di strisce 51

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
1	10.3959	-71.47	-9.8572	1.55	27.45	0.000	0.160	(0.00; 0.00)
2	21.7954	-65.40	-19.8170	1.19	30.17	0.000	0.287	(0.00; 0.00)
3	30.9710	-60.54	-26.9674	1.00	30.17	0.000	0.385	(0.00; 0.00)
4	38.5676	-56.34	-32.1024	0.89	30.17	0.000	0.466	(0.00; 0.00)
5	45.0893	-52.57	-35.8039	0.81	30.17	0.000	0.535	(0.00; 0.00)
6	50.8060	-49.10	-38.3990	0.75	30.17	0.000	0.596	(0.00; 0.00)
7	55.8946	-45.85	-40.1070	0.71	30.17	0.000	0.650	(0.00; 0.00)
8	61.0629	-42.79	-41.4805	0.67	21.32	0.000	0.698	(0.00; 0.00)
9	66.0691	-39.87	-42.3554	0.64	21.32	0.000	0.742	(0.00; 0.00)
10	70.5986	-37.07	-42.5606	0.62	21.32	0.000	0.781	(0.00; 0.00)
11	74.7044	-34.38	-42.1805	0.60	21.32	0.000	0.816	(0.00; 0.00)
12	78.4276	-31.76	-41.2855	0.58	21.32	0.000	0.849	(0.00; 0.00)
13	81.8013	-29.22	-39.9354	0.57	21.32	0.000	0.878	(0.00; 0.00)
14	84.8519	-26.74	-38.1823	0.55	21.32	0.000	0.904	(0.00; 0.00)
15	87.6011	-24.32	-36.0720	0.54	21.32	0.000	0.928	(0.00; 0.00)
16	90.0667	-21.94	-33.6459	0.53	21.32	0.000	0.949	(0.00; 0.00)
17	92.2636	-19.59	-30.9412	0.52	21.32	0.000	0.967	(0.00; 0.00)
18	94.2039	-17.29	-27.9926	0.52	21.32	0.000	0.984	(0.00; 0.00)
19	95.8979	-15.01	-24.8319	0.51	21.32	0.000	0.998	(0.00; 0.00)
20	97.3539	-12.75	-21.4893	0.51	21.32	0.000	1.010	(0.00; 0.00)
21	98.5789	-10.52	-17.9933	0.50	21.32	0.000	1.020	(0.00; 0.00)
22	99.5783	-8.30	-14.3712	0.50	21.32	0.000	1.029	(0.00; 0.00)
23	100.3565	-6.09	-10.6493	0.50	21.32	0.000	1.035	(0.00; 0.00)
24	100.9167	-3.89	-6.8531	0.49	21.32	0.000	1.039	(0.00; 0.00)
25	101.2610	-1.70	-3.0077	0.49	21.32	0.000	1.042	(0.00; 0.00)
26	101.3907	0.49	0.8621	0.49	21.32	0.000	1.042	(0.00; 0.00)
27	101.3061	2.68	4.7319	0.49	21.32	0.000	1.041	(0.00; 0.00)
28	101.0064	4.87	8.5770	0.50	21.32	0.000	1.038	(0.00; 0.00)
29	100.4900	7.07	12.3724	0.50	21.32	0.000	1.032	(0.00; 0.00)
30	99.7543	9.28	16.0931	0.50	21.32	0.000	1.025	(0.00; 0.00)
31	98.7956	11.51	19.7131	0.50	21.32	0.000	1.016	(0.00; 0.00)
32	97.6091	13.75	23.2056	0.51	21.32	0.000	1.005	(0.00; 0.00)
33	96.1885	16.02	26.5430	0.51	21.32	0.000	0.992	(0.00; 0.00)
34	94.5266	18.31	29.6961	0.52	21.32	0.000	0.977	(0.00; 0.00)
35	92.6139	20.63	32.6339	0.53	21.32	0.000	0.959	(0.00; 0.00)
36	179.0117	23.02	70.0157	0.55	21.32	0.000	0.939	(0.00; 0.00)
37	176.4120	25.49	75.9321	0.56	21.32	0.000	0.916	(0.00; 0.00)
38	173.4947	28.02	81.4952	0.58	21.32	0.000	0.891	(0.00; 0.00)
39	170.2378	30.60	86.6564	0.59	21.32	0.000	0.862	(0.00; 0.00)

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
40	132.7270	33.25	72.7793	0.61	21.32	0.000	0.831	(0.00; 0.00)
41	111.8135	35.99	65.7070	0.63	21.32	0.000	0.795	(0.00; 0.00)
42	107.3480	38.83	67.3032	0.65	21.32	0.000	0.757	(0.00; 0.00)
43	102.3868	41.78	68.2185	0.68	21.32	0.000	0.713	(0.00; 0.00)
44	96.8592	44.88	68.3449	0.72	21.32	0.000	0.665	(0.00; 0.00)
45	90.6699	48.15	67.5446	0.76	21.32	0.000	0.612	(0.00; 0.00)
46	84.0404	51.66	65.9136	0.82	30.17	0.000	0.551	(0.00; 0.00)
47	77.3681	55.46	63.7280	0.90	30.17	0.000	0.482	(0.00; 0.00)
48	69.6433	59.67	60.1122	1.01	30.17	0.000	0.402	(0.00; 0.00)
49	60.3371	64.52	54.4676	1.18	30.17	0.000	0.305	(0.00; 0.00)
50	48.2968	70.51	45.5296	1.52	30.17	0.000	0.180	(0.00; 0.00)
51	25.6797	81.94	25.4262	3.62	27.45	0.000	0.000	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]
ΣW_i= 4519.1214 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 494.7207 [kN]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$= 1565.4797 [kN]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$= 0.0000 [kN]

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	240.0 mm
Area della sezione trasversale	45239 mmq
Diametro esterno del tubolare	168.30 mm
Spessore del tubolare	10.00 mm
Area della sezione tubolare	4973 mmq
Inerzia della sezione tubolare	15639839 mm^4

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kNm]
N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	6.05	65.25	6.71	85.15	8.76	1.31
2	[A1-M1 S]	6.30	47.10	6.99	85.17	12.63	1.81
3	[A2-M2]	7.35	69.24	8.15	85.16	10.03	1.23
4	[A2-M2 S]	7.05	58.18	7.82	85.16	11.45	1.46

N°	Tipo	Y	T	V_{Rd}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	4.20	43.23	886.34	20.50
2	[A1-M1 S]	4.40	31.28	886.34	28.33
3	[A2-M2]	0.00	-52.31	886.34	16.94
4	[A2-M2 S]	0.00	-41.56	886.34	21.33

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\,\tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)	σ_{id}	Y(σ_{id})
		[kg/cmq]	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*
5	[SLER]	2473.03	6.25	120.52	4.30	2473.04	6.25
6	[SLEF]	2473.03	6.25	120.52	4.30	2473.04	6.25
7	[SLEQ]	2473.03	6.25	120.52	4.30	2473.04	6.25

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kNm]
N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	0.00	0.30	0.00	-85.11	0.00	283.71	-52.31	886.34	16.94
3	[A2-M2]	0.05	-2.33	0.06	-85.12	2.02	36.51	-51.34	886.34	17.26
3	[A2-M2]	0.10	-4.87	0.11	-85.12	1.94	17.46	-50.36	886.34	17.60
3	[A2-M2]	0.15	-7.37	0.17	-85.12	1.92	11.55	-49.38	886.34	17.95
3	[A2-M2]	0.20	-9.81	0.22	-85.12	1.92	8.68	-48.39	886.34	18.32
3	[A2-M2]	0.25	-12.21	0.28	-85.12	1.93	6.97	-47.39	886.34	18.70
3	[A2-M2]	0.30	-14.55	0.33	-85.12	1.95	5.85	-46.38	886.34	19.11
3	[A2-M2]	0.35	-16.84	0.39	-85.12	1.96	5.05	-45.37	886.34	19.54
3	[A2-M2]	0.40	-19.09	0.44	-85.12	1.98	4.46	-44.36	886.34	19.98
3	[A2-M2]	0.45	-21.28	0.50	-85.12	2.00	4.00	-43.34	886.34	20.45
3	[A2-M2]	0.50	-23.42	0.55	-85.12	2.02	3.63	-42.31	886.34	20.95
3	[A2-M2]	0.55	-25.51	0.61	-85.12	2.04	3.34	-41.28	886.34	21.47
3	[A2-M2]	0.60	-27.55	0.67	-85.12	2.06	3.09	-40.24	886.34	22.02
3	[A2-M2]	0.65	-29.53	0.72	-85.12	2.08	2.88	-39.20	886.34	22.61
3	[A2-M2]	0.70	-31.47	0.78	-85.12	2.10	2.70	-38.15	886.34	23.23
3	[A2-M2]	0.75	-33.35	0.83	-85.12	2.12	2.55	-37.10	886.34	23.89
3	[A2-M2]	0.80	-35.18	0.89	-85.12	2.15	2.42	-36.04	886.34	24.59
3	[A2-M2]	0.85	-36.95	0.94	-85.12	2.17	2.30	-34.98	886.34	25.34
3	[A2-M2]	0.90	-38.68	1.00	-85.12	2.20	2.20	-33.91	886.34	26.14
3	[A2-M2]	0.95	-40.35	1.05	-85.12	2.22	2.11	-32.84	886.34	26.99
3	[A2-M2]	1.00	-41.96	1.11	-85.12	2.25	2.03	-31.76	886.34	27.91
3	[A2-M2]	1.05	-43.52	1.16	-85.12	2.28	1.96	-30.68	886.34	28.89
3	[A2-M2]	1.10	-45.03	1.22	-85.12	2.31	1.89	-29.59	886.34	29.96
3	[A2-M2]	1.15	-46.48	1.28	-85.12	2.34	1.83	-28.49	886.34	31.11
3	[A2-M2]	1.20	-47.88	1.33	-85.12	2.37	1.78	-27.39	886.34	32.36
3	[A2-M2]	1.25	-49.22	1.39	-85.12	2.40	1.73	-26.29	886.34	33.72
3	[A2-M2]	1.30	-50.51	1.44	-85.12	2.43	1.69	-25.18	886.34	35.21
3	[A2-M2]	1.35	-51.74	1.50	-85.12	2.46	1.65	-24.06	886.34	36.84
3	[A2-M2]	1.40	-52.91	1.55	-85.12	2.50	1.61	-22.94	886.34	38.64
3	[A2-M2]	1.45	-54.03	1.61	-85.12	2.53	1.58	-21.81	886.34	40.64
3	[A2-M2]	1.50	-55.09	1.66	-85.12	2.57	1.55	-20.68	886.34	42.86
3	[A2-M2]	1.55	-56.10	1.72	-85.12	2.61	1.52	-19.54	886.34	45.36
3	[A2-M2]	1.60	-57.05	1.77	-85.12	2.65	1.49	-18.40	886.34	48.17
3	[A2-M2]	1.65	-57.94	1.83	-85.12	2.69	1.47	-17.25	886.34	51.38
3	[A2-M2]	1.70	-58.77	1.89	-85.12	2.73	1.45	-16.10	886.34	55.06
3	[A2-M2]	1.75	-59.55	1.94	-85.12	2.77	1.43	-14.94	886.34	59.33
3	[A2-M2]	1.80	-60.26	2.00	-85.12	2.82	1.41	-13.78	886.34	64.34
3	[A2-M2]	1.85	-60.92	2.05	-85.12	2.87	1.40	-12.61	886.34	70.31
3	[A2-M2]	1.90	-61.53	2.11	-85.13	2.92	1.38	-11.43	886.34	77.54
3	[A2-M2]	1.95	-62.07	2.16	-85.13	2.97	1.37	-10.25	886.34	86.46
3	[A2-M2]	2.00	-62.55	2.22	-85.13	3.02	1.36	-9.07	886.34	97.76
3	[A2-M2]	2.05	-62.97	2.27	-85.13	3.07	1.35	-7.88	886.34	112.54
3	[A2-M2]	2.10	-63.34	2.33	-85.13	3.13	1.34	-6.68	886.34	132.69
3	[A2-M2]	2.15	-63.64	2.38	-85.13	3.19	1.34	-5.48	886.34	161.78
3	[A2-M2]	2.20	-63.89	2.44	-85.13	3.25	1.33	-4.27	886.34	207.47
3	[A2-M2]	2.25	-64.07	2.50	-85.13	3.32	1.33	4.97	886.34	178.44
3	[A2-M2]	2.30	-64.19	2.55	-85.13	3.38	1.33	6.10	886.34	145.39

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	2.35	-64.25	2.61	-85.13	3.45	1.32	7.23	886.34	122.57
3	[A2-M2]	2.40	-64.25	2.66	-85.13	3.53	1.32	8.37	886.34	105.88
3	[A2-M2]	2.45	-64.19	2.72	-85.13	3.60	1.33	9.52	886.34	93.14
3	[A2-M2]	2.50	-64.07	2.77	-85.13	3.68	1.33	10.67	886.34	83.10
3	[A2-M2]	2.55	-63.88	2.83	-85.13	3.77	1.33	11.82	886.34	74.98
3	[A2-M2]	2.60	-63.64	2.88	-85.13	3.86	1.34	12.98	886.34	68.29
3	[A2-M2]	2.65	-63.33	2.94	-85.13	3.95	1.34	14.14	886.34	62.68
3	[A2-M2]	2.70	-62.96	2.99	-85.13	4.05	1.35	15.31	886.34	57.91
3	[A2-M2]	2.75	-62.52	3.05	-85.13	4.15	1.36	16.47	886.34	53.80
3	[A2-M2]	2.80	-62.03	3.11	-85.13	4.26	1.37	17.64	886.34	50.23
3	[A2-M2]	2.85	-61.47	3.16	-85.13	4.38	1.39	18.82	886.34	47.10
3	[A2-M2]	2.90	-60.84	3.22	-85.13	4.50	1.40	20.00	886.34	44.32
3	[A2-M2]	2.95	-60.16	3.27	-85.13	4.63	1.42	21.18	886.34	41.85
3	[A2-M2]	3.00	-59.41	3.33	-85.13	4.77	1.43	22.36	886.34	39.64
3	[A2-M2]	3.05	-58.60	3.38	-85.13	4.91	1.45	23.55	886.34	37.64
3	[A2-M2]	3.10	-57.72	3.44	-85.13	5.07	1.47	24.74	886.34	35.83
3	[A2-M2]	3.15	-56.78	3.49	-85.14	5.24	1.50	25.93	886.34	34.18
3	[A2-M2]	3.20	-55.78	3.55	-85.14	5.42	1.53	27.13	886.34	32.67
3	[A2-M2]	3.25	-54.72	3.60	-85.14	5.61	1.56	28.33	886.34	31.29
3	[A2-M2]	3.30	-53.60	3.66	-85.14	5.81	1.59	29.53	886.34	30.01
3	[A2-M2]	3.35	-52.42	3.72	-85.14	6.03	1.62	30.74	886.34	28.84
3	[A2-M2]	3.40	-51.18	3.77	-85.14	6.27	1.66	31.95	886.34	27.75
3	[A2-M2]	3.45	-49.88	3.83	-85.14	6.53	1.71	33.13	886.34	26.75
3	[A2-M2]	3.50	-48.53	3.88	-85.14	6.81	1.75	34.27	886.34	25.86
3	[A2-M2]	3.55	-47.12	3.94	-85.14	7.11	1.81	35.36	886.34	25.07
3	[A2-M2]	3.60	-45.66	3.99	-85.15	7.45	1.86	36.39	886.34	24.36
3	[A2-M2]	3.65	-44.15	4.05	-85.15	7.81	1.93	37.36	886.34	23.72
3	[A2-M2]	3.70	-42.59	4.10	-85.15	8.20	2.00	38.27	886.34	23.16
3	[A2-M2]	3.75	-40.98	4.16	-85.15	8.64	2.08	39.12	886.34	22.66
3	[A2-M2]	3.80	-39.33	4.21	-85.15	9.13	2.17	39.91	886.34	22.21
3	[A2-M2]	3.85	-37.63	4.27	-85.16	9.66	2.26	40.65	886.34	21.81
3	[A2-M2]	3.90	-35.90	4.33	-85.16	10.26	2.37	41.33	886.34	21.45
3	[A2-M2]	3.95	-34.12	4.38	-85.16	10.94	2.50	41.95	886.34	21.13
3	[A2-M2]	4.00	-32.30	4.44	-85.16	11.70	2.64	42.52	886.34	20.85
3	[A2-M2]	4.05	-30.45	4.49	-85.17	12.56	2.80	42.79	886.34	20.71
3	[A2-M2]	4.10	-28.57	4.55	-85.17	13.56	2.98	43.00	886.34	20.61
3	[A2-M2]	4.15	-26.67	4.60	-85.18	14.70	3.19	43.15	886.34	20.54
3	[A2-M2]	4.20	-24.74	4.66	-85.18	16.04	3.44	43.23	886.34	20.50
3	[A2-M2]	4.25	-22.79	4.71	-85.19	17.62	3.74	43.22	886.34	20.51
3	[A2-M2]	4.30	-20.82	4.77	-85.20	19.52	4.09	43.14	886.34	20.55
3	[A2-M2]	4.35	-18.83	4.82	-85.21	21.83	4.52	42.99	886.34	20.62
1	[A1-M1]	4.40	19.58	4.88	85.21	21.24	4.35	42.77	886.34	20.72
1	[A1-M1]	4.45	21.72	4.94	85.20	19.36	3.92	42.49	886.34	20.86
1	[A1-M1]	4.50	23.84	4.99	85.19	17.83	3.57	42.15	886.34	21.03
1	[A1-M1]	4.55	25.95	5.05	85.19	16.57	3.28	41.74	886.34	21.24
1	[A1-M1]	4.60	28.04	5.10	85.18	15.50	3.04	41.26	886.34	21.48
1	[A1-M1]	4.65	30.10	5.16	85.18	14.60	2.83	41.26	886.34	21.48
1	[A1-M1]	4.70	32.13	5.21	85.17	13.82	2.65	41.36	886.34	21.43
1	[A1-M1]	4.75	34.14	5.27	85.17	13.14	2.49	41.42	886.34	21.40
1	[A1-M1]	4.80	36.11	5.32	85.17	12.56	2.36	41.45	886.34	21.38
1	[A1-M1]	4.85	38.05	5.38	85.17	12.04	2.24	41.43	886.34	21.40
1	[A1-M1]	4.90	39.94	5.43	85.16	11.59	2.13	41.36	886.34	21.43
1	[A1-M1]	4.95	41.80	5.49	85.16	11.19	2.04	41.27	886.34	21.48
1	[A1-M1]	5.00	43.60	5.55	85.16	10.83	1.95	41.14	886.34	21.54
1	[A1-M1]	5.05	45.36	5.60	85.16	10.52	1.88	40.98	886.34	21.63
1	[A1-M1]	5.10	47.06	5.66	85.16	10.24	1.81	40.79	886.34	21.73
1	[A1-M1]	5.15	48.71	5.71	85.16	9.99	1.75	40.56	886.34	21.85
1	[A1-M1]	5.20	50.30	5.77	85.16	9.76	1.69	40.30	886.34	21.99
1	[A1-M1]	5.25	51.83	5.82	85.16	9.57	1.64	40.00	886.34	22.16
1	[A1-M1]	5.30	53.29	5.88	85.15	9.39	1.60	39.68	886.34	22.34
1	[A1-M1]	5.35	54.68	5.93	85.15	9.24	1.56	39.31	886.34	22.55
1	[A1-M1]	5.40	56.00	5.99	85.15	9.11	1.52	38.92	886.34	22.78
1	[A1-M1]	5.45	57.25	6.04	85.15	8.99	1.49	38.49	886.34	23.03
1	[A1-M1]	5.50	58.42	6.10	85.15	8.89	1.46	38.02	886.34	23.31
1	[A1-M1]	5.55	59.51	6.16	85.15	8.81	1.43	37.53	886.34	23.62
1	[A1-M1]	5.60	60.51	6.21	85.15	8.74	1.41	37.00	886.34	23.95
1	[A1-M1]	5.65	61.43	6.27	85.15	8.69	1.39	36.44	886.34	24.32
1	[A1-M1]	5.70	62.25	6.32	85.15	8.65	1.37	35.84	886.34	24.73
1	[A1-M1]	5.75	62.98	6.38	85.15	8.62	1.35	35.21	886.34	25.17
1	[A1-M1]	5.80	63.62	6.43	85.15	8.61	1.34	34.55	886.34	25.65
1	[A1-M1]	5.85	64.16	6.49	85.15	8.61	1.33	33.86	886.34	26.18
1	[A1-M1]	5.90	64.59	6.54	85.15	8.63	1.32	33.14	886.34	26.75
1	[A1-M1]	5.95	64.92	6.60	85.15	8.66	1.31	32.38	886.34	27.37
1	[A1-M1]	6.00	65.14	6.65	85.15	8.70	1.31	31.60	886.34	28.05
1	[A1-M1]	6.05	65.25	6.71	85.15	8.76	1.31	30.78	886.34	28.79
1	[A1-M1]	6.10	65.24	6.77	85.15	8.83	1.31	29.93	886.34	29.61

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	6.15	65.11	6.82	85.15	8.92	1.31	29.05	886.34	30.51
1	[A1-M1]	6.20	64.87	6.88	85.15	9.03	1.31	28.14	886.34	31.50
1	[A1-M1]	6.25	64.50	6.93	85.15	9.15	1.32	27.19	886.34	32.60
1	[A1-M1]	6.30	64.00	6.99	85.15	9.30	1.33	26.21	886.34	33.82
1	[A1-M1]	6.35	63.37	7.04	85.15	9.46	1.34	25.20	886.34	35.18
1	[A1-M1]	6.40	62.61	7.10	85.16	9.65	1.36	24.15	886.34	36.70
1	[A1-M1]	6.45	61.73	7.15	85.16	9.87	1.38	23.08	886.34	38.41
1	[A1-M1]	6.50	60.74	7.21	85.16	10.11	1.40	21.97	886.34	40.34
3	[A2-M2]	6.55	60.43	7.26	85.16	10.24	1.41	-23.49	886.34	37.73
3	[A2-M2]	6.60	61.47	7.32	85.16	10.14	1.39	-25.06	886.34	35.38
3	[A2-M2]	6.65	62.45	7.38	85.16	10.06	1.36	-26.43	886.34	33.53
3	[A2-M2]	6.70	63.38	7.43	85.16	9.98	1.34	-27.64	886.34	32.07
3	[A2-M2]	6.75	64.24	7.49	85.16	9.92	1.33	-28.68	886.34	30.91
3	[A2-M2]	6.80	65.04	7.54	85.16	9.87	1.31	-29.56	886.34	29.98
3	[A2-M2]	6.85	65.78	7.60	85.16	9.84	1.29	-30.30	886.34	29.25
3	[A2-M2]	6.90	66.44	7.65	85.16	9.81	1.28	-30.90	886.34	28.68
3	[A2-M2]	6.95	67.05	7.71	85.16	9.79	1.27	-31.37	886.34	28.25
3	[A2-M2]	7.00	67.58	7.76	85.16	9.78	1.26	-31.72	886.34	27.94
3	[A2-M2]	7.05	68.04	7.82	85.16	9.79	1.25	-31.96	886.34	27.73
3	[A2-M2]	7.10	68.43	7.87	85.16	9.80	1.24	-32.10	886.34	27.61
3	[A2-M2]	7.15	68.74	7.93	85.16	9.82	1.24	-32.14	886.34	27.58
3	[A2-M2]	7.20	68.99	7.99	85.16	9.86	1.23	-32.09	886.34	27.62
3	[A2-M2]	7.25	69.15	8.04	85.16	9.90	1.23	-31.96	886.34	27.73
3	[A2-M2]	7.30	69.23	8.10	85.16	9.96	1.23	-31.75	886.34	27.92
3	[A2-M2]	7.35	69.24	8.15	85.16	10.03	1.23	-31.47	886.34	28.16
3	[A2-M2]	7.40	69.16	8.21	85.16	10.11	1.23	-31.14	886.34	28.47
3	[A2-M2]	7.45	69.01	8.26	85.16	10.20	1.23	-30.74	886.34	28.83
3	[A2-M2]	7.50	68.76	8.32	85.16	10.30	1.24	-30.29	886.34	29.26
3	[A2-M2]	7.55	68.43	8.37	85.16	10.42	1.24	-29.80	886.34	29.74
3	[A2-M2]	7.60	68.02	8.43	85.16	10.55	1.25	-29.26	886.34	30.29
3	[A2-M2]	7.65	67.51	8.48	85.16	10.70	1.26	-28.69	886.34	30.89
3	[A2-M2]	7.70	66.92	8.54	85.16	10.87	1.27	-28.09	886.34	31.55
3	[A2-M2]	7.75	66.23	8.60	85.16	11.05	1.29	-27.47	886.34	32.27
3	[A2-M2]	7.80	65.45	8.65	85.16	11.26	1.30	-26.81	886.34	33.05
3	[A2-M2]	7.85	64.57	8.71	85.16	11.48	1.32	-26.14	886.34	33.90
3	[A2-M2]	7.90	63.60	8.76	85.16	11.73	1.34	-26.60	886.34	33.33
3	[A2-M2]	7.95	62.53	8.82	85.17	12.01	1.36	-27.27	886.34	32.50
3	[A2-M2]	8.00	61.36	8.87	85.17	12.32	1.39	-27.83	886.34	31.85
3	[A2-M2]	8.05	60.10	8.93	85.17	12.65	1.42	-28.27	886.34	31.35
3	[A2-M2]	8.10	58.76	8.98	85.17	13.02	1.45	-28.62	886.34	30.97
3	[A2-M2]	8.15	57.35	9.04	85.17	13.42	1.49	-29.43	886.34	30.12
3	[A2-M2]	8.20	55.88	9.09	85.17	13.86	1.52	-30.50	886.34	29.06
3	[A2-M2]	8.25	54.36	9.15	85.18	14.34	1.57	-31.41	886.34	28.22
3	[A2-M2]	8.30	52.79	9.21	85.18	14.86	1.61	-32.18	886.34	27.54
3	[A2-M2]	8.35	51.18	9.26	85.18	15.41	1.66	-32.81	886.34	27.01
3	[A2-M2]	8.40	49.54	9.32	85.18	16.02	1.72	-33.32	886.34	26.60
3	[A2-M2]	8.45	47.87	9.37	85.19	16.68	1.78	-33.79	886.34	26.23
3	[A2-M2]	8.50	46.18	9.43	85.19	17.39	1.84	-34.19	886.34	25.92
3	[A2-M2]	8.55	44.47	9.48	85.19	18.17	1.92	-34.44	886.34	25.74
3	[A2-M2]	8.60	42.75	9.54	85.20	19.01	1.99	-34.55	886.34	25.66
3	[A2-M2]	8.65	41.02	9.59	85.20	19.93	2.08	-34.52	886.34	25.67
3	[A2-M2]	8.70	39.30	9.65	85.21	20.92	2.17	-34.38	886.34	25.78
3	[A2-M2]	8.75	37.58	9.70	85.21	22.01	2.27	-34.13	886.34	25.97
3	[A2-M2]	8.80	35.87	9.76	85.22	23.19	2.38	-33.78	886.34	26.24
3	[A2-M2]	8.85	34.18	9.82	85.22	24.47	2.49	-33.34	886.34	26.59
3	[A2-M2]	8.90	32.51	9.87	85.23	25.88	2.62	-32.82	886.34	27.01
3	[A2-M2]	8.95	30.87	9.93	85.24	27.41	2.76	-32.22	886.34	27.51
3	[A2-M2]	9.00	29.26	9.98	85.24	29.08	2.91	-31.56	886.34	28.09
3	[A2-M2]	9.05	27.68	10.04	85.25	30.91	3.08	-30.84	886.34	28.74
3	[A2-M2]	9.10	26.14	10.09	85.26	32.92	3.26	-30.07	886.34	29.48
3	[A2-M2]	9.15	24.64	10.15	85.27	35.12	3.46	-29.25	886.34	30.30
3	[A2-M2]	9.20	23.18	10.20	85.28	37.55	3.68	-28.40	886.34	31.21
3	[A2-M2]	9.25	21.76	10.26	85.29	40.22	3.92	-27.51	886.34	32.22
3	[A2-M2]	9.30	20.38	10.31	85.31	43.17	4.19	-26.59	886.34	33.33
3	[A2-M2]	9.35	19.05	10.37	85.32	46.44	4.48	-25.66	886.34	34.55
3	[A2-M2]	9.40	17.77	10.43	85.34	50.07	4.80	-24.70	886.34	35.88
3	[A2-M2]	9.45	16.53	10.48	85.36	54.11	5.16	-23.74	886.34	37.34
3	[A2-M2]	9.50	15.35	10.54	85.38	58.62	5.56	-22.76	886.34	38.94
3	[A2-M2]	9.55	14.21	10.59	85.40	63.66	6.01	-21.78	886.34	40.69
3	[A2-M2]	9.60	13.12	10.65	85.42	69.33	6.51	-20.80	886.34	42.60
3	[A2-M2]	9.65	12.08	10.70	85.45	75.72	7.07	-19.83	886.34	44.70
3	[A2-M2]	9.70	11.09	10.76	85.49	82.95	7.71	-18.86	886.34	47.01
3	[A2-M2]	9.75	10.14	10.81	85.52	91.16	8.43	-17.89	886.34	49.54
3	[A2-M2]	9.80	9.25	10.87	85.57	100.54	9.25	-16.94	886.34	52.32
3	[A2-M2]	9.85	8.40	10.92	85.61	111.31	10.19	-16.00	886.34	55.40
3	[A2-M2]	9.90	7.60	10.98	85.67	123.72	11.27	-15.08	886.34	58.79

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	9.95	6.85	11.04	85.73	138.14	12.52	-14.17	886.34	62.55
3	[A2-M2]	10.00	6.14	11.09	85.81	154.99	13.97	-13.28	886.34	66.73
3	[A2-M2]	10.05	5.48	11.15	85.90	174.83	15.68	-12.42	886.34	71.39
3	[A2-M2]	10.10	4.86	11.20	86.01	198.41	17.71	-11.57	886.34	76.60
3	[A2-M2]	10.15	4.28	11.26	86.13	226.70	20.14	-10.75	886.34	82.45
3	[A2-M2]	10.20	3.74	11.31	86.29	261.03	23.07	-9.95	886.34	89.05
3	[A2-M2]	10.25	3.24	11.37	86.03	301.68	26.54	-9.18	886.34	96.53
3	[A2-M2]	10.30	2.78	11.42	85.51	350.99	30.72	-8.44	886.34	105.06
1	[A1-M1]	10.35	-2.40	11.48	-84.92	405.39	35.31	-7.72	886.34	114.85
1	[A1-M1]	10.40	-2.33	11.53	-84.65	419.75	36.39	-7.03	886.34	126.15
1	[A1-M1]	10.45	-2.24	11.59	-84.29	435.62	37.58	-6.36	886.34	139.30
1	[A1-M1]	10.50	-2.16	11.65	-83.90	453.32	38.93	-5.73	886.34	154.74
1	[A1-M1]	10.55	-2.06	11.70	-83.45	473.04	40.43	-5.12	886.34	173.06
1	[A1-M1]	10.60	-1.97	11.76	-82.96	494.97	42.10	-4.54	886.34	195.04
1	[A1-M1]	10.65	-1.87	11.81	-82.42	519.35	43.97	-4.00	886.34	221.80
1	[A1-M1]	10.70	-1.78	11.87	-81.80	546.38	46.04	-3.48	886.34	254.90
1	[A1-M1]	10.75	-1.68	11.92	-80.82	574.31	48.17	-2.99	886.34	296.66
1	[A1-M1]	10.80	-1.58	11.98	-79.73	605.17	50.52	-2.53	886.34	350.67
1	[A1-M1]	10.85	-1.48	12.03	-78.52	639.26	53.12	-2.10	886.34	422.71
1	[A1-M1]	10.90	-1.38	12.09	-77.19	676.97	56.00	1.98	886.34	447.66
1	[A1-M1]	10.95	-1.28	12.14	-75.66	718.16	59.13	1.96	886.34	452.67
1	[A1-M1]	11.00	-1.18	12.20	-73.96	763.63	62.59	1.93	886.34	459.73
1	[A1-M1]	11.05	-1.09	12.26	-72.07	813.97	66.41	1.89	886.34	468.94
1	[A1-M1]	11.10	-0.99	12.31	-69.93	868.97	70.58	1.84	886.34	480.50
1	[A1-M1]	11.15	-0.90	12.37	-67.55	929.72	75.18	1.79	886.34	494.65
1	[A1-M1]	11.20	-0.81	12.42	-64.88	996.37	80.21	1.73	886.34	511.73
1	[A1-M1]	11.25	-0.72	12.48	-61.91	1069.58	85.72	1.67	886.34	532.23
1	[A1-M1]	11.30	-0.64	12.53	-58.56	1148.62	91.65	1.59	886.34	556.77
4	[A2-M2 S]	11.35	-0.56	12.59	-55.11	1228.67	97.60	1.51	886.34	586.20
4	[A2-M2 S]	11.40	-0.50	12.64	-51.82	1300.89	102.89	1.43	886.34	621.69
4	[A2-M2 S]	11.45	-0.44	12.70	-48.09	1381.39	108.78	1.33	886.34	664.86
4	[A2-M2 S]	11.50	-0.38	12.75	-43.85	1468.17	115.11	1.23	886.34	718.03
4	[A2-M2 S]	11.55	-0.32	12.81	-39.13	1560.12	121.79	1.15	886.34	772.03
4	[A2-M2 S]	11.60	-0.26	12.87	-33.96	1656.03	128.71	1.08	886.34	818.49
4	[A2-M2 S]	11.65	-0.21	12.92	-28.43	1751.85	135.58	1.00	886.34	887.16
4	[A2-M2 S]	11.70	-0.16	12.98	-22.72	1845.07	142.18	0.90	886.34	988.49
4	[A2-M2 S]	11.75	-0.11	13.03	-16.95	1922.19	147.50	0.65	886.34	1000.00
4	[A2-M2 S]	11.80	-0.08	13.09	-11.42	1962.56	149.95	0.52	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	11.85	-0.04	13.14	-6.76	1996.52	151.91	0.38	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	11.90	-0.02	13.20	-3.20	2022.52	153.24	0.23	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	11.95	-0.01	13.25	-0.86	2039.60	153.89	0.08	886.34	1000.00

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]

τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]

σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\,\tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
0.00	201.01	5 - [SLER]	10.97	5 - [SLER]	115.88	5 - [SLER]
0.05	207.29	5 - [SLER]	65.86	5 - [SLER]	113.48	5 - [SLER]
0.10	238.54	5 - [SLER]	141.07	5 - [SLER]	111.06	5 - [SLER]
0.15	285.42	5 - [SLER]	214.66	5 - [SLER]	108.61	5 - [SLER]
0.20	340.50	5 - [SLER]	286.60	5 - [SLER]	106.14	5 - [SLER]
0.25	399.50	5 - [SLER]	356.88	5 - [SLER]	103.65	5 - [SLER]
0.30	460.15	5 - [SLER]	425.50	5 - [SLER]	101.14	5 - [SLER]
0.35	521.21	5 - [SLER]	492.42	5 - [SLER]	98.62	5 - [SLER]
0.40	581.96	5 - [SLER]	557.66	5 - [SLER]	96.08	5 - [SLER]
0.45	641.96	5 - [SLER]	621.19	5 - [SLER]	93.52	5 - [SLER]
0.50	700.93	5 - [SLER]	683.00	5 - [SLER]	90.94	5 - [SLER]
0.55	758.67	5 - [SLER]	743.08	5 - [SLER]	88.35	5 - [SLER]
0.60	815.07	5 - [SLER]	801.42	5 - [SLER]	85.74	5 - [SLER]
0.65	870.01	5 - [SLER]	858.01	5 - [SLER]	83.11	5 - [SLER]
0.70	923.42	5 - [SLER]	912.84	5 - [SLER]	80.47	5 - [SLER]
0.75	975.25	5 - [SLER]	965.89	5 - [SLER]	77.81	5 - [SLER]
0.80	1025.45	5 - [SLER]	1017.16	5 - [SLER]	75.13	5 - [SLER]
0.85	1073.98	5 - [SLER]	1066.63	5 - [SLER]	72.43	5 - [SLER]
0.90	1120.82	5 - [SLER]	1114.29	5 - [SLER]	69.72	5 - [SLER]
0.95	1165.92	5 - [SLER]	1160.13	5 - [SLER]	66.99	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1.00	1209.27	5 - [SLER]	1204.14	5 - [SLER]	64.25	5 - [SLER]
1.05	1250.85	5 - [SLER]	1246.31	5 - [SLER]	61.48	5 - [SLER]
1.10	1290.63	5 - [SLER]	1286.62	5 - [SLER]	58.70	5 - [SLER]
1.15	1328.60	5 - [SLER]	1325.07	5 - [SLER]	55.90	5 - [SLER]
1.20	1364.74	5 - [SLER]	1361.64	5 - [SLER]	53.09	5 - [SLER]
1.25	1399.03	5 - [SLER]	1396.31	5 - [SLER]	50.26	5 - [SLER]
1.30	1431.45	5 - [SLER]	1429.09	5 - [SLER]	47.41	5 - [SLER]
1.35	1462.00	5 - [SLER]	1459.96	5 - [SLER]	44.54	5 - [SLER]
1.40	1490.65	5 - [SLER]	1488.91	5 - [SLER]	41.66	5 - [SLER]
1.45	1517.40	5 - [SLER]	1515.92	5 - [SLER]	38.76	5 - [SLER]
1.50	1542.23	5 - [SLER]	1540.98	5 - [SLER]	35.84	5 - [SLER]
1.55	1565.13	5 - [SLER]	1564.09	5 - [SLER]	32.90	5 - [SLER]
1.60	1586.07	5 - [SLER]	1585.23	5 - [SLER]	29.95	5 - [SLER]
1.65	1605.06	5 - [SLER]	1604.38	5 - [SLER]	26.98	5 - [SLER]
1.70	1622.08	5 - [SLER]	1621.55	5 - [SLER]	24.00	5 - [SLER]
1.75	1637.12	5 - [SLER]	1636.71	5 - [SLER]	21.00	5 - [SLER]
1.80	1650.15	5 - [SLER]	1649.86	5 - [SLER]	17.97	5 - [SLER]
1.85	1661.18	5 - [SLER]	1660.98	5 - [SLER]	14.94	5 - [SLER]
1.90	1670.19	5 - [SLER]	1670.07	5 - [SLER]	11.88	5 - [SLER]
1.95	1677.17	5 - [SLER]	1677.10	5 - [SLER]	8.81	5 - [SLER]
2.00	1682.11	5 - [SLER]	1682.08	5 - [SLER]	5.72	5 - [SLER]
2.05	1684.99	5 - [SLER]	1684.98	5 - [SLER]	2.62	5 - [SLER]
2.10	1685.80	5 - [SLER]	1685.80	5 - [SLER]	0.50	5 - [SLER]
2.15	1684.54	5 - [SLER]	1684.53	5 - [SLER]	3.64	5 - [SLER]
2.20	1681.19	5 - [SLER]	1681.15	5 - [SLER]	6.80	5 - [SLER]
2.25	1675.74	5 - [SLER]	1675.65	5 - [SLER]	9.98	5 - [SLER]
2.30	1668.18	5 - [SLER]	1668.02	5 - [SLER]	13.17	5 - [SLER]
2.35	1658.50	5 - [SLER]	1658.26	5 - [SLER]	16.37	5 - [SLER]
2.40	1646.69	5 - [SLER]	1646.34	5 - [SLER]	19.60	5 - [SLER]
2.45	1632.74	5 - [SLER]	1632.26	5 - [SLER]	22.84	5 - [SLER]
2.50	1616.63	5 - [SLER]	1616.00	5 - [SLER]	26.10	5 - [SLER]
2.55	1598.38	5 - [SLER]	1597.57	5 - [SLER]	29.37	5 - [SLER]
2.60	1577.95	5 - [SLER]	1576.94	5 - [SLER]	32.64	5 - [SLER]
2.65	1555.36	5 - [SLER]	1554.12	5 - [SLER]	35.93	5 - [SLER]
2.70	1530.60	5 - [SLER]	1529.09	5 - [SLER]	39.23	5 - [SLER]
2.75	1503.67	5 - [SLER]	1501.86	5 - [SLER]	42.53	5 - [SLER]
2.80	1474.56	5 - [SLER]	1472.42	5 - [SLER]	45.84	5 - [SLER]
2.85	1443.27	5 - [SLER]	1440.76	5 - [SLER]	49.16	5 - [SLER]
2.90	1409.81	5 - [SLER]	1406.87	5 - [SLER]	52.48	5 - [SLER]
2.95	1374.17	5 - [SLER]	1370.76	5 - [SLER]	55.82	5 - [SLER]
3.00	1336.36	5 - [SLER]	1332.42	5 - [SLER]	59.16	5 - [SLER]
3.05	1296.37	5 - [SLER]	1291.84	5 - [SLER]	62.51	5 - [SLER]
3.10	1254.22	5 - [SLER]	1249.02	5 - [SLER]	65.86	5 - [SLER]
3.15	1209.90	5 - [SLER]	1203.95	5 - [SLER]	69.23	5 - [SLER]
3.20	1163.44	5 - [SLER]	1156.62	5 - [SLER]	72.60	5 - [SLER]
3.25	1114.83	5 - [SLER]	1107.04	5 - [SLER]	75.98	5 - [SLER]
3.30	1064.11	5 - [SLER]	1055.19	5 - [SLER]	79.37	5 - [SLER]
3.35	1011.28	5 - [SLER]	1001.07	5 - [SLER]	82.77	5 - [SLER]
3.40	956.40	5 - [SLER]	944.68	5 - [SLER]	86.17	5 - [SLER]
3.45	899.50	5 - [SLER]	886.03	5 - [SLER]	89.52	5 - [SLER]
3.50	840.68	5 - [SLER]	825.18	5 - [SLER]	92.75	5 - [SLER]
3.55	780.09	5 - [SLER]	762.22	5 - [SLER]	95.85	5 - [SLER]
3.60	717.92	5 - [SLER]	697.23	5 - [SLER]	98.80	5 - [SLER]
3.65	654.42	5 - [SLER]	630.32	5 - [SLER]	101.60	5 - [SLER]
3.70	589.89	5 - [SLER]	561.58	5 - [SLER]	104.25	5 - [SLER]
3.75	524.77	5 - [SLER]	491.12	5 - [SLER]	106.74	5 - [SLER]
3.80	459.67	5 - [SLER]	419.05	5 - [SLER]	109.09	5 - [SLER]
3.85	395.59	5 - [SLER]	345.45	5 - [SLER]	111.29	5 - [SLER]
3.90	334.17	5 - [SLER]	270.43	5 - [SLER]	113.34	5 - [SLER]
3.95	278.43	5 - [SLER]	194.09	5 - [SLER]	115.25	5 - [SLER]
4.00	233.80	5 - [SLER]	116.51	5 - [SLER]	117.03	5 - [SLER]
4.05	207.93	5 - [SLER]	38.00	5 - [SLER]	118.02	5 - [SLER]
4.10	214.35	5 - [SLER]	59.76	5 - [SLER]	118.85	5 - [SLER]
4.15	249.68	5 - [SLER]	139.61	5 - [SLER]	119.51	5 - [SLER]
4.20	302.56	5 - [SLER]	219.84	5 - [SLER]	120.02	5 - [SLER]
4.25	365.61	5 - [SLER]	300.35	5 - [SLER]	120.36	5 - [SLER]
4.30	434.47	5 - [SLER]	381.03	5 - [SLER]	120.52	5 - [SLER]
4.35	506.70	5 - [SLER]	461.77	5 - [SLER]	120.43	5 - [SLER]
4.40	581.00	5 - [SLER]	542.45	5 - [SLER]	120.16	5 - [SLER]
4.45	656.55	5 - [SLER]	622.94	5 - [SLER]	119.73	5 - [SLER]
4.50	732.80	5 - [SLER]	703.15	5 - [SLER]	119.13	5 - [SLER]
4.55	809.35	5 - [SLER]	782.95	5 - [SLER]	118.36	5 - [SLER]
4.60	885.91	5 - [SLER]	862.25	5 - [SLER]	117.43	5 - [SLER]
4.65	962.24	5 - [SLER]	940.91	5 - [SLER]	116.33	5 - [SLER]
4.70	1038.15	5 - [SLER]	1018.84	5 - [SLER]	115.06	5 - [SLER]
4.75	1113.45	5 - [SLER]	1095.92	5 - [SLER]	113.62	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
4.80	1187.99	5 - [SLER]	1172.04	5 - [SLER]	112.01	5 - [SLER]
4.85	1261.61	5 - [SLER]	1247.08	5 - [SLER]	110.23	5 - [SLER]
4.90	1334.19	5 - [SLER]	1320.94	5 - [SLER]	108.29	5 - [SLER]
4.95	1405.58	5 - [SLER]	1393.49	5 - [SLER]	106.20	5 - [SLER]
5.00	1475.67	5 - [SLER]	1464.65	5 - [SLER]	103.95	5 - [SLER]
5.05	1544.34	5 - [SLER]	1534.30	5 - [SLER]	101.54	5 - [SLER]
5.10	1611.48	5 - [SLER]	1602.34	5 - [SLER]	98.97	5 - [SLER]
5.15	1676.96	5 - [SLER]	1668.66	5 - [SLER]	96.23	5 - [SLER]
5.20	1740.66	5 - [SLER]	1733.14	5 - [SLER]	93.31	5 - [SLER]
5.25	1802.46	5 - [SLER]	1795.67	5 - [SLER]	90.23	5 - [SLER]
5.30	1862.25	5 - [SLER]	1856.14	5 - [SLER]	86.98	5 - [SLER]
5.35	1919.91	5 - [SLER]	1914.44	5 - [SLER]	83.59	5 - [SLER]
5.40	1975.34	5 - [SLER]	1970.47	5 - [SLER]	80.04	5 - [SLER]
5.45	2028.45	5 - [SLER]	2024.13	5 - [SLER]	76.34	5 - [SLER]
5.50	2079.11	5 - [SLER]	2075.31	5 - [SLER]	72.47	5 - [SLER]
5.55	2127.21	5 - [SLER]	2123.91	5 - [SLER]	68.44	5 - [SLER]
5.60	2172.66	5 - [SLER]	2169.81	5 - [SLER]	64.25	5 - [SLER]
5.65	2215.33	5 - [SLER]	2212.90	5 - [SLER]	59.90	5 - [SLER]
5.70	2255.13	5 - [SLER]	2253.09	5 - [SLER]	55.39	5 - [SLER]
5.75	2291.94	5 - [SLER]	2290.26	5 - [SLER]	50.73	5 - [SLER]
5.80	2325.67	5 - [SLER]	2324.31	5 - [SLER]	45.90	5 - [SLER]
5.85	2356.19	5 - [SLER]	2355.12	5 - [SLER]	40.92	5 - [SLER]
5.90	2383.42	5 - [SLER]	2382.61	5 - [SLER]	35.79	5 - [SLER]
5.95	2407.25	5 - [SLER]	2406.67	5 - [SLER]	30.50	5 - [SLER]
6.00	2427.57	5 - [SLER]	2427.18	5 - [SLER]	25.05	5 - [SLER]
6.05	2444.29	5 - [SLER]	2444.06	5 - [SLER]	19.45	5 - [SLER]
6.10	2457.30	5 - [SLER]	2457.18	5 - [SLER]	13.70	5 - [SLER]
6.15	2466.50	5 - [SLER]	2466.46	5 - [SLER]	7.78	5 - [SLER]
6.20	2471.78	5 - [SLER]	2471.78	5 - [SLER]	1.70	5 - [SLER]
6.25	2473.04	5 - [SLER]	2473.03	5 - [SLER]	4.53	5 - [SLER]
6.30	2470.19	5 - [SLER]	2470.11	5 - [SLER]	10.91	5 - [SLER]
6.35	2463.11	5 - [SLER]	2462.93	5 - [SLER]	17.45	5 - [SLER]
6.40	2451.72	5 - [SLER]	2451.37	5 - [SLER]	24.14	5 - [SLER]
6.45	2435.92	5 - [SLER]	2435.33	5 - [SLER]	30.99	5 - [SLER]
6.50	2415.61	5 - [SLER]	2414.72	5 - [SLER]	37.99	5 - [SLER]
6.55	2390.70	5 - [SLER]	2389.42	5 - [SLER]	45.15	5 - [SLER]
6.60	2361.03	5 - [SLER]	2359.33	5 - [SLER]	51.69	5 - [SLER]
6.65	2327.01	5 - [SLER]	2324.87	5 - [SLER]	57.60	5 - [SLER]
6.70	2289.04	5 - [SLER]	2286.45	5 - [SLER]	62.93	5 - [SLER]
6.75	2247.53	5 - [SLER]	2244.47	5 - [SLER]	67.69	5 - [SLER]
6.80	2202.83	5 - [SLER]	2199.30	5 - [SLER]	71.91	5 - [SLER]
6.85	2155.29	5 - [SLER]	2151.31	5 - [SLER]	75.63	5 - [SLER]
6.90	2105.27	5 - [SLER]	2100.83	5 - [SLER]	78.87	5 - [SLER]
6.95	2053.07	5 - [SLER]	2048.19	5 - [SLER]	81.65	5 - [SLER]
7.00	1998.98	5 - [SLER]	1993.68	5 - [SLER]	84.01	5 - [SLER]
7.05	1943.31	5 - [SLER]	1937.59	5 - [SLER]	85.97	5 - [SLER]
7.10	1886.30	5 - [SLER]	1880.20	5 - [SLER]	87.55	5 - [SLER]
7.15	1828.22	5 - [SLER]	1821.74	5 - [SLER]	88.79	5 - [SLER]
7.20	1769.30	5 - [SLER]	1762.46	5 - [SLER]	89.69	5 - [SLER]
7.25	1709.74	5 - [SLER]	1702.58	5 - [SLER]	90.29	5 - [SLER]
7.30	1649.77	5 - [SLER]	1642.29	5 - [SLER]	90.60	5 - [SLER]
7.35	1589.57	5 - [SLER]	1581.80	5 - [SLER]	90.66	5 - [SLER]
7.40	1529.31	5 - [SLER]	1521.27	5 - [SLER]	90.46	5 - [SLER]
7.45	1469.17	5 - [SLER]	1460.86	5 - [SLER]	90.05	5 - [SLER]
7.50	1409.28	5 - [SLER]	1400.74	5 - [SLER]	89.43	5 - [SLER]
7.55	1349.78	5 - [SLER]	1341.02	5 - [SLER]	88.63	5 - [SLER]
7.60	1290.81	5 - [SLER]	1281.85	5 - [SLER]	87.65	5 - [SLER]
7.65	1232.47	5 - [SLER]	1223.33	5 - [SLER]	86.53	5 - [SLER]
7.70	1174.88	5 - [SLER]	1165.56	5 - [SLER]	85.26	5 - [SLER]
7.75	1118.12	5 - [SLER]	1108.64	5 - [SLER]	83.88	5 - [SLER]
7.80	1062.27	5 - [SLER]	1052.64	5 - [SLER]	82.38	5 - [SLER]
7.85	1007.41	5 - [SLER]	997.65	5 - [SLER]	80.79	5 - [SLER]
7.90	953.62	5 - [SLER]	943.72	5 - [SLER]	79.12	5 - [SLER]
7.95	900.93	5 - [SLER]	890.91	5 - [SLER]	77.37	5 - [SLER]
8.00	849.41	5 - [SLER]	839.26	5 - [SLER]	75.57	5 - [SLER]
8.05	799.09	5 - [SLER]	788.83	5 - [SLER]	73.72	5 - [SLER]
8.10	750.02	5 - [SLER]	739.63	5 - [SLER]	71.83	5 - [SLER]
8.15	702.21	5 - [SLER]	691.69	5 - [SLER]	69.91	5 - [SLER]
8.20	655.69	5 - [SLER]	645.04	5 - [SLER]	67.97	5 - [SLER]
8.25	610.49	5 - [SLER]	599.69	5 - [SLER]	66.02	5 - [SLER]
8.30	566.61	5 - [SLER]	555.64	5 - [SLER]	64.06	5 - [SLER]
8.35	524.06	5 - [SLER]	512.90	5 - [SLER]	62.11	5 - [SLER]
8.40	482.84	5 - [SLER]	471.47	5 - [SLER]	60.16	5 - [SLER]
8.45	442.79	5 - [SLER]	431.34	5 - [SLER]	57.78	5 - [SLER]
8.50	404.18	5 - [SLER]	392.80	5 - [SLER]	54.97	5 - [SLER]
8.55	367.44	5 - [SLER]	356.14	5 - [SLER]	52.20	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
8.60	332.57	5 - [SLER]	321.33	5 - [SLER]	49.48	5 - [SLER]
8.65	299.53	5 - [SLER]	288.35	5 - [SLER]	46.80	5 - [SLER]
8.70	268.30	5 - [SLER]	257.16	5 - [SLER]	44.17	5 - [SLER]
8.75	238.85	5 - [SLER]	227.72	5 - [SLER]	41.61	5 - [SLER]
8.80	211.16	5 - [SLER]	200.00	5 - [SLER]	39.10	5 - [SLER]
8.85	185.19	5 - [SLER]	173.96	5 - [SLER]	36.66	5 - [SLER]
8.90	160.91	5 - [SLER]	149.55	5 - [SLER]	34.29	5 - [SLER]
8.95	138.31	5 - [SLER]	126.73	5 - [SLER]	31.98	5 - [SLER]
9.00	117.37	5 - [SLER]	105.45	5 - [SLER]	29.75	5 - [SLER]
9.05	98.09	5 - [SLER]	85.66	5 - [SLER]	27.60	5 - [SLER]
9.10	80.52	5 - [SLER]	67.31	5 - [SLER]	25.51	5 - [SLER]
9.15	64.76	5 - [SLER]	50.36	5 - [SLER]	23.51	5 - [SLER]
9.20	51.03	5 - [SLER]	34.75	5 - [SLER]	21.58	5 - [SLER]
9.25	40.45	5 - [SLER]	21.65	5 - [SLER]	19.73	5 - [SLER]
9.30	46.78	5 - [SLER]	34.96	5 - [SLER]	17.95	5 - [SLER]
9.35	54.85	5 - [SLER]	47.08	5 - [SLER]	16.25	5 - [SLER]
9.40	63.35	5 - [SLER]	58.06	5 - [SLER]	14.63	5 - [SLER]
9.45	71.64	5 - [SLER]	67.96	5 - [SLER]	13.08	5 - [SLER]
9.50	79.42	5 - [SLER]	76.83	5 - [SLER]	11.61	5 - [SLER]
9.55	86.54	5 - [SLER]	84.71	5 - [SLER]	10.21	5 - [SLER]
9.60	92.94	5 - [SLER]	91.65	5 - [SLER]	8.88	5 - [SLER]
9.65	98.60	5 - [SLER]	97.71	5 - [SLER]	7.63	5 - [SLER]
9.70	103.53	5 - [SLER]	102.93	5 - [SLER]	6.44	5 - [SLER]
9.75	107.75	5 - [SLER]	107.35	5 - [SLER]	5.32	5 - [SLER]
9.80	111.27	5 - [SLER]	111.03	5 - [SLER]	4.27	5 - [SLER]
9.85	114.14	5 - [SLER]	114.00	5 - [SLER]	3.29	5 - [SLER]
9.90	116.38	5 - [SLER]	116.31	5 - [SLER]	2.36	5 - [SLER]
9.95	118.03	5 - [SLER]	118.00	5 - [SLER]	1.50	5 - [SLER]
10.00	119.13	5 - [SLER]	119.12	5 - [SLER]	0.70	5 - [SLER]
10.05	119.70	5 - [SLER]	119.70	5 - [SLER]	0.05	5 - [SLER]
10.10	119.79	5 - [SLER]	119.78	5 - [SLER]	0.74	5 - [SLER]
10.15	119.42	5 - [SLER]	119.40	5 - [SLER]	1.38	5 - [SLER]
10.20	118.64	5 - [SLER]	118.59	5 - [SLER]	1.96	5 - [SLER]
10.25	117.47	5 - [SLER]	117.40	5 - [SLER]	2.49	5 - [SLER]
10.30	115.96	5 - [SLER]	115.84	5 - [SLER]	2.98	5 - [SLER]
10.35	114.12	5 - [SLER]	113.96	5 - [SLER]	3.42	5 - [SLER]
10.40	111.98	5 - [SLER]	111.79	5 - [SLER]	3.81	5 - [SLER]
10.45	109.59	5 - [SLER]	109.36	5 - [SLER]	4.16	5 - [SLER]
10.50	106.97	5 - [SLER]	106.69	5 - [SLER]	4.47	5 - [SLER]
10.55	104.13	5 - [SLER]	103.81	5 - [SLER]	4.74	5 - [SLER]
10.60	101.12	5 - [SLER]	100.76	5 - [SLER]	4.97	5 - [SLER]
10.65	97.96	5 - [SLER]	97.55	5 - [SLER]	5.16	5 - [SLER]
10.70	94.66	5 - [SLER]	94.21	5 - [SLER]	5.31	5 - [SLER]
10.75	91.26	5 - [SLER]	90.77	5 - [SLER]	5.44	5 - [SLER]
10.80	87.77	5 - [SLER]	87.25	5 - [SLER]	5.52	5 - [SLER]
10.85	84.23	5 - [SLER]	83.67	5 - [SLER]	5.58	5 - [SLER]
10.90	80.64	5 - [SLER]	80.05	5 - [SLER]	5.61	5 - [SLER]
10.95	77.03	5 - [SLER]	76.41	5 - [SLER]	5.60	5 - [SLER]
11.00	73.42	5 - [SLER]	72.78	5 - [SLER]	5.57	5 - [SLER]
11.05	69.83	5 - [SLER]	69.17	5 - [SLER]	5.51	5 - [SLER]
11.10	66.27	5 - [SLER]	65.60	5 - [SLER]	5.42	5 - [SLER]
11.15	62.77	5 - [SLER]	62.09	5 - [SLER]	5.30	5 - [SLER]
11.20	59.34	5 - [SLER]	58.66	5 - [SLER]	5.16	5 - [SLER]
11.25	55.99	5 - [SLER]	55.32	5 - [SLER]	5.00	5 - [SLER]
11.30	52.75	5 - [SLER]	52.09	5 - [SLER]	4.81	5 - [SLER]
11.35	49.63	5 - [SLER]	48.99	5 - [SLER]	4.59	5 - [SLER]
11.40	46.65	5 - [SLER]	46.03	5 - [SLER]	4.35	5 - [SLER]
11.45	43.81	5 - [SLER]	43.24	5 - [SLER]	4.09	5 - [SLER]
11.50	41.14	5 - [SLER]	40.61	5 - [SLER]	3.81	5 - [SLER]
11.55	38.66	5 - [SLER]	38.18	5 - [SLER]	3.50	5 - [SLER]
11.60	36.37	5 - [SLER]	35.95	5 - [SLER]	3.17	5 - [SLER]
11.65	34.29	5 - [SLER]	33.94	5 - [SLER]	2.82	5 - [SLER]
11.70	32.45	5 - [SLER]	32.17	5 - [SLER]	2.45	5 - [SLER]
11.75	30.85	5 - [SLER]	30.65	5 - [SLER]	2.05	5 - [SLER]
11.80	29.52	5 - [SLER]	29.39	5 - [SLER]	1.63	5 - [SLER]
11.85	28.48	5 - [SLER]	28.41	5 - [SLER]	1.20	5 - [SLER]
11.90	27.75	5 - [SLER]	27.72	5 - [SLER]	0.73	5 - [SLER]
11.95	27.35	5 - [SLER]	27.34	5 - [SLER]	0.25	5 - [SLER]

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	R_{bk} = 306 [kg/cmq])
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR_{bk})	R_{ck} = 254 (Kg/cm^2)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	ψ= 0.85
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	f_{yk} = 3620 [kg/cmq])
Coefficiente di sicurezza cls	γ_c = 1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	γ_s = 1.15
Resistenza di calcolo del cls($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	R^*_c = 144 (Kg/cm^2)
Resistenza di calcolo dell'acciaio(f_{yk}/γ_s)	R^*_s = 3148 (Kg/cm^2)
Modulo elastico dell'acciaio	E_s = 2100000 (Kg/cm^2)
Deformazione ultima del calcestruzzo	ε_{cu} = 0.0035(0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	ε_{ck} = 0.0020(0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	ε_{yu} = 0.0100(1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R^*_s/E_s)	ε_{yk} = 0.0011(0.15%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:
Tratto parabolico: $0<=\varepsilon_c<=\varepsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R^*_c(2\varepsilon_c\varepsilon_{ck}-\varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\varepsilon_{ck}<\varepsilon_c<=\varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R^*_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:
$\sigma_s = E_s\varepsilon_s$ per $0<=\varepsilon_s<=\varepsilon_{sy}$
$\sigma_s = R^*_s$ per $\varepsilon_{sy}<\varepsilon_s<=\varepsilon_{su}$

Tratto armatura 1

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
1	-1535.1871	0.0000
2	0.0000	85.1119
3	272.7792	86.3419
4	409.1688	84.8833
5	545.5584	81.8307
6	681.9480	77.0171
7	818.3377	71.9112
8	954.7273	66.5686
9	1091.1169	61.0419
10	1227.5065	55.1670
11	1363.8961	48.9425
12	1500.2857	42.2867
13	1636.6753	35.0793
14	1773.0649	27.2086
15	1909.4545	18.6974
16	2045.8441	0.0000
17	2045.8441	0.0000
18	1909.4545	-18.6974
19	1773.0649	-27.2086
20	1636.6753	-35.0793
21	1500.2857	-42.2867
22	1363.8961	-48.9425
23	1227.5065	-55.1670
24	1091.1169	-61.0419
25	954.7273	-66.5686
26	818.3377	-71.9112

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
27	681.9480	-77.0171
28	545.5584	-81.8307
29	409.1688	-84.8833
30	272.7792	-86.3419
31	0.0000	-85.1119
32	-1535.1871	0.0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

B=600.0 [mm] H=500.0 [mm]
A_{fv}=804 [mmq] A_{fh}=402 [mmq] Staffe ϕ10/250 Nbh=2 - Nbv=2
M_h=37.51 [kNm] M_{uh}=171.65 [kNm] FS=4.58
T_h=75.01 [kN] T_{Rh}=126.13 [kN] FS_T=1.68
M_v=0.59 [kNm] M_{uv}=140.97 [kNm] FS=239.58
T_v=2.94 [kN] T_R=104.00 [kN] FS_{Tv}=35.35

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con l'analisi statica non-lineare, utilizzando il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato limite indotto dai carichi statici. L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.
L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti, schematizzando la struttura in elementi lineari e nodi. Le incognite del problema sono le componenti di spostamento in corrispondenza di ogni nodo (2 spostamenti e 1 rotazioni).
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	PAC - Analisi e Calcolo Paratie
Versione	12.10
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	ITEC ENGINEERING S.R.L.
Licenza	AIU1496GH

Affidabilità dei codici di calcolo
Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati
La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione
Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati
I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.
In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

_____

Il progettista
( )

_____

Indice

Normative di riferimento	**Errore. Il segnalibro non è definito.**
Richiami teorici	1
Metodo di analisi	2
Calcolo della profondità di infissione	2
Calcolo della spinte	2
Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)	2
Spinta in presenza di falda	2
Spinta in presenza di sisma	3
Analisi ad elementi finiti	3
Schematizzazione del terreno	3
Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno	4
Analisi per fasi di scavo	4
Verifica alla stabilità globale	4
Verifiche idrauliche	5
Dati	6
Geometria paratia	6
Geometria cordoli	6
Geometria profilo terreno	6
Descrizione terreni	6
Descrizione stratigrafia	7
Falda	7
Caratteristiche materiali utilizzati	7
Condizioni di carico	7
Vincoli lungo l'altezza della paratia	9
Combinazioni di carico	10
Impostazioni di progetto	10
Impostazioni di analisi	12
Impostazioni analisi sismica	12
Analisi della paratia	13
Forze agenti sulla paratia	13
Risultati vincoli	15
Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia	16
Spostamenti massimi e minimi della paratia	16
Stabilità globale	16
Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione	18
Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)	18
Verifica armatura paratia (Inviluppo)	19
Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni	26
Verifica sezione cordoli	27
Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)	28

ALLEGATO 3

PARATIA TRAVE PORTA IMPIANTI

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.
Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.
Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).
Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).
Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.
Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$D_m = K_{pm} - K_{av}$ e $D_v = K_{pv} - K_{am}$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.
Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione
si può agire con tre modalità :
1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su tan(ϕ) e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).
La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni 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 efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico 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 esercitata dall'acqua.
Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico o idrodinamico*.
Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con *W* il peso del cuneo e con *C* il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_i = W * C$$

Indicando con *S* la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa(diagramma triangolare con vertice in alto).

Tiranti di ancoraggio

Le paratie possono essere tirantate, con tiranti attivi o con tiranti passivi, realizzati entrambi tramite perforazione e iniezione del foro con malta in pressione previa sistemazione delle armature opportune.
I tiranti attivi, contrariamente ai tiranti passivi, sono sottoposti ad uno sforzo di pretensione prendendo il contrasto sulla struttura stessa. Il tiro finale sul tirante attivo dipende sia dalla pretensione che dalla deformazione della struttura oltre che dalle cadute di tensione. Nel caso di tiranti passivi il tiro dipende unicamente dalla deformabilità della struttura. L'armatura dei tiranti attivi è costituita da trefoli ad alta resistenza (trefoli per c.a.p.), viceversa i tiranti passivi possono essere armati con trefoli o con tondini o, in alcuni casi, con profilati tubolari.
La capacità di resistenza dei tiranti è legata all'attrito e all'aderenza fra superficie del tirante e terreno.

Calcolo della lunghezza di ancoraggio

La lunghezza di ancoraggio (fondazione) del tirante si calcola determinando la lunghezza massima atta a soddisfare le tre seguenti condizioni:

1. Lunghezza necessaria per garantire l'equilibrio fra tensione tangenziale che si sviluppa fra la superficie laterale del tirante ed il terreno e lo sforzo applicato al tirante;
2. Lunghezza necessaria a garantire l'aderenza malta-armatura;
3. Lunghezza necessaria a garantire la resistenza della malta.

Siano **N** lo sforzo nel tirante, **δ** l'angolo d'attrito tirante-terreno, $\mathbf{c_a}$ l'adesione tirante-terreno, **γ** il peso di volume del terreno, **D** ed $\mathbf{L_f}$ il diametro e la lunghezza di ancoraggio (o lunghezza efficace) del tirante ed **H** la profondità media al di sotto del piano campagna abbiamo la relazione

$$N = \pi D L_f \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D L_f c_a$$

da cui si ricava la lunghezza di ancoraggio L_f

$$L_f = \frac{N}{\pi D \gamma H K_s \operatorname{tg} \delta + \pi D c_a}$$

$\mathbf{K_s}$ rappresenta il coefficiente di spinta che si assume pari al coefficiente di spinta a riposo

$$K_s = K_0 = 1 - \sin \phi$$

Per quanto riguarda la seconda condizione, la lunghezza necessaria atta a garantire l'aderenza malta-armatura è data dalla relazione

$$L_f = \frac{N}{\pi \, d \, \tau_{c0} \, \omega}$$

dove **d** è la somma dei diametri dei trefoli disposti nel tirante, τ_{c0} è la resistenza tangenziale limite della malta ed ω è un coefficiente correttivo dipendente dal numero di trefoli (ω **= 1 - 0.075 [n trefoli - 1]**).
Per quanto riguarda la verifica della terza condizione si impone che la tensione tangenziale limite tirante-terreno non possa superare la tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo $f1_{bd}$.
Alla lunghezza efficace determinata prendendo il massimo valore di L_f si deve aggiungere la lunghezza di franco **L** che rappresenta la lunghezza del tratto che compreso fra la paratia e la superficie di ancoraggio.
La lunghezza totale del tirante sarà quindi data da

$$L_t = L_f + L$$

Nel caso di tiranti attivi, cioè tiranti soggetti ad uno stato di pretensione, bisogna considerare le cadute di tensione. A tale scopo è stato introdotto il coefficiente di caduta di tensione, β, che rappresenta il rapporto fra lo sforzo N_0 al momento del tiro e lo sforzo **N** in esercizio

$$\beta = N_0 / N$$

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L, area A_f, inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s. La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.
I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k, è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo [F/L^3]. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale (b=100 cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m, della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k \, \Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma ***PAC***). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max}; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al

raggiungimento di una pressione p_{max}. Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidezza, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p0, fino a raggiungere il carico totale p. Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).
Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).
Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tendendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.
È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare. In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg}\phi_i \right)}{\Sigma_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.
Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).
Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η. Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Verifiche idrauliche

Verifica a sifonamento
Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.
Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico i_C e il gradiente idraulico di efflusso i_E.

$$FS_{SIF} = i_C / i_E.$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio γ_m del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua γ_w.

$$i_C = \gamma_m / \gamma_w.$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico ΔH e la lunghezza della linea di flusso L.

$$i_E = \Delta H / L.$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

Verifica a sollevamento del fondo scavo

Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.
Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.
Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità D e larghezza D/2.
D rappresenta la profondità di infissione della paratia.
Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto *W* e la pressione idrica al piede della paratia *U* dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{SCAVO} = W / U.$$

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	3.30	[m]
Profondità di infissione	8.70	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	10.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.50	[m]
Diametro dei micropali	240.0	[mm]
Numero totale di micropali	19	
Numero di micropali per metro lineare	1.90	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [mm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [mm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [mmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [mm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[mm]*	*[mm]*	*[mmq]*	*[mm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	600.0	500.0	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento
(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	3.00	0.00	0.00
3	4.50	1.20	38.66
4	16.00	1.20	0.00

Profilo di valle - Fase n° 1

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-30.00	-0.50	--
2	-29.00	-0.50	0.00
3	0.00	-0.50	38.66

Profilo di valle - Fase n° 4

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-30.00	-3.30	--
2	-29.00	-3.30	0.00
3	0.00	-3.30	38.66

Descrizione terreni

Simbologia adottata
n° numero d'ordine
Descrizione Descrizione del terreno
γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kN/mc]	*[kN/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporto	17.000	17.500	33.00	22.00	0.000
2	Ghiaia con sabbia limosa	19.000	19.000	36.00	24.00	0.000
3	Brecce Ofiolitiche	23.000	23.000	26.00	17.33	0.000

Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix

Simbologia adottata
α_{min}, α_{med} coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
fs_{min}, fs_{med} tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kg/cmq]

N°	Descrizione	α_{min}	fs_{min}	α_{med}	fs_{med}
1	Riporto	1.15	0.100	1.15	0.100
2	Ghiaia con sabbia limosa	1.15	0.200	1.15	0.200
3	Brecce Ofiolitiche	1.20	0.150	1.20	0.150

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata
n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	Kw_M	Kw_V	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	4.00	3.00	3.00	0.72	0.72	Riporto	Riporto
2	4.45	3.00	3.00	2.69	2.69	Ghiaia con sabbia limosa	Ghiaia con sabbia limosa
3	10.00	0.00	0.00	3.95	3.95	Brecce Ofiolitiche	Brecce Ofiolitiche

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia 2.50 [m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia 3.00 [m]
Regime delle pressioni neutre: **Idrostatico**

Caratteristiche materiali utilizzati

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kN/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	24.52	C25/30	306	320666	S 355	1.00
Cordolo/Muro	24.52	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kN/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	76.98	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate
Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1					
Carico distribuito sul profilo	X_i = 4.50	X_f = 10.00	Q_i = 10.00	Q_f = 10.00	

Caratteristiche tiranti di ancoraggio

Tipologia tiranti n° 1 - MICROPALO INCLINATO

Calcolo tiranti: VERIFICA
Per il calcolo dei tiranti è stato utilizzato il metodo di BUSTAMANTE-DOIX
Tiranti passivi armati con tubolare
Malta utilizzata per i tiranti

Classe di Resistenza	C25/30	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	306	[kg/cmq]

Acciaio utilizzato per i tiranti

Tipo	S 355	
Tensione di snervamento f_{yk}	3620	[kg/cmq]

Descrizione tiranti di ancoraggio (Armatura tondini)

Simbologia adottata
Simbologia adottata - Caratteristiche geometriche
N numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
I interasse tra le file di tiranti espressa in [m]
alfa inclinazione dei tiranti della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
D diametro della perforazione espresso in [mm]
Cesp coeff. di espansione laterale
ALL allineamento dei tiranti della fila (CENTRATI o SFALSATI)
nr numero di tiranti della fila
Lt lunghezza totale del tirante espresso in [m]
Lf lunghezza di fondazione del tirante espresso in [m]

Simbologia adottata - Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno
N numero d'ordine della fila
Dt diametro esterno del tubolare espresso in [mm]
St spessore del tubolare espresso in [mm]

Caratteristiche geometriche

N	Y	I	Alfa	D	Cesp	ALL	nr	Lt	Lf
	[m]	*[m]*		*[mm]*				*[m]*	*[m]*
1	0.25	1.50	65.00	240.0	1.10	Centrati	7	12.00	8.64

Caratteristiche armatura e di interazione con il terreno

N	Dt	St
	[mm]	*[mm]*
1	168.30	10.00

Fasi di scavo

Simbologia adottata
n° identificativo della fase nell'elenco definito
Fase Descrizione dell'i-esima fase
Tempo Tempo in cui avviene la fase di scavo

n°	Fase	Tempo
1	Scavo fino alla profondità di 0.50 metri	0
2	Inserimento tirante 1 (X=0.25) [Hscavo=0.50]	1
3	Quota falda valle 2.50 metri - Quota falda monte 2.50 metri [Hscavo=0.50]	1
4	Inserimento condizione di carico nr 1 [Hscavo=0.50]	2
5	Scavo fino alla profondità di 3.30 metri	3

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :
Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**Tiranti**
Laterale	γ_{st}	1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo 1.50

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*fck)^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*bw*d>(vmin+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$
$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*fyd*(ctg\alpha+ctg\theta)*sin\alpha$
$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*fcd'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha)/(1.0+ctg\theta^2)$
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 armatuta trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

fcd'=0.5*fcd
$k=1+(200/d)^{1/2}$
$vmin=0.035*k^{3/2}*fck^{1/2}$

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure	w_1 = 0.20
	w_2 = 0.30
	w_3 = 0.40
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2008 - I° Formulazione
Verifica delle tensioni	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$
	Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Fasi di Scavo.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Impostazioni analisi per fasi di scavo:
- Analisi per condizioni di esercizio
- Analisi per coefficienti tipo A1-M1
- Analisi per coefficienti tipo A2-M2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per fasi di scavo
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 66 elementi fuori terra e 174 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	3.30	[m]
Profondità di infissione	8.70	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Pa Spinta attiva, espressa in [kN]
Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kN]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*
1	[ESE]	0.52	0.33	--	--	0.00	0.00	-0.67	1.35	0.15	4.82
2	[ESE]	0.52	0.33	--	--	0.00	0.00	-0.67	1.35	0.15	4.82
3	[ESE]	0.52	0.33	--	--	0.00	0.00	-0.67	1.35	0.15	4.82
4	[ESE]	24.88	2.32	--	--	0.00	0.00	-18.24	4.69	4.17	7.29
1	[A1-M1]	0.68	0.33	--	--	0.00	0.00	-0.88	1.35	0.20	4.82
2	[A1-M1]	0.68	0.33	--	--	0.00	0.00	-0.88	1.35	0.20	4.82
3	[A1-M1]	0.68	0.33	--	--	0.00	0.00	-0.88	1.35	0.20	4.82
4	[A1-M1]	31.92	2.30	--	--	0.00	0.00	-23.45	4.54	5.08	7.16
1	[A2-M2]	0.75	0.35	--	--	0.00	0.00	-0.97	1.39	0.22	4.84
2	[A2-M2]	0.75	0.35	--	--	0.00	0.00	-0.97	1.39	0.22	4.84
3	[A2-M2]	0.75	0.35	--	--	0.00	0.00	-0.97	1.39	0.22	4.84
4	[A2-M2]	39.54	2.59	--	--	0.00	0.00	-30.38	5.42	8.34	7.99

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
1	[ESE]	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	--	--
2	[ESE]	0.00	0.00	0.00	0.25	--	--	--	--
3	[ESE]	0.00	0.00	0.00	0.25	--	--	--	--
4	[ESE]	0.00	0.00	10.81	0.25	--	--	--	--
1	[A1-M1]	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	--	--
2	[A1-M1]	0.00	0.00	0.00	0.25	--	--	--	--
3	[A1-M1]	0.00	0.00	0.00	0.25	--	--	--	--
4	[A1-M1]	0.00	0.00	13.55	0.25	--	--	--	--
1	[A2-M2]	0.00	0.00	0.00	0.00	--	--	--	--
2	[A2-M2]	0.00	0.00	0.00	0.25	--	--	--	--
3	[A2-M2]	0.00	0.00	0.00	0.25	--	--	--	--
4	[A2-M2]	0.00	0.00	17.50	0.25	--	--	--	--

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
1	[ESE]	0.54	0.60	3.22	0.87	0.02	61.07
2	[ESE]	0.54	0.60	3.22	0.87	0.03	61.07
3	[ESE]	0.54	0.60	3.22	0.00	0.03	61.07
4	[ESE]	3.79	4.45	5.89	13.71	1.24	61.07
1	[A1-M1]	0.54	0.60	3.22	0.87	0.02	61.07
2	[A1-M1]	0.54	0.60	3.22	0.87	0.03	61.07
3	[A1-M1]	0.54	0.60	3.22	0.43	0.03	61.07
4	[A1-M1]	3.69	4.20	5.76	10.29	1.06	61.07
1	[A2-M2]	0.57	0.60	3.25	0.87	0.04	36.53
2	[A2-M2]	0.57	0.60	3.25	0.87	0.06	36.53
3	[A2-M2]	0.57	0.60	3.25	0.00	0.05	36.53
4	[A2-M2]	4.22	5.40	6.59	24.57	2.98	36.53

Risultati tiranti

Caratteristiche dei tiranti utilizzati

Simbologia adottata
Y ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
nt numero di tiranti della fila
N sforzo su ogni tirante della fila espresso in [kN]
L lunghezza totale di progetto del tirante espressa in [m]
L_f lunghezza di fondazione di progetto del tirante espressa in [m]
Ld lunghezza totale definita del tirante espressa in [m]
Ld_f lunghezza di fondazione definita del tirante espressa in [m]
FS Fattore di sicurezza. Rapporto tra lunghezza di fondazione definita e lunghezza di fondazione di progetto.
A_f area di armatura in ogni tirante espressa in [mmq]
Rt/ml reazione a metro lineare del tirante della fila espresso in [kN]
σ_f tensione di trazione nell'acciaio del tirante espressa in [kg/cmq]
u spostamento orizzontale del tirante della fila, positivo verso valle, espresso in [mm]
R1, R2, R3 resistenza nei tre meccanismi considerati (sfilamento della fondazione, aderenza malta-armatura, resistenza malta) espressa in [kN]

Caratteristiche armatura file tiranti

1 file di tiranti passivi armati con tubolare

n°	Tipologia	Y	nt	A_f	L	L_f	Ld	Ld_f	FS
		[m]		*[mmq]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	MICROPALO INCLINATO	0.25	7	4973	10.30	6.90	12.00	8.64	1.25

Fase n° 1 [ESE] - non sono presenti tiranti

Fase n° 2 [ESE] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ_f	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	0.00	0.0000	0.00	0.1145	130.17	16018.49	12948.19

Fase n° 3 [ESE] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σ_f	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	0.00	0.0000	0.00	0.1145	130.17	16018.49	12948.19

Fase n° 4 [ESE] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σf	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	36.54	25.5761	74.92	0.6146	130.17	16018.49	12948.19

Fase n° 1 [A1-M1] - non sono presenti tiranti

Fase n° 2 [A1-M1] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σf	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	0.00	0.0000	0.00	0.1489	60.27	16018.49	12948.19

Fase n° 3 [A1-M1] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σf	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	0.00	0.0000	0.00	0.1489	60.27	16018.49	12948.19

Fase n° 4 [A1-M1] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σf	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	45.82	32.0732	93.95	0.7759	60.27	16018.49	12948.19

Fase n° 1 [A2-M2] - non sono presenti tiranti

Fase n° 2 [A2-M2] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σf	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	0.00	0.0000	0.00	0.1704	72.32	16018.49	12948.19

Fase n° 3 [A2-M2] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σf	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	0.00	0.0000	0.00	0.1704	72.32	16018.49	12948.19

Fase n° 4 [A2-M2] - n° 1 file di tiranti presenti nella fase

n°	Tipologia	N	Rt/ml	σf	u	R1	R2	R3
		[kN]	*[kN]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*	*[kN]*	*[kN]*	*[kN]*
1	MICROPALO INCLINATO	59.15	41.4041	121.28	0.9798	72.32	16018.49	12948.19

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)

T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kNm]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	
1	[ESE]	0.36	1.70	0.52	0.50	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.01	6.10	-0.14	3.20	0.00	0.00	MIN
2	[ESE]	0.36	1.70	0.52	0.50	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.01	6.10	-0.14	3.20	0.00	0.00	MIN
3	[ESE]	0.36	1.70	0.52	0.50	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.01	6.10	-0.14	3.20	0.00	0.00	MIN
4	[ESE]	7.49	4.95	14.07	3.75	48.47	12.00	MAX
--	--	-13.70	2.30	-10.68	0.25	0.00	0.00	MIN
1	[A1-M1]	0.47	1.70	0.68	0.50	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.02	6.10	-0.19	3.20	0.00	0.00	MIN
2	[A1-M1]	0.47	1.70	0.68	0.50	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.02	6.10	-0.19	3.20	0.00	0.00	MIN
3	[A1-M1]	0.47	1.70	0.68	0.50	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.02	6.10	-0.19	3.20	0.00	0.00	MIN
4	[A1-M1]	9.14	4.80	18.36	3.65	54.36	12.00	MAX
--	--	-16.82	2.25	-13.39	0.25	0.00	0.00	MIN
1	[A2-M2]	0.52	1.70	0.75	0.55	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.02	6.15	-0.21	3.20	0.00	0.00	MIN
2	[A2-M2]	0.52	1.70	0.75	0.55	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.02	6.15	-0.21	3.20	0.00	0.00	MIN
3	[A2-M2]	0.52	1.70	0.75	0.55	25.29	12.00	MAX
--	--	-0.02	6.15	-0.21	3.20	0.00	0.00	MIN
4	[A2-M2]	14.95	5.65	22.04	4.20	62.81	12.00	MAX
--	--	-25.56	2.55	-17.33	0.25	0.00	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso valle
V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[mm]	*[m]*	*[mm]*	*[m]*	
1	[ESE]	0.130	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.004	4.20	0.000	0.00	MIN
2	[ESE]	0.130	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.004	4.20	0.000	0.00	MIN
3	[ESE]	0.130	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.004	4.20	0.000	0.00	MIN
4	[ESE]	2.249	2.30	0.157	0.00	MAX
--	--	-0.079	6.85	0.000	0.00	MIN
1	[A1-M1]	0.170	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.005	4.20	0.000	0.00	MIN
2	[A1-M1]	0.170	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.005	4.20	0.000	0.00	MIN
3	[A1-M1]	0.170	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.005	4.20	0.000	0.00	MIN
4	[A1-M1]	2.661	2.25	0.182	0.00	MAX
--	--	-0.097	6.70	0.000	0.00	MIN
1	[A2-M2]	0.194	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.005	4.20	0.000	0.00	MIN
2	[A2-M2]	0.194	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.005	4.20	0.000	0.00	MIN
3	[A2-M2]	0.194	0.00	0.056	0.00	MAX
--	--	-0.005	4.20	0.000	0.00	MIN
4	[A2-M2]	5.138	2.65	0.219	0.00	MAX
--	--	-0.153	7.50	0.000	0.00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius
Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	[A2-M2]	(0.00; 3.60)	15.60	(-15.06; -0.47)	(15.42; 1.20)	8.39
2	[A2-M2]	(0.00; 0.00)	12.00	(-11.99; -0.49)	(11.94; -1.15)	3.92
3	[A2-M2]	(-1.20; 0.00)	12.06	(-13.25; -0.49)	(10.81; -1.10)	3.22
4	[A2-M2]	(-2.40; 0.00)	12.24	(-14.19; -3.27)	(9.79; -1.11)	1.13

Fase n° 4 - [A2-M2]

Numero di strisce 51

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
1	9.1784	-71.08	-8.6827	1.46	27.45	0.000	0.146	(0.00; 0.00)
2	19.4226	-65.04	-17.6085	1.12	30.17	0.000	0.266	(0.00; 0.00)
3	27.7171	-60.19	-24.0486	0.95	30.17	0.000	0.358	(0.00; 0.00)
4	34.5949	-55.98	-28.6732	0.85	30.17	0.000	0.434	(0.00; 0.00)
5	40.5025	-52.19	-31.9997	0.77	30.17	0.000	0.500	(0.00; 0.00)
6	45.6811	-48.71	-34.3220	0.72	30.17	0.000	0.557	(0.00; 0.00)
7	50.2793	-45.45	-35.8304	0.67	30.17	0.000	0.608	(0.00; 0.00)
8	54.5346	-42.37	-36.7525	0.64	25.74	0.000	0.654	(0.00; 0.00)
9	58.9827	-39.44	-37.4681	0.61	21.32	0.000	0.695	(0.00; 0.00)
10	63.0774	-36.62	-37.6291	0.59	21.32	0.000	0.732	(0.00; 0.00)
11	66.7852	-33.91	-37.2578	0.57	21.32	0.000	0.765	(0.00; 0.00)
12	70.1435	-31.28	-36.4183	0.55	21.32	0.000	0.796	(0.00; 0.00)
13	73.1818	-28.72	-35.1656	0.54	21.32	0.000	0.823	(0.00; 0.00)
14	75.9244	-26.22	-33.5472	0.53	21.32	0.000	0.848	(0.00; 0.00)
15	78.3906	-23.78	-31.6055	0.52	21.32	0.000	0.870	(0.00; 0.00)
16	80.5965	-21.38	-29.3782	0.51	21.32	0.000	0.889	(0.00; 0.00)
17	82.5556	-19.02	-26.9000	0.50	21.32	0.000	0.907	(0.00; 0.00)
18	84.2789	-16.69	-24.2026	0.49	21.32	0.000	0.922	(0.00; 0.00)
19	85.7753	-14.39	-21.3156	0.49	21.32	0.000	0.935	(0.00; 0.00)
20	87.0526	-12.11	-18.2670	0.48	21.32	0.000	0.946	(0.00; 0.00)
21	88.1166	-9.86	-15.0831	0.48	21.32	0.000	0.955	(0.00; 0.00)
22	88.9724	-7.61	-11.7894	0.48	21.32	0.000	0.963	(0.00; 0.00)
23	89.6236	-5.38	-8.4103	0.48	21.32	0.000	0.968	(0.00; 0.00)
24	90.0729	-3.16	-4.9697	0.47	21.32	0.000	0.972	(0.00; 0.00)
25	90.3222	-0.95	-1.4911	0.47	21.32	0.000	0.973	(0.00; 0.00)
26	90.3721	1.27	2.0024	0.47	21.32	0.000	0.973	(0.00; 0.00)
27	90.2228	3.49	5.4876	0.47	21.32	0.000	0.971	(0.00; 0.00)
28	89.8731	5.71	8.9414	0.48	21.32	0.000	0.967	(0.00; 0.00)
29	89.3212	7.94	12.3402	0.48	21.32	0.000	0.962	(0.00; 0.00)
30	88.5643	10.18	15.6600	0.48	21.32	0.000	0.954	(0.00; 0.00)
31	108.9859	12.43	23.4538	0.48	21.32	0.000	0.945	(0.00; 0.00)

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
32	107.8440	14.67	27.3162	0.48	21.32	0.000	0.934	(0.00; 0.00)
33	106.4915	16.94	31.0303	0.49	21.32	0.000	0.920	(0.00; 0.00)
34	104.9214	19.24	34.5698	0.49	21.32	0.000	0.905	(0.00; 0.00)
35	103.1249	21.57	37.9065	0.50	21.32	0.000	0.888	(0.00; 0.00)
36	101.0914	23.93	41.0102	0.51	21.32	0.000	0.868	(0.00; 0.00)
37	99.2769	26.34	44.0564	0.52	21.32	0.000	0.846	(0.00; 0.00)
38	99.4012	28.81	47.8987	0.53	21.32	0.000	0.822	(0.00; 0.00)
39	99.5236	31.33	51.7496	0.55	21.32	0.000	0.795	(0.00; 0.00)
40	101.2541	33.92	56.5076	0.56	21.32	0.000	0.765	(5.60; 0.00)
41	102.3842	36.60	61.0397	0.58	21.32	0.000	0.732	(0.00; 0.00)
42	98.5421	39.37	62.5046	0.60	21.32	0.000	0.696	(0.00; 0.00)
43	94.2857	42.25	63.3985	0.63	21.32	0.000	0.656	(0.00; 0.00)
44	89.5563	45.28	63.6327	0.66	21.32	0.000	0.611	(0.00; 0.00)
45	84.3798	48.48	63.1723	0.70	25.74	0.000	0.561	(0.00; 0.00)
46	79.3054	51.89	62.3989	0.76	30.17	0.000	0.505	(0.00; 0.00)
47	73.6790	55.59	60.7850	0.82	30.17	0.000	0.441	(0.00; 0.00)
48	67.1546	59.68	57.9698	0.92	30.17	0.000	0.367	(0.00; 0.00)
49	59.3421	64.37	53.5013	1.08	30.17	0.000	0.279	(0.00; 0.00)
50	49.3593	70.09	46.4105	1.37	30.17	0.000	0.166	(0.00; 0.00)
51	33.9257	79.06	33.3091	2.46	27.45	0.000	0.000	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]
ΣW_i= 3947.9456 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 439.2370 [kN]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$= 1373.4540 [kN]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$= 0.0000 [kN]

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	240.0 mm
Area della sezione trasversale	45239 mmq
Diametro esterno del tubolare	168.30 mm
Spessore del tubolare	10.00 mm
Area della sezione tubolare	4973 mmq
Inerzia della sezione tubolare	15639839 mm^4

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kN]
V_{Rd}	taglio resistente espresso in [kN]
FS_T	fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	11.95	0.00	13.25	0.00	-1535.19	115.83
2	[A1-M1]	11.95	0.00	13.25	0.00	-1535.19	115.83
3	[A1-M1]	11.95	0.00	13.25	0.00	-1535.19	115.83
4	[A1-M1]	2.25	-8.85	17.79	-85.89	172.66	9.70
1	[A2-M2]	11.95	0.00	13.25	0.00	-1535.19	115.83
2	[A2-M2]	11.95	0.00	13.25	0.00	-1535.19	115.83
3	[A2-M2]	11.95	0.00	13.25	0.00	-1535.19	115.83
4	[A2-M2]	2.55	-13.45	22.58	-85.76	143.95	6.38

N°	Tipo	Y	T	V_{Rd}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	0.00	0.00	886.34	1000.00

N°	Tipo	Y	T	V_{Rd}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	
2	[A1-M1]	0.00	0.00	886.34	1000.00
3	[A1-M1]	0.00	0.00	886.34	1000.00
4	[A1-M1]	3.65	9.66	886.34	91.71
1	[A2-M2]	0.00	0.00	886.34	1000.00
2	[A2-M2]	0.00	0.00	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	0.00	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	4.20	11.60	886.34	76.40

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\ \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)	σ_{id}	Y(σ_{id})
		[kg/cmq]	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*
1	[ESE]	27.18	11.95	1.12	0.50	27.18	11.95
2	[ESE]	27.18	11.95	1.12	0.50	27.18	11.95
3	[ESE]	27.18	11.95	1.12	0.50	27.18	11.95
4	[ESE]	425.95	2.30	30.37	3.75	425.95	2.30

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kNm]
N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	0.00	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.05	0.00	0.06	3.25	2022.14	1000.00	0.00	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.10	0.00	0.11	9.53	1976.34	1000.00	0.01	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.15	0.00	0.17	19.33	1899.30	1000.00	0.03	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.20	0.00	0.22	30.37	1718.21	1000.00	0.06	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	0.25	0.01	20.03	0.76	2040.32	101.88	-9.12	886.34	97.16
4	[A2-M2]	0.30	-0.45	20.08	-36.07	1617.93	80.56	-9.08	886.34	97.57
4	[A2-M2]	0.35	-0.90	20.14	-55.03	1230.40	61.10	-9.04	886.34	98.07
4	[A2-M2]	0.40	-1.35	20.19	-65.56	979.65	48.51	-8.99	886.34	98.64
4	[A2-M2]	0.45	-1.80	20.25	-72.15	812.00	40.10	-8.93	886.34	99.29
4	[A2-M2]	0.50	-2.24	20.30	-76.60	693.14	34.14	-8.86	886.34	100.04
4	[A2-M2]	0.55	-2.68	20.36	-79.74	604.69	29.70	-8.79	886.34	100.88
4	[A2-M2]	0.60	-3.12	20.42	-82.04	536.40	26.27	-8.71	886.34	101.81
4	[A2-M2]	0.65	-3.56	20.47	-83.31	479.65	23.43	-8.62	886.34	102.84
4	[A2-M2]	0.70	-3.98	20.53	-84.32	434.42	21.16	-8.52	886.34	103.98
4	[A2-M2]	0.75	-4.41	20.58	-85.01	396.97	19.29	-8.42	886.34	105.23
4	[A2-M2]	0.80	-4.83	20.64	-85.36	364.99	17.69	-8.31	886.34	106.60
4	[A2-M2]	0.85	-5.24	20.69	-85.64	338.26	16.35	-8.20	886.34	108.10
4	[A2-M2]	0.90	-5.65	20.75	-85.88	315.62	15.21	-8.08	886.34	109.74
4	[A2-M2]	0.95	-6.05	20.80	-86.09	296.21	14.24	-7.95	886.34	111.52
4	[A2-M2]	1.00	-6.44	20.86	-86.27	279.41	13.40	-7.81	886.34	113.47
4	[A2-M2]	1.05	-6.83	20.91	-86.30	264.38	12.64	-7.67	886.34	115.59
4	[A2-M2]	1.10	-7.21	20.97	-86.24	250.94	11.97	-7.52	886.34	117.90
4	[A2-M2]	1.15	-7.58	21.03	-86.19	239.11	11.37	-7.36	886.34	120.42
4	[A2-M2]	1.20	-7.94	21.08	-86.14	228.63	10.85	-7.20	886.34	123.17
4	[A2-M2]	1.25	-8.30	21.14	-86.10	219.30	10.38	-7.02	886.34	126.18
4	[A2-M2]	1.30	-8.65	21.19	-86.06	210.97	9.96	-6.85	886.34	129.46

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
4	[A2-M2]	1.35	-8.98	21.25	-86.03	203.49	9.58	-6.66	886.34	133.07
4	[A2-M2]	1.40	-9.31	21.30	-86.00	196.76	9.24	-6.47	886.34	137.02
4	[A2-M2]	1.45	-9.63	21.36	-85.97	190.68	8.93	-6.27	886.34	141.38
4	[A2-M2]	1.50	-9.94	21.41	-85.95	185.19	8.65	-6.06	886.34	146.19
4	[A2-M2]	1.55	-10.24	21.47	-85.92	180.23	8.39	-5.85	886.34	151.52
4	[A2-M2]	1.60	-10.52	21.52	-85.90	175.72	8.16	-5.63	886.34	157.44
4	[A2-M2]	1.65	-10.80	21.58	-85.89	171.64	7.95	-5.40	886.34	164.07
4	[A2-M2]	1.70	-11.06	21.64	-85.87	167.94	7.76	-5.17	886.34	171.50
4	[A2-M2]	1.75	-11.32	21.69	-85.85	164.58	7.59	-4.93	886.34	179.90
4	[A2-M2]	1.80	-11.56	21.75	-85.84	161.55	7.43	-4.68	886.34	189.44
4	[A2-M2]	1.85	-11.78	21.80	-85.83	158.81	7.28	-4.42	886.34	200.37
4	[A2-M2]	1.90	-12.00	21.86	-85.82	156.34	7.15	-4.16	886.34	213.00
4	[A2-M2]	1.95	-12.20	21.91	-85.81	154.14	7.03	-3.89	886.34	227.73
4	[A2-M2]	2.00	-12.39	21.97	-85.80	152.17	6.93	-3.62	886.34	245.13
4	[A2-M2]	2.05	-12.56	22.02	-85.79	150.43	6.83	-3.33	886.34	265.96
4	[A2-M2]	2.10	-12.72	22.08	-85.78	148.91	6.74	-3.04	886.34	291.32
4	[A2-M2]	2.15	-12.86	22.13	-85.78	147.59	6.67	-2.75	886.34	322.86
4	[A2-M2]	2.20	-12.99	22.19	-85.77	146.48	6.60	-2.44	886.34	363.09
4	[A2-M2]	2.25	-13.11	22.25	-85.77	145.56	6.54	-2.13	886.34	416.13
4	[A2-M2]	2.30	-13.21	22.30	-85.76	144.82	6.49	-1.81	886.34	489.19
4	[A2-M2]	2.35	-13.29	22.36	-85.76	144.28	6.45	-1.49	886.34	596.18
4	[A2-M2]	2.40	-13.36	22.41	-85.76	143.92	6.42	-1.15	886.34	767.67
4	[A2-M2]	2.45	-13.40	22.47	-85.76	143.74	6.40	1.43	886.34	621.78
4	[A2-M2]	2.50	-13.44	22.52	-85.76	143.75	6.38	1.78	886.34	498.69
4	[A2-M2]	2.55	-13.45	22.58	-85.76	143.95	6.38	2.13	886.34	415.18
4	[A2-M2]	2.60	-13.45	22.63	-85.76	144.34	6.38	2.50	886.34	354.93
4	[A2-M2]	2.65	-13.43	22.69	-85.77	144.92	6.39	2.86	886.34	309.46
4	[A2-M2]	2.70	-13.39	22.74	-85.77	145.69	6.41	3.24	886.34	273.96
4	[A2-M2]	2.75	-13.33	22.80	-85.77	146.68	6.43	3.61	886.34	245.48
4	[A2-M2]	2.80	-13.26	22.86	-85.78	147.87	6.47	3.99	886.34	222.14
4	[A2-M2]	2.85	-13.16	22.91	-85.79	149.29	6.52	4.37	886.34	202.65
4	[A2-M2]	2.90	-13.05	22.97	-85.79	150.95	6.57	4.76	886.34	186.14
4	[A2-M2]	2.95	-12.92	23.02	-85.80	152.86	6.64	5.15	886.34	171.98
4	[A2-M2]	3.00	-12.77	23.08	-85.81	155.04	6.72	5.55	886.34	159.71
4	[A2-M2]	3.05	-12.60	23.13	-85.82	157.51	6.81	5.95	886.34	148.96
4	[A2-M2]	3.10	-12.42	23.19	-85.83	160.30	6.91	6.35	886.34	139.48
4	[A2-M2]	3.15	-12.21	23.24	-85.85	163.45	7.03	6.76	886.34	131.05
4	[A2-M2]	3.20	-11.98	23.30	-85.86	166.99	7.17	7.18	886.34	123.51
4	[A2-M2]	3.25	-11.73	23.35	-85.88	171.00	7.32	7.59	886.34	116.73
4	[A2-M2]	3.30	-11.46	23.41	-85.90	175.55	7.50	8.01	886.34	110.59
4	[A2-M2]	3.35	-11.15	23.47	-85.93	180.76	7.70	8.41	886.34	105.38
4	[A2-M2]	3.40	-10.83	23.52	-85.95	186.70	7.94	8.75	886.34	101.25
4	[A2-M2]	3.45	-10.48	23.58	-85.98	193.48	8.21	9.04	886.34	98.01
4	[A2-M2]	3.50	-10.10	23.63	-86.02	201.23	8.52	9.28	886.34	95.52
4	[A2-M2]	3.55	-9.70	23.69	-86.06	210.10	8.87	9.46	886.34	93.68
4	[A2-M2]	3.60	-9.28	23.74	-86.11	220.26	9.28	9.59	886.34	92.42
4	[A2-M2]	3.65	-8.84	23.80	-86.16	231.96	9.75	9.66	886.34	91.71
4	[A2-M2]	3.70	-8.38	23.85	-86.22	245.50	10.29	9.66	886.34	91.76
4	[A2-M2]	3.75	-7.90	23.91	-86.29	261.28	10.93	9.80	886.34	90.40
4	[A2-M2]	3.80	-7.40	23.96	-86.27	279.48	11.66	10.15	886.34	87.33
4	[A2-M2]	3.85	-6.88	24.02	-86.05	300.33	12.50	10.47	886.34	84.64
4	[A2-M2]	3.90	-6.35	24.08	-85.78	325.19	13.51	10.77	886.34	82.27
4	[A2-M2]	3.95	-5.81	24.13	-85.46	355.25	14.72	11.06	886.34	80.17
4	[A2-M2]	4.00	-5.25	24.19	-85.06	392.21	16.22	11.32	886.34	78.31
4	[A2-M2]	4.05	-4.68	24.24	-84.27	436.77	18.02	11.43	886.34	77.54
4	[A2-M2]	4.10	-4.10	24.30	-83.04	491.69	20.24	11.52	886.34	76.97
4	[A2-M2]	4.15	-3.53	24.35	-81.27	561.32	23.05	11.57	886.34	76.59
4	[A1-M1]	4.20	3.18	19.96	82.46	517.33	25.92	11.60	886.34	76.40
4	[A1-M1]	4.25	3.47	20.01	83.30	479.97	23.98	11.58	886.34	76.52
4	[A1-M1]	4.30	3.73	20.07	83.94	451.47	22.50	11.53	886.34	76.84
4	[A1-M1]	4.35	3.96	20.12	84.43	429.44	21.34	11.45	886.34	77.38
4	[A1-M1]	4.40	4.15	20.18	84.81	412.28	20.43	11.34	886.34	78.14
4	[A1-M1]	4.45	4.32	20.23	85.00	398.38	19.69	11.20	886.34	79.13
4	[A1-M1]	4.50	4.46	20.29	85.11	387.55	19.10	11.03	886.34	80.38
4	[A1-M1]	4.55	4.57	20.35	85.20	379.34	18.64	10.82	886.34	81.90
4	[A1-M1]	4.60	4.66	20.40	85.27	373.32	18.30	10.59	886.34	83.73
4	[A1-M1]	4.65	4.73	20.46	85.31	369.17	18.05	10.32	886.34	85.90
4	[A1-M1]	4.70	4.77	20.51	85.34	366.64	17.87	10.02	886.34	88.46
4	[A1-M1]	4.75	4.80	20.57	85.35	365.55	17.77	9.69	886.34	91.48
4	[A1-M1]	4.80	4.81	20.62	85.35	365.75	17.74	9.33	886.34	95.02
4	[A1-M1]	4.85	4.81	20.68	85.33	367.15	17.76	8.93	886.34	99.21
4	[A1-M1]	4.90	4.78	20.73	85.31	369.66	17.83	8.51	886.34	104.16
4	[A2-M2]	4.95	4.95	25.24	84.41	430.32	17.05	8.05	886.34	110.06
4	[A2-M2]	5.00	5.35	25.30	84.97	401.46	15.87	7.56	886.34	117.16
4	[A2-M2]	5.05	5.73	25.35	85.23	376.95	14.87	7.05	886.34	125.80
4	[A2-M2]	5.10	6.08	25.41	85.44	356.80	14.04	6.49	886.34	136.48

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
4	[A2-M2]	5.15	6.41	25.46	85.62	340.17	13.36	5.91	886.34	149.94
4	[A2-M2]	5.20	6.70	25.52	85.77	326.44	12.79	5.30	886.34	167.33
4	[A2-M2]	5.25	6.97	25.57	85.89	315.16	12.32	4.65	886.34	190.57
4	[A2-M2]	5.30	7.20	25.63	85.99	305.99	11.94	3.97	886.34	223.08
4	[A2-M2]	5.35	7.40	25.68	86.06	298.69	11.63	3.26	886.34	271.57
4	[A2-M2]	5.40	7.56	25.74	86.12	293.08	11.39	2.52	886.34	351.38
4	[A2-M2]	5.45	7.69	25.79	86.17	289.04	11.21	-2.38	886.34	372.13
4	[A2-M2]	5.50	7.78	25.85	86.20	286.36	11.08	-2.44	886.34	363.69
4	[A2-M2]	5.55	7.84	25.91	86.21	284.86	11.00	-2.48	886.34	357.38
4	[A2-M2]	5.60	7.87	25.96	86.22	284.43	10.96	-2.51	886.34	352.88
4	[A2-M2]	5.65	7.87	26.02	86.21	284.97	10.95	-2.53	886.34	349.96
4	[A2-M2]	5.70	7.85	26.07	86.20	286.40	10.99	-2.54	886.34	348.43
4	[A2-M2]	5.75	7.80	26.13	86.17	288.68	11.05	-2.55	886.34	348.15
4	[A2-M2]	5.80	7.73	26.18	86.14	291.76	11.14	-2.54	886.34	349.03
4	[A2-M2]	5.85	7.64	26.24	86.10	295.62	11.27	-2.53	886.34	350.98
4	[A2-M2]	5.90	7.54	26.29	86.05	300.24	11.42	-2.50	886.34	353.95
4	[A2-M2]	5.95	7.41	26.35	85.99	305.62	11.60	-2.73	886.34	325.11
4	[A2-M2]	6.00	7.28	26.40	85.92	311.77	11.81	-2.98	886.34	297.37
4	[A2-M2]	6.05	7.13	26.46	85.85	318.68	12.04	-3.21	886.34	276.53
4	[A2-M2]	6.10	6.97	26.52	85.77	326.38	12.31	-3.40	886.34	260.55
4	[A2-M2]	6.15	6.80	26.57	85.68	334.89	12.60	-3.57	886.34	248.14
4	[A2-M2]	6.20	6.62	26.63	85.58	344.24	12.93	-3.72	886.34	238.45
4	[A2-M2]	6.25	6.43	26.68	85.47	354.47	13.28	-3.84	886.34	230.89
4	[A2-M2]	6.30	6.24	26.74	85.35	365.62	13.67	-3.94	886.34	225.04
4	[A2-M2]	6.35	6.04	26.79	85.22	377.74	14.10	-4.02	886.34	220.61
4	[A2-M2]	6.40	5.84	26.85	85.08	390.88	14.56	-4.08	886.34	217.36
4	[A2-M2]	6.45	5.64	26.90	84.93	405.12	15.06	-4.12	886.34	215.13
4	[A2-M2]	6.50	5.43	26.96	84.64	419.94	15.58	-4.15	886.34	213.80
4	[A2-M2]	6.55	5.23	27.01	84.29	435.67	16.13	-4.16	886.34	213.27
4	[A2-M2]	6.60	5.02	27.07	83.91	452.60	16.72	-4.15	886.34	213.47
4	[A2-M2]	6.65	4.81	27.13	83.50	470.80	17.36	-4.14	886.34	214.34
4	[A2-M2]	6.70	4.60	27.18	83.07	490.36	18.04	-4.11	886.34	215.83
4	[A2-M2]	6.75	4.40	27.24	82.60	511.38	18.78	-4.07	886.34	217.93
4	[A2-M2]	6.80	4.20	27.29	82.09	533.97	19.57	-4.02	886.34	220.61
4	[A2-M2]	6.85	3.99	27.35	81.41	557.34	20.38	-3.96	886.34	223.86
4	[A2-M2]	6.90	3.80	27.40	80.56	581.45	21.22	-3.89	886.34	227.67
4	[A2-M2]	6.95	3.60	27.46	79.66	607.18	22.11	-3.82	886.34	232.05
4	[A2-M2]	7.00	3.41	27.51	78.69	634.65	23.07	-3.74	886.34	236.99
4	[A2-M2]	7.05	3.22	27.57	77.65	663.97	24.08	-3.65	886.34	242.51
4	[A2-M2]	7.10	3.04	27.62	76.53	695.06	25.16	-3.56	886.34	248.64
4	[A2-M2]	7.15	2.86	27.68	75.30	727.91	26.30	-3.47	886.34	255.37
4	[A2-M2]	7.20	2.69	27.74	73.99	762.92	27.51	-3.37	886.34	262.76
4	[A2-M2]	7.25	2.52	27.79	72.59	800.20	28.79	-3.27	886.34	270.81
4	[A2-M2]	7.30	2.36	27.85	71.08	839.60	30.15	-3.17	886.34	279.58
4	[A2-M2]	7.35	2.20	27.90	69.45	881.23	31.58	-3.07	886.34	289.09
4	[A2-M2]	7.40	2.05	27.96	67.71	925.46	33.10	-2.96	886.34	299.39
4	[A2-M2]	7.45	1.90	28.01	65.86	972.24	34.71	-2.85	886.34	310.54
4	[A2-M2]	7.50	1.75	28.07	63.86	1021.47	36.39	-2.75	886.34	322.59
4	[A2-M2]	7.55	1.62	28.12	61.75	1073.66	38.18	-2.64	886.34	335.60
4	[A2-M2]	7.60	1.49	28.18	59.46	1127.92	40.03	-2.54	886.34	349.64
4	[A2-M2]	7.65	1.36	28.23	57.01	1184.72	41.96	-2.43	886.34	364.78
4	[A2-M2]	7.70	1.24	28.29	54.41	1244.13	43.98	-2.33	886.34	381.12
4	[A2-M2]	7.75	1.12	28.35	51.62	1305.29	46.05	-2.22	886.34	398.75
4	[A2-M2]	7.80	1.01	28.40	48.68	1369.24	48.21	-2.12	886.34	417.76
4	[A2-M2]	7.85	0.90	28.46	45.53	1433.78	50.38	-2.02	886.34	438.27
4	[A2-M2]	7.90	0.80	28.51	42.25	1500.97	52.64	-1.93	886.34	460.40
4	[A2-M2]	7.95	0.71	28.57	38.75	1567.23	54.86	-1.83	886.34	484.29
4	[A2-M2]	8.00	0.61	28.62	35.13	1635.66	57.14	-1.74	886.34	510.09
4	[A2-M2]	8.05	0.53	28.68	31.33	1701.71	59.34	-1.65	886.34	537.95
4	[A2-M2]	8.10	0.45	28.73	27.43	1769.18	61.57	-1.56	886.34	568.05
4	[A2-M2]	8.15	0.37	28.79	23.41	1833.91	63.70	-1.48	886.34	600.59
4	[A2-M2]	8.20	0.29	28.84	19.34	1899.16	65.84	-1.39	886.34	635.78
4	[A2-M2]	8.25	0.22	28.90	15.01	1936.35	67.00	-1.32	886.34	673.84
4	[A2-M2]	8.30	0.16	28.96	10.75	1967.40	67.95	-1.24	886.34	715.03
4	[A2-M2]	8.35	0.10	29.01	6.63	1997.48	68.85	-1.17	886.34	759.62
4	[A2-M2]	8.40	0.04	29.07	2.65	2026.55	69.72	-1.10	886.34	807.89
4	[A2-M2]	8.45	-0.02	29.12	-1.18	2037.22	69.95	-1.01	886.34	873.32
4	[A2-M2]	8.50	-0.07	29.18	-4.66	2011.82	68.95	-0.92	886.34	961.72
4	[A2-M2]	8.55	-0.11	29.23	-7.74	1989.38	68.05	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	8.60	-0.16	29.29	-10.45	1969.62	67.25	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	8.65	-0.19	29.34	-12.83	1952.28	66.53	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	8.70	-0.23	29.40	-14.90	1937.12	65.89	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	8.75	-0.26	29.45	-16.71	1923.95	65.32	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	8.80	-0.28	29.51	-18.27	1912.59	64.81	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	8.85	-0.30	29.57	-19.53	1896.10	64.13	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	8.90	-0.32	29.62	-20.56	1879.59	63.45	0.00	886.34	1000.00

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
4	[A2-M2]	8.95	-0.34	29.68	-21.41	1865.94	62.88	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.00	-0.35	29.73	-22.10	1854.88	62.39	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.05	-0.37	29.79	-22.65	1846.14	61.98	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.10	-0.37	29.84	-23.06	1839.51	61.64	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.15	-0.38	29.90	-23.36	1834.78	61.37	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.20	-0.39	29.95	-23.54	1831.78	61.15	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.25	-0.39	30.01	-23.63	1830.35	60.99	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.30	-0.39	30.06	-23.63	1830.36	60.88	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.35	-0.39	30.12	-23.55	1831.67	60.81	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.40	-0.38	30.18	-23.40	1834.17	60.78	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.45	-0.38	30.23	-23.17	1837.75	60.79	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.50	-0.38	30.29	-22.89	1842.31	60.83	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.55	-0.37	30.34	-22.55	1847.77	60.90	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.60	-0.36	30.40	-22.16	1854.04	60.99	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.65	-0.36	30.45	-21.72	1861.04	61.11	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.70	-0.35	30.51	-21.24	1868.70	61.25	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.75	-0.34	30.56	-20.73	1876.95	61.41	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.80	-0.33	30.62	-20.18	1885.72	61.59	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.85	-0.32	30.67	-19.60	1894.95	61.78	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.90	-0.31	30.73	-19.00	1904.58	61.98	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	9.95	-0.30	30.79	-18.35	1911.96	62.11	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.00	-0.28	30.84	-17.67	1916.98	62.16	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.05	-0.27	30.90	-16.97	1922.09	62.21	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.10	-0.26	30.95	-16.26	1927.26	62.27	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.15	-0.25	31.01	-15.54	1932.47	62.32	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.20	-0.24	31.06	-14.82	1937.71	62.38	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.25	-0.23	31.12	-14.11	1942.94	62.44	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.30	-0.21	31.17	-13.39	1948.15	62.49	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.35	-0.20	31.23	-12.68	1953.32	62.55	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.40	-0.19	31.28	-11.98	1958.44	62.60	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.45	-0.18	31.34	-11.29	1963.48	62.65	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.50	-0.17	31.40	-10.61	1968.45	62.70	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.55	-0.16	31.45	-9.94	1973.31	62.74	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.60	-0.15	31.51	-9.29	1978.07	62.78	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.65	-0.14	31.56	-8.66	1982.71	62.82	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.70	-0.13	31.62	-8.04	1987.22	62.85	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.75	-0.12	31.67	-7.44	1991.59	62.88	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.80	-0.11	31.73	-6.86	1995.82	62.90	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.85	-0.10	31.78	-6.30	1999.90	62.92	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.90	-0.09	31.84	-5.76	2003.82	62.94	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	10.95	-0.08	31.89	-5.25	2007.57	62.94	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.00	-0.08	31.95	-4.75	2011.16	62.95	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.05	-0.07	32.01	-4.29	2014.58	62.94	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.10	-0.06	32.06	-3.84	2017.83	62.94	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.15	-0.05	32.12	-3.42	2020.90	62.92	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.20	-0.05	32.17	-3.02	2023.80	62.91	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.25	-0.04	32.23	-2.65	2026.51	62.88	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.30	-0.04	32.28	-2.30	2029.04	62.85	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.35	-0.03	32.34	-1.98	2031.40	62.82	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.40	-0.03	32.39	-1.68	2033.57	62.78	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.45	-0.02	32.45	-1.41	2035.56	62.73	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.50	-0.02	32.50	-1.16	2037.37	62.68	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.55	-0.01	32.56	-0.94	2039.01	62.62	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.60	-0.01	32.62	-0.74	2040.46	62.56	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.65	-0.01	32.67	-0.56	2041.74	62.49	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.70	-0.01	32.73	-0.41	2042.84	62.42	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.75	0.00	32.78	-0.29	2043.76	62.34	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.80	0.00	32.84	-0.18	2044.52	62.26	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.85	0.00	32.89	-0.10	2045.10	62.17	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.90	0.00	32.95	-0.05	2045.52	62.08	0.00	886.34	1000.00
4	[A2-M2]	11.95	0.00	33.00	-0.01	2045.76	61.99	0.00	886.34	1000.00

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]

τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]

σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\ \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
0.00	0.00	1 - [ESE]	0.00	4 - [ESE]	0.00	1 - [ESE]
0.05	0.12	2 - [ESE]	0.12	2 - [ESE]	0.01	2 - [ESE]
0.10	0.26	2 - [ESE]	0.25	2 - [ESE]	0.04	2 - [ESE]
0.15	0.45	2 - [ESE]	0.41	2 - [ESE]	0.10	2 - [ESE]
0.20	0.69	2 - [ESE]	0.62	2 - [ESE]	0.18	2 - [ESE]
0.25	47.59	4 - [ESE]	25.90	4 - [ESE]	23.05	4 - [ESE]
0.30	56.90	4 - [ESE]	40.75	4 - [ESE]	22.92	4 - [ESE]
0.35	68.63	4 - [ESE]	56.15	4 - [ESE]	22.78	4 - [ESE]
0.40	81.48	4 - [ESE]	71.45	4 - [ESE]	22.61	4 - [ESE]
0.45	94.93	4 - [ESE]	86.62	4 - [ESE]	22.42	4 - [ESE]
0.50	108.69	4 - [ESE]	101.66	4 - [ESE]	22.20	4 - [ESE]
0.55	122.60	4 - [ESE]	116.55	4 - [ESE]	21.97	4 - [ESE]
0.60	136.55	4 - [ESE]	131.27	4 - [ESE]	21.71	4 - [ESE]
0.65	150.47	4 - [ESE]	145.82	4 - [ESE]	21.43	4 - [ESE]
0.70	164.29	4 - [ESE]	160.16	4 - [ESE]	21.13	4 - [ESE]
0.75	177.98	4 - [ESE]	174.30	4 - [ESE]	20.80	4 - [ESE]
0.80	191.51	4 - [ESE]	188.21	4 - [ESE]	20.45	4 - [ESE]
0.85	204.85	4 - [ESE]	201.88	4 - [ESE]	20.08	4 - [ESE]
0.90	217.98	4 - [ESE]	215.29	4 - [ESE]	19.69	4 - [ESE]
0.95	230.86	4 - [ESE]	228.44	4 - [ESE]	19.27	4 - [ESE]
1.00	243.49	4 - [ESE]	241.29	4 - [ESE]	18.83	4 - [ESE]
1.05	255.84	4 - [ESE]	253.85	4 - [ESE]	18.37	4 - [ESE]
1.10	267.89	4 - [ESE]	266.09	4 - [ESE]	17.89	4 - [ESE]
1.15	279.63	4 - [ESE]	278.00	4 - [ESE]	17.38	4 - [ESE]
1.20	291.03	4 - [ESE]	289.56	4 - [ESE]	16.85	4 - [ESE]
1.25	302.09	4 - [ESE]	300.77	4 - [ESE]	16.30	4 - [ESE]
1.30	312.78	4 - [ESE]	311.59	4 - [ESE]	15.73	4 - [ESE]
1.35	323.09	4 - [ESE]	322.03	4 - [ESE]	15.13	4 - [ESE]
1.40	333.01	4 - [ESE]	332.06	4 - [ESE]	14.51	4 - [ESE]
1.45	342.51	4 - [ESE]	341.66	4 - [ESE]	13.87	4 - [ESE]
1.50	351.58	4 - [ESE]	350.83	4 - [ESE]	13.21	4 - [ESE]
1.55	360.21	4 - [ESE]	359.55	4 - [ESE]	12.52	4 - [ESE]
1.60	368.38	4 - [ESE]	367.81	4 - [ESE]	11.81	4 - [ESE]
1.65	376.07	4 - [ESE]	375.58	4 - [ESE]	11.08	4 - [ESE]
1.70	383.27	4 - [ESE]	382.85	4 - [ESE]	10.33	4 - [ESE]
1.75	389.97	4 - [ESE]	389.62	4 - [ESE]	9.55	4 - [ESE]
1.80	396.15	4 - [ESE]	395.85	4 - [ESE]	8.75	4 - [ESE]
1.85	401.79	4 - [ESE]	401.55	4 - [ESE]	7.93	4 - [ESE]
1.90	406.87	4 - [ESE]	406.69	4 - [ESE]	7.09	4 - [ESE]
1.95	411.40	4 - [ESE]	411.26	4 - [ESE]	6.22	4 - [ESE]
2.00	415.34	4 - [ESE]	415.24	4 - [ESE]	5.34	4 - [ESE]
2.05	418.68	4 - [ESE]	418.61	4 - [ESE]	4.42	4 - [ESE]
2.10	421.42	4 - [ESE]	421.38	4 - [ESE]	3.49	4 - [ESE]
2.15	423.53	4 - [ESE]	423.51	4 - [ESE]	2.54	4 - [ESE]
2.20	425.00	4 - [ESE]	424.99	4 - [ESE]	1.56	4 - [ESE]
2.25	425.81	4 - [ESE]	425.81	4 - [ESE]	0.56	4 - [ESE]
2.30	425.95	4 - [ESE]	425.95	4 - [ESE]	0.47	4 - [ESE]
2.35	425.41	4 - [ESE]	425.40	4 - [ESE]	1.51	4 - [ESE]
2.40	424.17	4 - [ESE]	424.15	4 - [ESE]	2.58	4 - [ESE]
2.45	422.22	4 - [ESE]	422.17	4 - [ESE]	3.67	4 - [ESE]
2.50	419.54	4 - [ESE]	419.46	4 - [ESE]	4.78	4 - [ESE]
2.55	416.12	4 - [ESE]	416.00	4 - [ESE]	5.90	4 - [ESE]
2.60	411.96	4 - [ESE]	411.78	4 - [ESE]	7.04	4 - [ESE]
2.65	407.05	4 - [ESE]	406.80	4 - [ESE]	8.19	4 - [ESE]
2.70	401.37	4 - [ESE]	401.04	4 - [ESE]	9.35	4 - [ESE]
2.75	394.93	4 - [ESE]	394.51	4 - [ESE]	10.52	4 - [ESE]
2.80	387.72	4 - [ESE]	387.19	4 - [ESE]	11.70	4 - [ESE]
2.85	379.73	4 - [ESE]	379.07	4 - [ESE]	12.89	4 - [ESE]
2.90	370.96	4 - [ESE]	370.16	4 - [ESE]	14.10	4 - [ESE]
2.95	361.41	4 - [ESE]	360.44	4 - [ESE]	15.31	4 - [ESE]
3.00	351.07	4 - [ESE]	349.90	4 - [ESE]	16.53	4 - [ESE]
3.05	339.94	4 - [ESE]	338.55	4 - [ESE]	17.76	4 - [ESE]
3.10	328.02	4 - [ESE]	326.37	4 - [ESE]	19.00	4 - [ESE]
3.15	315.31	4 - [ESE]	313.35	4 - [ESE]	20.25	4 - [ESE]
3.20	301.80	4 - [ESE]	299.49	4 - [ESE]	21.52	4 - [ESE]
3.25	287.51	4 - [ESE]	284.79	4 - [ESE]	22.79	4 - [ESE]
3.30	272.44	4 - [ESE]	269.23	4 - [ESE]	24.07	4 - [ESE]
3.35	256.60	4 - [ESE]	252.83	4 - [ESE]	25.29	4 - [ESE]
3.40	240.05	4 - [ESE]	235.66	4 - [ESE]	26.38	4 - [ESE]
3.45	222.90	4 - [ESE]	217.81	4 - [ESE]	27.34	4 - [ESE]
3.50	205.24	4 - [ESE]	199.35	4 - [ESE]	28.17	4 - [ESE]
3.55	187.19	4 - [ESE]	180.38	4 - [ESE]	28.87	4 - [ESE]
3.60	168.88	4 - [ESE]	160.99	4 - [ESE]	29.44	4 - [ESE]
3.65	150.45	4 - [ESE]	141.26	4 - [ESE]	29.88	4 - [ESE]
3.70	132.08	4 - [ESE]	121.28	4 - [ESE]	30.19	4 - [ESE]
3.75	114.00	4 - [ESE]	101.14	4 - [ESE]	30.37	4 - [ESE]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	[kg/cmq]		[kg/cmq]		[kg/cmq]	
3.80	96.51	4 - [ESE]	80.94	4 - [ESE]	30.35	4 - [ESE]
3.85	80.18	4 - [ESE]	60.76	4 - [ESE]	30.20	4 - [ESE]
3.90	65.90	4 - [ESE]	40.67	4 - [ESE]	29.94	4 - [ESE]
3.95	69.66	4 - [ESE]	47.24	4 - [ESE]	29.56	4 - [ESE]
4.00	83.61	4 - [ESE]	67.13	4 - [ESE]	28.78	4 - [ESE]
4.05	98.80	4 - [ESE]	86.49	4 - [ESE]	27.57	4 - [ESE]
4.10	114.40	4 - [ESE]	105.05	4 - [ESE]	26.16	4 - [ESE]
4.15	129.91	4 - [ESE]	122.66	4 - [ESE]	24.70	4 - [ESE]
4.20	144.97	4 - [ESE]	139.30	4 - [ESE]	23.19	4 - [ESE]
4.25	159.40	4 - [ESE]	154.92	4 - [ESE]	21.66	4 - [ESE]
4.30	173.07	4 - [ESE]	169.53	4 - [ESE]	20.11	4 - [ESE]
4.35	185.84	4 - [ESE]	183.10	4 - [ESE]	18.39	4 - [ESE]
4.40	197.58	4 - [ESE]	195.51	4 - [ESE]	16.49	4 - [ESE]
4.45	208.16	4 - [ESE]	206.65	4 - [ESE]	14.42	4 - [ESE]
4.50	217.48	4 - [ESE]	216.41	4 - [ESE]	12.41	4 - [ESE]
4.55	225.56	4 - [ESE]	224.82	4 - [ESE]	10.51	4 - [ESE]
4.60	232.46	4 - [ESE]	231.97	4 - [ESE]	8.73	4 - [ESE]
4.65	238.24	4 - [ESE]	237.93	4 - [ESE]	7.07	4 - [ESE]
4.70	242.95	4 - [ESE]	242.77	4 - [ESE]	5.51	4 - [ESE]
4.75	246.66	4 - [ESE]	246.56	4 - [ESE]	4.05	4 - [ESE]
4.80	249.43	4 - [ESE]	249.39	4 - [ESE]	2.70	4 - [ESE]
4.85	251.32	4 - [ESE]	251.31	4 - [ESE]	1.45	4 - [ESE]
4.90	252.39	4 - [ESE]	252.39	4 - [ESE]	0.29	4 - [ESE]
4.95	252.70	4 - [ESE]	252.70	4 - [ESE]	0.78	4 - [ESE]
5.00	252.31	4 - [ESE]	252.29	4 - [ESE]	1.76	4 - [ESE]
5.05	251.26	4 - [ESE]	251.22	4 - [ESE]	2.66	4 - [ESE]
5.10	249.63	4 - [ESE]	249.55	4 - [ESE]	3.48	4 - [ESE]
5.15	247.44	4 - [ESE]	247.34	4 - [ESE]	4.23	4 - [ESE]
5.20	244.77	4 - [ESE]	244.62	4 - [ESE]	4.90	4 - [ESE]
5.25	241.65	4 - [ESE]	241.46	4 - [ESE]	5.50	4 - [ESE]
5.30	238.12	4 - [ESE]	237.89	4 - [ESE]	6.04	4 - [ESE]
5.35	234.24	4 - [ESE]	233.97	4 - [ESE]	6.51	4 - [ESE]
5.40	230.04	4 - [ESE]	229.73	4 - [ESE]	6.93	4 - [ESE]
5.45	225.56	4 - [ESE]	225.20	4 - [ESE]	7.29	4 - [ESE]
5.50	220.83	4 - [ESE]	220.44	4 - [ESE]	7.60	4 - [ESE]
5.55	215.90	4 - [ESE]	215.47	4 - [ESE]	7.86	4 - [ESE]
5.60	210.79	4 - [ESE]	210.33	4 - [ESE]	8.07	4 - [ESE]
5.65	205.54	4 - [ESE]	205.04	4 - [ESE]	8.25	4 - [ESE]
5.70	200.16	4 - [ESE]	199.64	4 - [ESE]	8.38	4 - [ESE]
5.75	194.70	4 - [ESE]	194.15	4 - [ESE]	8.47	4 - [ESE]
5.80	189.17	4 - [ESE]	188.60	4 - [ESE]	8.53	4 - [ESE]
5.85	183.60	4 - [ESE]	183.01	4 - [ESE]	8.55	4 - [ESE]
5.90	178.01	4 - [ESE]	177.40	4 - [ESE]	8.55	4 - [ESE]
5.95	172.42	4 - [ESE]	171.79	4 - [ESE]	8.52	4 - [ESE]
6.00	166.85	4 - [ESE]	166.20	4 - [ESE]	8.46	4 - [ESE]
6.05	161.31	4 - [ESE]	160.66	4 - [ESE]	8.39	4 - [ESE]
6.10	155.82	4 - [ESE]	155.16	4 - [ESE]	8.29	4 - [ESE]
6.15	150.40	4 - [ESE]	149.73	4 - [ESE]	8.17	4 - [ESE]
6.20	145.05	4 - [ESE]	144.38	4 - [ESE]	8.03	4 - [ESE]
6.25	139.79	4 - [ESE]	139.12	4 - [ESE]	7.88	4 - [ESE]
6.30	134.63	4 - [ESE]	133.96	4 - [ESE]	7.72	4 - [ESE]
6.35	129.57	4 - [ESE]	128.92	4 - [ESE]	7.54	4 - [ESE]
6.40	124.64	4 - [ESE]	123.99	4 - [ESE]	7.35	4 - [ESE]
6.45	119.82	4 - [ESE]	119.18	4 - [ESE]	7.16	4 - [ESE]
6.50	115.14	4 - [ESE]	114.51	4 - [ESE]	6.95	4 - [ESE]
6.55	110.59	4 - [ESE]	109.97	4 - [ESE]	6.74	4 - [ESE]
6.60	106.17	4 - [ESE]	105.57	4 - [ESE]	6.53	4 - [ESE]
6.65	101.90	4 - [ESE]	101.32	4 - [ESE]	6.31	4 - [ESE]
6.70	97.78	4 - [ESE]	97.21	4 - [ESE]	6.09	4 - [ESE]
6.75	93.80	4 - [ESE]	93.25	4 - [ESE]	5.86	4 - [ESE]
6.80	89.97	4 - [ESE]	89.44	4 - [ESE]	5.64	4 - [ESE]
6.85	86.29	4 - [ESE]	85.78	4 - [ESE]	5.41	4 - [ESE]
6.90	82.77	4 - [ESE]	82.28	4 - [ESE]	5.19	4 - [ESE]
6.95	79.39	4 - [ESE]	78.92	4 - [ESE]	4.96	4 - [ESE]
7.00	76.16	4 - [ESE]	75.71	4 - [ESE]	4.74	4 - [ESE]
7.05	73.07	4 - [ESE]	72.65	4 - [ESE]	4.52	4 - [ESE]
7.10	70.14	4 - [ESE]	69.74	4 - [ESE]	4.31	4 - [ESE]
7.15	67.35	4 - [ESE]	66.97	4 - [ESE]	4.09	4 - [ESE]
7.20	64.70	4 - [ESE]	64.35	4 - [ESE]	3.88	4 - [ESE]
7.25	62.19	4 - [ESE]	61.86	4 - [ESE]	3.68	4 - [ESE]
7.30	59.82	4 - [ESE]	59.52	4 - [ESE]	3.48	4 - [ESE]
7.35	57.59	4 - [ESE]	57.30	4 - [ESE]	3.28	4 - [ESE]
7.40	55.48	4 - [ESE]	55.22	4 - [ESE]	3.09	4 - [ESE]
7.45	53.50	4 - [ESE]	53.27	4 - [ESE]	2.91	4 - [ESE]
7.50	51.65	4 - [ESE]	51.43	4 - [ESE]	2.73	4 - [ESE]
7.55	49.92	4 - [ESE]	49.72	4 - [ESE]	2.56	4 - [ESE]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
7.60	48.30	4 - [ESE]	48.13	4 - [ESE]	2.39	4 - [ESE]
7.65	46.80	4 - [ESE]	46.64	4 - [ESE]	2.23	4 - [ESE]
7.70	45.41	4 - [ESE]	45.27	4 - [ESE]	2.07	4 - [ESE]
7.75	44.12	4 - [ESE]	44.00	4 - [ESE]	1.92	4 - [ESE]
7.80	42.94	4 - [ESE]	42.82	4 - [ESE]	1.78	4 - [ESE]
7.85	44.08	4 - [ESE]	43.99	4 - [ESE]	1.64	4 - [ESE]
7.90	45.27	4 - [ESE]	45.20	4 - [ESE]	1.51	4 - [ESE]
7.95	46.38	4 - [ESE]	46.32	4 - [ESE]	1.39	4 - [ESE]
8.00	47.41	4 - [ESE]	47.36	4 - [ESE]	1.27	4 - [ESE]
8.05	48.36	4 - [ESE]	48.32	4 - [ESE]	1.15	4 - [ESE]
8.10	49.24	4 - [ESE]	49.21	4 - [ESE]	1.05	4 - [ESE]
8.15	50.05	4 - [ESE]	50.02	4 - [ESE]	0.95	4 - [ESE]
8.20	50.79	4 - [ESE]	50.77	4 - [ESE]	0.85	4 - [ESE]
8.25	51.47	4 - [ESE]	51.45	4 - [ESE]	0.76	4 - [ESE]
8.30	52.09	4 - [ESE]	52.07	4 - [ESE]	0.68	4 - [ESE]
8.35	52.65	4 - [ESE]	52.64	4 - [ESE]	0.60	4 - [ESE]
8.40	53.16	4 - [ESE]	53.15	4 - [ESE]	0.52	4 - [ESE]
8.45	53.62	4 - [ESE]	53.61	4 - [ESE]	0.44	4 - [ESE]
8.50	54.02	4 - [ESE]	54.02	4 - [ESE]	0.34	4 - [ESE]
8.55	54.36	4 - [ESE]	54.36	4 - [ESE]	0.25	4 - [ESE]
8.60	54.65	4 - [ESE]	54.65	4 - [ESE]	0.17	4 - [ESE]
8.65	54.88	4 - [ESE]	54.88	4 - [ESE]	0.10	4 - [ESE]
8.70	55.06	4 - [ESE]	55.06	4 - [ESE]	0.03	4 - [ESE]
8.75	55.19	4 - [ESE]	55.19	4 - [ESE]	0.03	4 - [ESE]
8.80	55.28	4 - [ESE]	55.28	4 - [ESE]	0.09	4 - [ESE]
8.85	55.34	4 - [ESE]	55.34	4 - [ESE]	0.14	4 - [ESE]
8.90	55.36	4 - [ESE]	55.36	4 - [ESE]	0.19	4 - [ESE]
8.95	55.35	4 - [ESE]	55.35	4 - [ESE]	0.23	4 - [ESE]
9.00	55.31	4 - [ESE]	55.31	4 - [ESE]	0.27	4 - [ESE]
9.05	55.24	4 - [ESE]	55.24	4 - [ESE]	0.30	4 - [ESE]
9.10	55.16	4 - [ESE]	55.15	4 - [ESE]	0.33	4 - [ESE]
9.15	55.05	4 - [ESE]	55.05	4 - [ESE]	0.35	4 - [ESE]
9.20	54.93	4 - [ESE]	54.92	4 - [ESE]	0.38	4 - [ESE]
9.25	54.79	4 - [ESE]	54.79	4 - [ESE]	0.39	4 - [ESE]
9.30	54.64	4 - [ESE]	54.64	4 - [ESE]	0.41	4 - [ESE]
9.35	54.48	4 - [ESE]	54.48	4 - [ESE]	0.42	4 - [ESE]
9.40	54.31	4 - [ESE]	54.31	4 - [ESE]	0.43	4 - [ESE]
9.45	54.14	4 - [ESE]	54.13	4 - [ESE]	0.44	4 - [ESE]
9.50	53.96	4 - [ESE]	53.95	4 - [ESE]	0.44	4 - [ESE]
9.55	53.78	4 - [ESE]	53.77	4 - [ESE]	0.44	4 - [ESE]
9.60	53.59	4 - [ESE]	53.59	4 - [ESE]	0.45	4 - [ESE]
9.65	53.41	4 - [ESE]	53.40	4 - [ESE]	0.44	4 - [ESE]
9.70	53.23	4 - [ESE]	53.22	4 - [ESE]	0.44	4 - [ESE]
9.75	53.04	4 - [ESE]	53.04	4 - [ESE]	0.44	4 - [ESE]
9.80	52.87	4 - [ESE]	52.86	4 - [ESE]	0.43	4 - [ESE]
9.85	52.69	4 - [ESE]	52.69	4 - [ESE]	0.42	4 - [ESE]
9.90	52.52	4 - [ESE]	52.52	4 - [ESE]	0.41	4 - [ESE]
9.95	52.36	4 - [ESE]	52.35	4 - [ESE]	0.41	4 - [ESE]
10.00	52.20	4 - [ESE]	52.20	4 - [ESE]	0.40	4 - [ESE]
10.05	52.05	4 - [ESE]	52.05	4 - [ESE]	0.38	4 - [ESE]
10.10	51.91	4 - [ESE]	51.90	4 - [ESE]	0.37	4 - [ESE]
10.15	51.77	4 - [ESE]	51.77	4 - [ESE]	0.36	4 - [ESE]
10.20	51.64	4 - [ESE]	51.64	4 - [ESE]	0.35	4 - [ESE]
10.25	51.52	4 - [ESE]	51.52	4 - [ESE]	0.33	4 - [ESE]
10.30	51.41	4 - [ESE]	51.41	4 - [ESE]	0.32	4 - [ESE]
10.35	51.31	4 - [ESE]	51.31	4 - [ESE]	0.31	4 - [ESE]
10.40	51.22	4 - [ESE]	51.22	4 - [ESE]	0.29	4 - [ESE]
10.45	51.14	4 - [ESE]	51.13	4 - [ESE]	0.28	4 - [ESE]
10.50	51.06	4 - [ESE]	51.06	4 - [ESE]	0.27	4 - [ESE]
10.55	51.00	4 - [ESE]	50.99	4 - [ESE]	0.25	4 - [ESE]
10.60	50.94	4 - [ESE]	50.94	4 - [ESE]	0.24	4 - [ESE]
10.65	50.89	4 - [ESE]	50.89	4 - [ESE]	0.23	4 - [ESE]
10.70	50.85	4 - [ESE]	50.85	4 - [ESE]	0.21	4 - [ESE]
10.75	50.82	4 - [ESE]	50.82	4 - [ESE]	0.20	4 - [ESE]
10.80	50.80	4 - [ESE]	50.80	4 - [ESE]	0.19	4 - [ESE]
10.85	50.79	4 - [ESE]	50.79	4 - [ESE]	0.18	4 - [ESE]
10.90	50.79	4 - [ESE]	50.79	4 - [ESE]	0.16	4 - [ESE]
10.95	50.79	4 - [ESE]	50.79	4 - [ESE]	0.15	4 - [ESE]
11.00	50.80	4 - [ESE]	50.80	4 - [ESE]	0.14	4 - [ESE]
11.05	50.82	4 - [ESE]	50.82	4 - [ESE]	0.13	4 - [ESE]
11.10	50.85	4 - [ESE]	50.85	4 - [ESE]	0.12	4 - [ESE]
11.15	50.89	4 - [ESE]	50.89	4 - [ESE]	0.11	4 - [ESE]
11.20	50.93	4 - [ESE]	50.93	4 - [ESE]	0.10	4 - [ESE]
11.25	50.98	4 - [ESE]	50.98	4 - [ESE]	0.09	4 - [ESE]
11.30	51.03	4 - [ESE]	51.03	4 - [ESE]	0.08	4 - [ESE]
11.35	51.09	4 - [ESE]	51.09	4 - [ESE]	0.07	4 - [ESE]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
11.40	51.16	4 - [ESE]	51.16	4 - [ESE]	0.06	4 - [ESE]
11.45	51.23	4 - [ESE]	51.23	4 - [ESE]	0.05	4 - [ESE]
11.50	51.31	4 - [ESE]	51.31	4 - [ESE]	0.05	4 - [ESE]
11.55	51.39	4 - [ESE]	51.39	4 - [ESE]	0.04	4 - [ESE]
11.60	51.48	4 - [ESE]	51.48	4 - [ESE]	0.03	4 - [ESE]
11.65	51.57	4 - [ESE]	51.57	4 - [ESE]	0.03	4 - [ESE]
11.70	51.67	4 - [ESE]	51.67	4 - [ESE]	0.02	4 - [ESE]
11.75	51.77	4 - [ESE]	51.77	4 - [ESE]	0.02	4 - [ESE]
11.80	51.87	4 - [ESE]	51.87	4 - [ESE]	0.01	4 - [ESE]
11.85	51.97	4 - [ESE]	51.97	4 - [ESE]	0.01	4 - [ESE]
11.90	52.08	4 - [ESE]	52.08	4 - [ESE]	0.00	4 - [ESE]
11.95	52.19	4 - [ESE]	52.19	4 - [ESE]	0.00	4 - [ESE]

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	R_{bk} = 306 [kg/cmq])
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR_{bk})	R_{ck} = 254 (Kg/cm^2)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	ψ= 0.85
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	f_{yk} = 3620 [kg/cmq])
Coefficiente di sicurezza cls	γ_c = 1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	γ_s = 1.15
Resistenza di calcolo del cls($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	R^*_c = 144 (Kg/cm^2)
Resistenza di calcolo dell'acciaio(f_{yk}/γ_s)	R^*_s = 3148 (Kg/cm^2)
Modulo elastico dell'acciaio	E_s = 2100000 (Kg/cm^2)
Deformazione ultima del calcestruzzo	ε_{cu} = 0.0035(0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	ε_{ck} = 0.0020(0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	ε_{yu} = 0.0100(1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R^*_s/E_s)	ε_{yk} = 0.0011(0.15%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:
Tratto parabolico: $0<=\varepsilon_c<=\varepsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R^*_c(2\varepsilon_c\varepsilon_{ck}-\varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\varepsilon_{ck}<\varepsilon_c<=\varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R^*_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:
$\sigma_s = E_s\varepsilon_s$ per $0<=\varepsilon_s<=\varepsilon_{sy}$
$\sigma_s = R^*_s$ per $\varepsilon_{sy}<\varepsilon_s<=\varepsilon_{su}$

Tratto armatura 1

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
1	-1535.1871	0.0000
2	0.0000	85.1119
3	272.7792	86.3419
4	409.1688	84.8833
5	545.5584	81.8307
6	681.9480	77.0171
7	818.3377	71.9112
8	954.7273	66.5686
9	1091.1169	61.0419
10	1227.5065	55.1670
11	1363.8961	48.9425
12	1500.2857	42.2867
13	1636.6753	35.0793
14	1773.0649	27.2086
15	1909.4545	18.6974
16	2045.8441	0.0000
17	2045.8441	0.0000
18	1909.4545	-18.6974
19	1773.0649	-27.2086
20	1636.6753	-35.0793
21	1500.2857	-42.2867
22	1363.8961	-48.9425
23	1227.5065	-55.1670
24	1091.1169	-61.0419
25	954.7273	-66.5686
26	818.3377	-71.9112

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
27	681.9480	-77.0171
28	545.5584	-81.8307
29	409.1688	-84.8833
30	272.7792	-86.3419
31	0.0000	-85.1119
32	-1535.1871	0.0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

B=600.0 [mm] H=500.0 [mm]
A_{fv}=804 [mmq] A_{fh}=402 [mmq] Staffe ϕ10/250 Nbh=2 - Nbv=2
M_h=4.92 [kNm] M_{uh}=171.65 [kNm] FS=34.88
T_h=13.12 [kN] T_{Rh}=126.13 [kN] FS_T=9.61
M_v=10.55 [kNm] M_{uv}=140.97 [kNm] FS=13.36
T_v=28.14 [kN] T_R=104.00 [kN] FS_{Tv}=3.70

ALLEGATO 4

PARATIA SPONDA SINISTRA TRATTO SEZIONI 9-11

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.
Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.
Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).
Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).
Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.
Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$D_m = K_{pm} - K_{av}$ e $D_v = K_{pv} - K_{am}$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.
Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione
si può agire con tre modalità :
1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su tan(ϕ) e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).
La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni 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 efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico 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 esercitata dall'acqua.
Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico o idrodinamico*.
Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con *W* il peso del cuneo e con *C* il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_I = W * C$$

Indicando con *S* la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa(diagramma triangolare con vertice in alto).

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L, area A_f, inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s. La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.
I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k, è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo [F/L^3]. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale (b=100 cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m, della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k\,\Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di

rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma ***PAC***). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max}; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max}. Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidezza, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p0, fino a raggiungere il carico totale p. Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).
Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).
Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tendendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.
È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare. In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg}\phi_i \right)}{\Sigma_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.
Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).
Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in *n* strisce e dalla formula precedente si ricava η. Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Verifiche idrauliche

Verifica a sifonamento
Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.
Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico i_C e il gradiente idraulico di efflusso i_E.

$$FS_{SIF} = i_C / i_E.$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio γ_m del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua γ_w.

$$i_C = \gamma_m / \gamma_w.$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico ΔH e la lunghezza della linea di flusso L.

$$i_E = \Delta H / L.$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

Verifica a sollevamento del fondo scavo
Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.
Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.
Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità D e larghezza D/2.
D rappresenta la profondità di infissione della paratia.
Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto *W* e la pressione idrica al piede della paratia *U* dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{SCAVO} = W / U.$$

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	4.80	[m]
Profondità di infissione	10.20	[m]
Altezza totale della paratia	15.00	[m]
Lunghezza paratia	10.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	240.0	[mm]
Numero totale di micropali	25	
Numero di micropali per metro lineare	2.50	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [mm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [mm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [mmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [mm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[mm]*	*[mm]*	*[mmq]*	*[mm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	600.0	1300.0	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento
(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	15.00	0.00	0.00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-30.00	-4.80	0.00
2	-29.00	-4.80	0.00
3	0.00	-4.80	180.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine
Descrizione Descrizione del terreno
γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kN/mc]	*[kN/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporto	17.000	17.500	33.00	22.00	0.000
2	Ghiaia con sabbia limosa	19.000	19.000	36.00	24.00	0.000
3	Brecce Ofiolitiche	23.000	23.000	26.00	17.33	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata
n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	5.20	3.00	3.00	0.93	0.93	Riporto	Riporto
2	4.45	3.00	3.00	3.19	3.19	Ghiaia con sabbia limosa	Ghiaia con sabbia limosa
3	10.00	0.00	0.00	4.25	4.25	Brecce Ofiolitiche	Brecce Ofiolitiche

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.50	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	4.50	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche materiali utilizzati

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kN/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	24.52	C25/30	306	320666	S 355	1.00
Cordolo/Muro	24.52	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kN/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	76.98	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate
Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1					
Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.00	X_f = 5.00	Q_i = 20.00	Q_f = 20.00	
Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=0.00	F_y=120.00	M=0.00	

Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Simbologia adottata - Geometria puntoni

n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int interasse della fila espresso in [m]
X ascissa appogggio espresso in [m]
Y ordinata appogggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali

A Area espressa in [mmq]
I Inerzia espressa in [mm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [mm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_{amm} Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

N°	Y	Int	X	Y	L	Alfa	ALL	np
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[°]*		
1	-0.30	0.30	-12.00	-0.30	12.00	0.00	Centrati	31

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.50	1.00

Combinazione n° 2 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 3 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.30	1.00

Combinazione n° 4 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 5 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Combinazione n° 6 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Combinazione n° 7 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :
Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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

			Statici		Sismici	
Carichi	Effetto		A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**Tiranti**
Laterale	γ_{st}	1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83

Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*fck)^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*bw*d>(vmin+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$
$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*fyd*(ctg\alpha+ctg\theta)*sin\alpha$
$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*fcd'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha)/(1.0+ctg\theta^2)$
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 armatuta trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

$fcd'=0.5*fcd$
$k=1+(200/d)^{1/2}$
$vmin=0.035*k^{3/2}*fck^{1/2}$

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2008 - I° Formulazione
Verifica delle tensioni	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.428142
Longitudine	8.835611
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16695 - 16694 - 16916 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera provvisoria
Vita nominale	10 anni

Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose	
Vita di riferimento	15 anni	
Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.408	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.543	2.556
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.264	0.180
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.600	1.600
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	3.394	0.000
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 96 elementi fuori terra e 204 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4.80	[m]
Profondità di infissione	10.20	[m]
Altezza totale della paratia	15.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Pa Spinta attiva, espressa in [kN]
Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kN]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*
1	[A1-M1]	108.48	2.98	--	--	107.87	9.50	-165.87	8.39	6.57	9.22
2	[A1-M1 S]	79.78	3.03	6.57	3.20	107.87	9.50	-150.85	8.74	4.70	9.68
3	[A2-M2]	120.44	3.05	--	--	107.87	9.50	-172.28	9.05	17.55	10.80
4	[A2-M2 S]	108.72	3.12	8.10	3.20	107.87	9.50	-171.62	9.02	16.65	10.74
5	[SLER]	80.26	3.00	--	--	107.87	9.50	-146.39	8.77	3.35	9.60
6	[SLEF]	80.26	3.00	--	--	107.87	9.50	-146.39	8.77	3.35	9.60
7	[SLEQ]	80.26	3.00	--	--	107.87	9.50	-146.39	8.77	3.35	9.60

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
1	[A1-M1]	0.00	0.00	--	--	--	--	-57.06	0.30
2	[A1-M1 S]	0.00	0.00	--	--	--	--	-48.07	0.30
3	[A2-M2]	0.00	0.00	--	--	--	--	-73.59	0.30
4	[A2-M2 S]	0.00	0.00	--	--	--	--	-69.73	0.30
5	[SLER]	0.00	0.00	--	--	--	--	-45.10	0.30
6	[SLEF]	0.00	0.00	--	--	--	--	-45.10	0.30
7	[SLEQ]	0.00	0.00	--	--	--	--	-45.10	0.30

Simbologia adottata

n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	Tipo	P_{NUL}	P_{INV}	C_{ROT}	MP	R/R_{MAX}	Pp
1	[A1-M1]	5.35	7.05	8.43	22.44	7.11	74.85
2	[A1-M1 S]	5.51	7.60	8.95	27.80	10.59	74.85
3	[A2-M2]	5.93	8.90	9.90	40.00	17.35	44.82
4	[A2-M2 S]	5.97	8.80	9.85	39.51	17.07	44.82
5	[SLER]	5.45	7.55	8.93	26.83	10.38	74.85
6	[SLEF]	5.45	7.55	8.93	26.83	10.38	74.85
7	[SLEQ]	5.45	7.55	8.93	26.83	10.38	74.85

Risultati puntoni

Caratteristiche dei puntoni utilizzati

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kN]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kN]
A_f	area di armatura in ogni puntone espressa in [mmq]
σ_f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [mm]

Carico critico puntone n° 1 N_{cr} = 19930.5290 [kN]

Combinazione n° 1

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-18.4059	-57.0584	22650	8.29	0.0474

Combinazione n° 2

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-15.5078	-48.0742	22650	6.98	0.0399

Combinazione n° 3

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-23.7379	-73.5874	22650	10.69	0.0611

Combinazione n° 4

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-22.4926	-69.7271	22650	10.13	0.0579

Combinazione n° 5

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σ_f	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-14.5479	-45.0985	22650	6.55	0.0374

Combinazione n° 6

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-14.5479	-45.0985	22650	6.55	0.0374

Combinazione n° 7

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-14.5479	-45.0985	22650	6.55	0.0374

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kNm]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	58.35	7.10	65.31	5.50	221.59	15.00	MAX
--	--	-88.40	3.30	-51.38	0.30	0.00	0.00	MIN
2	[A1-M1 S]	52.87	7.55	54.04	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-80.74	3.50	-43.30	0.30	0.00	0.00	MIN
3	[A2-M2]	81.27	8.60	67.49	6.30	197.59	15.00	MAX
--	--	-129.62	3.75	-65.30	0.30	0.00	0.00	MIN
4	[A2-M2 S]	79.55	8.55	67.41	6.25	161.59	15.00	MAX
--	--	-126.42	3.75	-62.17	0.30	0.00	0.00	MIN
5	[SLER]	49.19	7.50	50.56	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-74.82	3.50	-40.58	0.30	0.00	0.00	MIN
6	[SLEF]	49.19	7.50	50.56	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-74.82	3.50	-40.58	0.30	0.00	0.00	MIN
7	[SLEQ]	49.19	7.50	50.56	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-74.82	3.50	-40.58	0.30	0.00	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso valle
V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[mm]	*[m]*	*[mm]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	19.673	3.50	0.847	0.00	MAX
--	--	-2.879	0.00	0.000	0.00	MIN
2	[A1-M1 S]	19.934	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.763	0.00	0.000	0.00	MIN
3	[A2-M2]	39.526	4.00	0.746	0.00	MAX
--	--	-4.985	0.00	0.000	0.00	MIN
4	[A2-M2 S]	38.110	4.00	0.594	0.00	MAX
--	--	-4.813	0.00	0.000	0.00	MIN
5	[SLER]	18.265	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.547	0.00	0.000	0.00	MIN
6	[SLEF]	18.265	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.547	0.00	0.000	0.00	MIN

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[mm]	*[m]*	*[mm]*	*[m]*	
7	[SLEQ]	18.265	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.547	0.00	0.000	0.00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius
Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(X_C, Y_C)	R	(X_V, Y_V)	(X_M, Y_M)	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
3	[A2-M2]	(-4.50; 0.00)	15.66	(-19.42; -4.77)	(11.16; 0.00)	1.28
4	[A2-M2 S]	(-4.50; 0.00)	15.66	(-19.42; -4.77)	(11.16; 0.00)	1.10

Combinazione n° 4

Numero di strisce 51

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	W$\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
1	9.9566	-69.14	-9.3038	1.70	27.45	0.000	0.107	(0.00; 0.00)
2	25.6001	-63.53	-22.9162	1.36	30.17	0.000	0.247	(0.00; 0.00)
3	38.4471	-58.89	-32.9174	1.17	30.17	0.000	0.359	(0.00; 0.00)
4	49.2312	-54.81	-40.2362	1.05	30.17	0.000	0.452	(0.00; 0.00)
5	58.5575	-51.12	-45.5844	0.97	30.17	0.000	0.533	(0.00; 0.00)
6	67.0336	-47.70	-49.5813	0.90	25.74	0.000	0.604	(0.00; 0.00)
7	75.7884	-44.50	-53.1168	0.85	21.32	0.000	0.667	(0.00; 0.00)
8	83.7941	-41.46	-55.4781	0.81	21.32	0.000	0.723	(0.00; 0.00)
9	91.0145	-38.56	-56.7297	0.78	21.32	0.000	0.774	(0.00; 0.00)
10	97.5450	-35.77	-57.0186	0.75	21.32	0.000	0.820	(0.00; 0.00)
11	103.4583	-33.08	-56.4647	0.72	21.32	0.000	0.862	(0.00; 0.00)
12	108.8120	-30.46	-55.1690	0.70	21.32	0.000	0.899	(0.00; 0.00)
13	113.6518	-27.92	-53.2178	0.69	21.32	0.000	0.933	(0.00; 0.00)
14	118.0148	-25.44	-50.6869	0.67	21.32	0.000	0.964	(0.00; 0.00)
15	121.9314	-23.00	-47.6436	0.66	21.32	0.000	0.991	(0.00; 0.00)
16	125.4265	-20.61	-44.1485	0.65	21.32	0.000	1.016	(0.00; 0.00)
17	128.5209	-18.25	-40.2571	0.64	21.32	0.000	1.037	(0.00; 0.00)
18	131.2318	-15.93	-36.0207	0.63	21.32	0.000	1.056	(0.00; 0.00)
19	133.5732	-13.63	-31.4871	0.62	21.32	0.000	1.072	(0.00; 0.00)
20	135.5567	-11.36	-26.7017	0.62	21.32	0.000	1.085	(0.00; 0.00)

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
21	137.1918	-9.10	-21.7074	0.61	21.32	0.000	1.096	(0.00; 0.00)
22	138.4857	-6.86	-16.5458	0.61	21.32	0.000	1.105	(0.00; 0.00)
23	139.4442	-4.63	-11.2567	0.61	21.32	0.000	1.111	(0.00; 0.00)
24	140.0710	-2.41	-5.8795	0.61	21.32	0.000	1.114	(0.00; 0.00)
25	140.3686	-0.18	-0.4527	0.61	21.32	0.000	1.116	(0.00; 0.00)
26	140.3379	2.04	4.9855	0.61	21.32	0.000	1.115	(0.00; 0.00)
27	139.9782	4.26	10.3969	0.61	21.32	0.000	1.111	(0.00; 0.00)
28	139.2874	6.49	15.7431	0.61	21.32	0.000	1.106	(0.00; 0.00)
29	138.2619	8.73	20.9849	0.61	21.32	0.000	1.098	(0.00; 0.00)
30	136.8963	10.98	26.0825	0.62	21.32	0.000	1.087	(0.00; 0.00)
31	135.1836	13.25	30.9947	0.62	21.32	0.000	1.074	(0.00; 0.00)
32	133.1147	15.55	35.6788	0.63	21.32	0.000	1.058	(0.00; 0.00)
33	184.8890	17.83	56.6059	0.62	21.32	0.000	1.141	(0.00; 0.00)
34	182.2603	20.10	62.6389	0.63	21.32	0.000	1.120	(0.00; 0.00)
35	179.2715	22.41	68.3377	0.64	21.32	0.000	1.098	(0.00; 0.00)
36	175.9054	24.75	73.6543	0.65	21.32	0.000	1.072	(0.00; 0.00)
37	172.1411	27.14	78.5368	0.66	21.32	0.000	1.043	(0.00; 0.00)
38	167.9532	29.59	82.9280	0.68	21.32	0.000	1.012	(0.00; 0.00)
39	163.3115	32.09	86.7642	0.69	21.32	0.000	0.976	(0.00; 0.00)
40	158.1786	34.67	89.9729	0.71	21.32	0.000	0.938	(0.00; 0.00)
41	146.7779	37.32	88.9965	0.74	21.32	0.000	0.895	(0.00; 0.00)
42	134.4958	40.08	86.5974	0.77	21.32	0.000	0.848	(0.00; 0.00)
43	127.5622	42.95	86.9216	0.80	21.32	0.000	0.796	(0.00; 0.00)
44	119.8633	45.97	86.1760	0.85	21.32	0.000	0.738	(0.00; 0.00)
45	111.2687	49.16	84.1758	0.90	21.32	0.000	0.674	(0.00; 0.00)
46	101.6069	52.57	80.6844	0.97	21.32	0.000	0.601	(0.00; 0.00)
47	91.7724	56.27	76.3261	1.06	30.17	0.000	0.519	(0.00; 0.00)
48	81.1239	60.38	70.5249	1.19	30.17	0.000	0.423	(0.00; 0.00)
49	68.3198	65.11	61.9750	1.40	30.17	0.000	0.308	(0.00; 0.00)
50	51.8245	70.96	48.9897	1.80	30.17	0.000	0.160	(0.00; 0.00)
51	21.2332	82.13	21.0331	4.29	27.45	0.000	0.000	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]
ΣW_i= 5915.5261 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 616.1841 [kN]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$= 2036.5222 [kN]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$= 0.0000 [kN]

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	240.0 mm
Area della sezione trasversale	45239 mmq
Diametro esterno del tubolare	168.30 mm
Spessore del tubolare	10.00 mm
Area della sezione tubolare	4973 mmq
Inerzia della sezione tubolare	15639839 mm^4

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS	fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T	taglio espresso in [kN]
V_{Rd}	taglio resistente espresso in [kN]
FS_T	fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	3.30	-35.36	75.66	-85.94	183.90	2.43
2	[A1-M1 S]	3.50	-32.29	51.88	-85.73	137.73	2.65
3	[A2-M2]	3.75	-51.85	66.56	-85.61	109.90	1.65

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*	
4	[A2-M2 S]	3.75	-50.57	52.16	-85.51	88.20	1.69

N°	Tipo	Y	T	V_{Rd}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	5.50	26.12	886.34	33.93
2	[A1-M1 S]	5.70	21.62	886.34	41.00
3	[A2-M2]	6.30	27.00	886.34	32.83
4	[A2-M2 S]	6.25	26.96	886.34	32.87

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\ \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)	σ_{id}	Y(σ_{id})
		[kg/cmq]	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*
5	[SLER]	1748.28	3.50	82.93	5.70	1748.28	3.50
6	[SLEF]	1748.28	3.50	82.93	5.70	1748.28	3.50
7	[SLEQ]	1748.28	3.50	82.93	5.70	1748.28	3.50

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kNm]
N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	0.00	0.00	72.00	0.00	-1535.19	21.32	0.00	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.05	0.00	72.06	0.11	2045.08	28.38	0.37	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.10	0.04	72.11	1.04	2038.25	28.27	1.39	886.34	637.09
1	[A1-M1]	0.15	0.10	72.17	2.67	2026.35	28.08	2.09	886.34	423.55
1	[A1-M1]	0.20	0.17	72.22	4.86	2010.39	27.84	2.65	886.34	334.94
1	[A1-M1]	0.25	0.27	72.28	7.46	1991.39	27.55	3.05	886.34	290.42
1	[A1-M1]	0.30	0.38	72.33	10.35	1970.34	27.24	-26.12	886.34	33.93
1	[A1-M1]	0.35	-0.64	72.39	-17.07	1921.32	26.54	-25.92	886.34	34.19
1	[A1-M1]	0.40	-1.66	72.44	-36.72	1605.55	22.16	-25.72	886.34	34.46
3	[A2-M2]	0.45	-3.30	62.90	-59.36	1130.12	17.97	-25.51	886.34	34.74
3	[A2-M2]	0.50	-4.57	62.95	-67.55	929.68	14.77	-25.30	886.34	35.03
3	[A2-M2]	0.55	-5.83	63.01	-73.02	788.69	12.52	-25.08	886.34	35.34
3	[A2-M2]	0.60	-7.08	63.07	-76.91	684.85	10.86	-24.86	886.34	35.66
3	[A2-M2]	0.65	-8.32	63.12	-79.73	604.96	9.58	-24.63	886.34	35.99
3	[A2-M2]	0.70	-9.54	63.18	-81.91	542.13	8.58	-24.39	886.34	36.33
3	[A2-M2]	0.75	-10.76	63.23	-83.11	488.45	7.72	-24.15	886.34	36.69
3	[A2-M2]	0.80	-11.96	63.29	-84.08	444.92	7.03	-23.91	886.34	37.07
3	[A2-M2]	0.85	-13.15	63.34	-84.89	408.90	6.46	-23.66	886.34	37.46
3	[A2-M2]	0.90	-14.33	63.40	-85.23	377.15	5.95	-23.40	886.34	37.87
3	[A2-M2]	0.95	-15.49	63.45	-85.51	350.30	5.52	-23.14	886.34	38.30
3	[A2-M2]	1.00	-16.64	63.51	-85.76	327.30	5.15	-22.88	886.34	38.74
3	[A2-M2]	1.05	-17.78	63.56	-85.97	307.40	4.84	-22.61	886.34	39.21
3	[A2-M2]	1.10	-18.90	63.62	-86.16	290.01	4.56	-22.33	886.34	39.69
3	[A2-M2]	1.15	-20.01	63.68	-86.32	274.69	4.31	-22.05	886.34	40.20
3	[A2-M2]	1.20	-21.11	63.73	-86.29	260.56	4.09	-21.76	886.34	40.73
3	[A2-M2]	1.25	-22.19	63.79	-86.23	247.92	3.89	-21.47	886.34	41.29

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]		[kN]	[kN]	
3	[A2-M2]	1.30	-23.25	63.84	-86.18	236.62	3.71	-21.17	886.34	41.87
3	[A2-M2]	1.35	-24.30	63.90	-86.13	226.46	3.54	-20.87	886.34	42.48
3	[A2-M2]	1.40	-25.34	63.95	-86.09	217.29	3.40	-20.56	886.34	43.12
3	[A2-M2]	1.45	-26.36	64.01	-86.05	208.97	3.26	-20.24	886.34	43.79
3	[A2-M2]	1.50	-27.36	64.06	-86.02	201.40	3.14	-19.92	886.34	44.49
3	[A2-M2]	1.55	-28.35	64.12	-85.99	194.48	3.03	-19.60	886.34	45.22
3	[A2-M2]	1.60	-29.32	64.17	-85.96	188.13	2.93	-19.27	886.34	46.00
3	[A2-M2]	1.65	-30.28	64.23	-85.93	182.30	2.84	-18.93	886.34	46.81
3	[A2-M2]	1.70	-31.22	64.29	-85.91	176.92	2.75	-18.59	886.34	47.67
3	[A2-M2]	1.75	-32.14	64.34	-85.89	171.96	2.67	-18.25	886.34	48.57
3	[A2-M2]	1.80	-33.04	64.40	-85.87	167.36	2.60	-17.90	886.34	49.53
3	[A2-M2]	1.85	-33.93	64.45	-85.85	163.09	2.53	-17.54	886.34	50.53
3	[A2-M2]	1.90	-34.79	64.51	-85.83	159.13	2.47	-17.18	886.34	51.60
3	[A2-M2]	1.95	-35.64	64.56	-85.81	155.44	2.41	-16.81	886.34	52.73
3	[A2-M2]	2.00	-36.47	64.62	-85.80	152.00	2.35	-16.44	886.34	53.92
3	[A2-M2]	2.05	-37.29	64.67	-85.78	148.79	2.30	-16.06	886.34	55.19
3	[A2-M2]	2.10	-38.08	64.73	-85.77	145.79	2.25	-15.68	886.34	56.54
3	[A2-M2]	2.15	-38.85	64.78	-85.76	142.99	2.21	-15.29	886.34	57.97
3	[A2-M2]	2.20	-39.61	64.84	-85.74	140.36	2.16	-14.89	886.34	59.51
3	[A2-M2]	2.25	-40.34	64.90	-85.73	137.91	2.13	-14.50	886.34	61.14
3	[A2-M2]	2.30	-41.06	64.95	-85.72	135.61	2.09	-14.09	886.34	62.90
3	[A2-M2]	2.35	-41.75	65.01	-85.71	133.45	2.05	-13.68	886.34	64.78
3	[A2-M2]	2.40	-42.43	65.06	-85.70	131.43	2.02	-13.27	886.34	66.81
3	[A2-M2]	2.45	-43.08	65.12	-85.70	129.53	1.99	-12.85	886.34	68.99
3	[A2-M2]	2.50	-43.71	65.17	-85.69	127.76	1.96	-12.42	886.34	71.36
3	[A2-M2]	2.55	-44.32	65.23	-85.68	126.10	1.93	-11.99	886.34	73.92
3	[A2-M2]	2.60	-44.91	65.28	-85.67	124.54	1.91	-11.55	886.34	76.71
3	[A2-M2]	2.65	-45.48	65.34	-85.67	123.08	1.88	-11.11	886.34	79.76
3	[A2-M2]	2.70	-46.02	65.39	-85.66	121.72	1.86	-10.67	886.34	83.10
3	[A2-M2]	2.75	-46.54	65.45	-85.65	120.45	1.84	-10.21	886.34	86.78
3	[A2-M2]	2.80	-47.04	65.51	-85.65	119.27	1.82	-9.76	886.34	90.85
3	[A2-M2]	2.85	-47.52	65.56	-85.64	118.16	1.80	-9.29	886.34	95.38
3	[A2-M2]	2.90	-47.97	65.62	-85.64	117.14	1.79	-8.82	886.34	100.44
3	[A2-M2]	2.95	-48.40	65.67	-85.64	116.19	1.77	-8.35	886.34	106.13
3	[A2-M2]	3.00	-48.81	65.73	-85.63	115.32	1.75	-7.88	886.34	112.41
3	[A2-M2]	3.05	-49.19	65.78	-85.63	114.52	1.74	-7.41	886.34	119.58
3	[A2-M2]	3.10	-49.55	65.84	-85.62	113.78	1.73	-6.93	886.34	127.82
3	[A2-M2]	3.15	-49.88	65.89	-85.62	113.12	1.72	-6.45	886.34	137.41
3	[A2-M2]	3.20	-50.19	65.95	-85.62	112.51	1.71	-5.96	886.34	148.70
3	[A2-M2]	3.25	-50.47	66.00	-85.62	111.97	1.70	-5.47	886.34	162.18
3	[A2-M2]	3.30	-50.73	66.06	-85.61	111.50	1.69	-4.96	886.34	178.56
3	[A2-M2]	3.35	-50.96	66.12	-85.61	111.08	1.68	-4.46	886.34	198.86
3	[A2-M2]	3.40	-51.16	66.17	-85.61	110.73	1.67	-3.94	886.34	224.71
3	[A2-M2]	3.45	-51.34	66.23	-85.61	110.43	1.67	-3.43	886.34	258.68
3	[A2-M2]	3.50	-51.49	66.28	-85.61	110.19	1.66	-2.90	886.34	305.29
3	[A2-M2]	3.55	-51.62	66.34	-85.61	110.01	1.66	2.57	886.34	344.65
3	[A2-M2]	3.60	-51.72	66.39	-85.61	109.89	1.66	3.12	886.34	284.33
3	[A2-M2]	3.65	-51.79	66.45	-85.61	109.83	1.65	3.68	886.34	241.10
3	[A2-M2]	3.70	-51.83	66.50	-85.61	109.84	1.65	4.25	886.34	208.64
3	[A2-M2]	3.75	-51.85	66.56	-85.61	109.90	1.65	4.83	886.34	183.40
3	[A2-M2]	3.80	-51.83	66.61	-85.61	110.03	1.65	5.43	886.34	163.21
3	[A2-M2]	3.85	-51.78	66.67	-85.61	110.22	1.65	6.04	886.34	146.71
3	[A2-M2]	3.90	-51.71	66.73	-85.61	110.48	1.66	6.67	886.34	132.98
3	[A2-M2]	3.95	-51.60	66.78	-85.61	110.81	1.66	7.30	886.34	121.38
3	[A2-M2]	4.00	-51.45	66.84	-85.61	111.21	1.66	7.95	886.34	111.46
3	[A2-M2]	4.05	-51.28	66.89	-85.62	111.68	1.67	8.61	886.34	102.89
3	[A2-M2]	4.10	-51.07	66.95	-85.62	112.23	1.68	9.29	886.34	95.40
3	[A2-M2]	4.15	-50.83	67.00	-85.62	112.86	1.68	9.98	886.34	88.82
3	[A2-M2]	4.20	-50.55	67.06	-85.62	113.58	1.69	10.68	886.34	82.98
3	[A2-M2]	4.25	-50.24	67.11	-85.63	114.39	1.70	11.40	886.34	77.78
3	[A2-M2]	4.30	-49.89	67.17	-85.63	115.28	1.72	12.12	886.34	73.11
3	[A2-M2]	4.35	-49.51	67.22	-85.64	116.28	1.73	12.86	886.34	68.90
3	[A2-M2]	4.40	-49.09	67.28	-85.64	117.38	1.74	13.62	886.34	65.09
3	[A2-M2]	4.45	-48.63	67.34	-85.65	118.60	1.76	14.38	886.34	61.62
3	[A2-M2]	4.50	-48.13	67.39	-85.65	119.93	1.78	15.16	886.34	58.45
3	[A2-M2]	4.55	-47.59	67.45	-85.66	121.39	1.80	15.95	886.34	55.57
3	[A2-M2]	4.60	-47.02	67.50	-85.67	122.99	1.82	16.74	886.34	52.94
3	[A2-M2]	4.65	-46.40	67.56	-85.67	124.73	1.85	17.54	886.34	50.54
3	[A2-M2]	4.70	-45.75	67.61	-85.68	126.63	1.87	18.33	886.34	48.35
3	[A2-M2]	4.75	-45.06	67.67	-85.69	128.70	1.90	19.13	886.34	46.32
3	[A2-M2]	4.80	-44.32	67.72	-85.70	130.95	1.93	19.94	886.34	44.46
3	[A2-M2]	4.85	-43.55	67.78	-85.71	133.40	1.97	20.72	886.34	42.77
3	[A2-M2]	4.90	-42.74	67.83	-85.73	136.06	2.01	21.47	886.34	41.29
3	[A2-M2]	4.95	-41.89	67.89	-85.74	138.95	2.05	22.17	886.34	39.98
3	[A2-M2]	5.00	-41.01	67.95	-85.75	142.09	2.09	22.83	886.34	38.82
3	[A2-M2]	5.05	-40.08	68.00	-85.77	145.50	2.14	23.45	886.34	37.79

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	5.10	-39.13	68.06	-85.78	149.21	2.19	24.04	886.34	36.87
3	[A2-M2]	5.15	-38.14	68.11	-85.80	153.25	2.25	24.59	886.34	36.05
3	[A2-M2]	5.20	-37.11	68.17	-85.82	157.64	2.31	25.10	886.34	35.32
3	[A2-M2]	5.25	-36.06	68.22	-85.84	162.42	2.38	25.40	886.34	34.89
3	[A2-M2]	5.30	-34.98	68.28	-85.87	167.62	2.45	25.67	886.34	34.53
3	[A2-M2]	5.35	-33.87	68.33	-85.89	173.29	2.54	25.86	886.34	34.27
3	[A2-M2]	5.40	-32.74	68.39	-85.92	179.47	2.62	26.00	886.34	34.09
3	[A2-M2]	5.45	-31.59	68.44	-85.95	186.24	2.72	26.09	886.34	33.97
3	[A2-M2]	5.50	-30.41	68.50	-85.99	193.67	2.83	26.12	886.34	33.93
3	[A2-M2]	5.55	-29.22	68.56	-86.02	201.84	2.94	26.11	886.34	33.95
3	[A2-M2]	5.60	-28.00	68.61	-86.06	210.86	3.07	26.03	886.34	34.05
3	[A2-M2]	5.65	-26.77	68.67	-86.11	220.86	3.22	25.91	886.34	34.21
3	[A2-M2]	5.70	-25.52	68.72	-86.16	232.00	3.38	25.73	886.34	34.45
3	[A2-M2]	5.75	-24.26	68.78	-86.21	244.45	3.55	25.49	886.34	34.77
3	[A2-M2]	5.80	-22.98	68.83	-86.28	258.46	3.75	25.76	886.34	34.40
3	[A2-M2]	5.85	-21.68	68.89	-86.33	274.24	3.98	26.03	886.34	34.05
3	[A2-M2]	5.90	-20.38	68.94	-86.14	291.40	4.23	26.27	886.34	33.74
3	[A2-M2]	5.95	-19.07	69.00	-85.93	310.99	4.51	26.49	886.34	33.46
3	[A2-M2]	6.00	-17.74	69.05	-85.69	333.52	4.83	26.67	886.34	33.24
3	[A2-M2]	6.05	-16.41	69.11	-85.41	359.71	5.20	26.80	886.34	33.08
3	[A2-M2]	6.10	-15.07	69.17	-85.08	390.47	5.65	26.88	886.34	32.98
3	[A2-M2]	6.15	-13.73	69.22	-84.50	426.14	6.16	26.93	886.34	32.91
1	[A1-M1]	6.20	12.40	78.88	82.32	523.66	6.64	26.96	886.34	32.88
1	[A1-M1]	6.25	13.45	78.93	83.13	487.67	6.18	26.98	886.34	32.85
1	[A1-M1]	6.30	14.47	78.99	83.80	457.43	5.79	27.00	886.34	32.83
1	[A1-M1]	6.35	15.45	79.04	84.38	431.78	5.46	26.99	886.34	32.85
1	[A1-M1]	6.40	16.38	79.10	84.87	409.87	5.18	26.95	886.34	32.89
1	[A1-M1]	6.45	17.26	79.15	85.09	390.13	4.93	26.89	886.34	32.96
1	[A1-M1]	6.50	18.10	79.21	85.27	373.16	4.71	26.80	886.34	33.07
1	[A1-M1]	6.55	18.88	79.26	85.42	358.56	4.52	26.69	886.34	33.21
1	[A1-M1]	6.60	19.61	79.32	85.56	345.99	4.36	26.56	886.34	33.37
1	[A1-M1]	6.65	20.29	79.38	85.67	335.19	4.22	26.40	886.34	33.58
1	[A1-M1]	6.70	20.90	79.43	85.77	325.96	4.10	26.21	886.34	33.81
1	[A1-M1]	6.75	21.45	79.49	85.86	318.11	4.00	26.00	886.34	34.09
1	[A1-M1]	6.80	21.94	79.54	85.93	311.53	3.92	25.77	886.34	34.40
1	[A1-M1]	6.85	22.36	79.60	85.99	306.12	3.85	25.51	886.34	34.75
1	[A1-M1]	6.90	22.71	79.65	86.03	301.80	3.79	25.22	886.34	35.14
1	[A1-M1]	6.95	22.98	79.71	86.07	298.52	3.75	24.92	886.34	35.57
1	[A1-M1]	7.00	23.18	79.76	86.09	296.24	3.71	24.58	886.34	36.06
1	[A1-M1]	7.05	23.30	79.82	86.10	294.95	3.70	24.22	886.34	36.59
1	[A1-M1]	7.10	23.34	79.87	86.11	294.66	3.69	23.84	886.34	37.18
1	[A1-M1]	7.15	23.31	79.93	86.10	295.29	3.69	23.43	886.34	37.83
1	[A1-M1]	7.20	23.20	79.99	86.09	296.77	3.71	22.99	886.34	38.55
1	[A1-M1]	7.25	23.03	80.04	86.06	299.05	3.74	22.53	886.34	39.34
1	[A1-M1]	7.30	22.81	80.10	86.03	302.10	3.77	22.04	886.34	40.22
1	[A1-M1]	7.35	22.53	80.15	85.99	305.91	3.82	21.51	886.34	41.20
1	[A1-M1]	7.40	22.20	80.21	85.94	310.45	3.87	20.96	886.34	42.28
1	[A1-M1]	7.45	21.83	80.26	85.88	315.72	3.93	20.38	886.34	43.48
1	[A1-M1]	7.50	21.42	80.32	85.82	321.73	4.01	19.78	886.34	44.82
4	[A2-M2 S]	7.55	21.65	56.37	86.12	224.21	3.98	19.14	886.34	46.30
4	[A2-M2 S]	7.60	22.57	56.43	86.08	215.20	3.81	18.48	886.34	47.97
4	[A2-M2 S]	7.65	23.46	56.48	86.05	207.21	3.67	17.79	886.34	49.84
4	[A2-M2 S]	7.70	24.30	56.54	86.01	200.10	3.54	17.06	886.34	51.94
4	[A2-M2 S]	7.75	25.11	56.60	85.99	193.78	3.42	16.32	886.34	54.32
4	[A2-M2 S]	7.80	25.88	56.65	85.96	188.13	3.32	15.54	886.34	57.04
4	[A2-M2 S]	7.85	26.61	56.71	85.94	183.10	3.23	14.73	886.34	60.15
4	[A2-M2 S]	7.90	27.30	56.76	85.92	178.61	3.15	13.90	886.34	63.76
4	[A2-M2 S]	7.95	27.95	56.82	85.90	174.62	3.07	13.04	886.34	67.98
4	[A2-M2 S]	8.00	28.55	56.87	85.88	171.08	3.01	-12.16	886.34	72.88
4	[A2-M2 S]	8.05	29.11	56.93	85.87	167.95	2.95	-12.19	886.34	72.71
3	[A2-M2]	8.10	29.68	71.38	86.04	206.93	2.90	-12.18	886.34	72.77
3	[A2-M2]	8.15	30.20	71.44	86.03	203.49	2.85	-12.13	886.34	73.05
3	[A2-M2]	8.20	30.67	71.49	86.02	200.50	2.80	-12.05	886.34	73.54
3	[A2-M2]	8.25	31.09	71.55	86.00	197.91	2.77	-11.94	886.34	74.22
3	[A2-M2]	8.30	31.46	71.61	85.99	195.73	2.73	-11.81	886.34	75.08
3	[A2-M2]	8.35	31.78	71.66	85.99	193.91	2.71	-11.64	886.34	76.13
3	[A2-M2]	8.40	32.04	71.72	85.98	192.47	2.68	-11.46	886.34	77.37
3	[A2-M2]	8.45	32.24	71.77	85.97	191.38	2.67	-11.25	886.34	78.78
3	[A2-M2]	8.50	32.39	71.83	85.97	190.65	2.65	-11.07	886.34	80.08
3	[A2-M2]	8.55	32.48	71.88	85.97	190.27	2.65	-11.07	886.34	80.06
3	[A2-M2]	8.60	32.51	71.94	85.97	190.24	2.64	-11.04	886.34	80.29
3	[A2-M2]	8.65	32.48	71.99	85.97	190.58	2.65	-10.98	886.34	80.74
3	[A2-M2]	8.70	32.38	72.05	85.97	191.29	2.66	-10.89	886.34	81.41
3	[A2-M2]	8.75	32.22	72.10	85.98	192.40	2.67	-10.77	886.34	82.28
3	[A2-M2]	8.80	32.00	72.16	85.99	193.92	2.69	-10.63	886.34	83.36
3	[A2-M2]	8.85	31.70	72.22	86.00	195.88	2.71	-10.47	886.34	84.64

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	8.90	31.34	72.27	86.01	198.31	2.74	-10.29	886.34	86.11
3	[A2-M2]	8.95	30.91	72.33	86.02	201.25	2.78	-11.10	886.34	79.86
3	[A2-M2]	9.00	30.42	72.38	86.03	204.70	2.83	-12.05	886.34	73.53
3	[A2-M2]	9.05	29.87	72.44	86.05	208.66	2.88	-12.90	886.34	68.71
3	[A2-M2]	9.10	29.28	72.49	86.07	213.13	2.94	-13.64	886.34	64.96
3	[A2-M2]	9.15	28.63	72.55	86.10	218.14	3.01	-14.29	886.34	62.02
3	[A2-M2]	9.20	27.95	72.60	86.12	223.70	3.08	-14.85	886.34	59.70
3	[A2-M2]	9.25	27.24	72.66	86.15	229.83	3.16	-15.32	886.34	57.87
3	[A2-M2]	9.30	26.49	72.71	86.18	236.56	3.25	-15.70	886.34	56.44
3	[A2-M2]	9.35	25.72	72.77	86.21	243.93	3.35	-16.02	886.34	55.34
3	[A2-M2]	9.40	24.93	72.83	86.25	251.97	3.46	-16.26	886.34	54.51
3	[A2-M2]	9.45	24.12	72.88	86.29	260.73	3.58	-16.52	886.34	53.64
3	[A2-M2]	9.50	23.30	72.94	86.33	270.26	3.71	-16.72	886.34	53.02
3	[A2-M2]	9.55	22.47	72.99	86.26	280.24	3.84	-16.85	886.34	52.60
3	[A2-M2]	9.60	21.63	73.05	86.15	290.93	3.98	-16.92	886.34	52.38
3	[A2-M2]	9.65	20.79	73.10	86.02	302.50	4.14	-16.98	886.34	52.21
3	[A2-M2]	9.70	19.95	73.16	85.89	315.04	4.31	-17.00	886.34	52.14
3	[A2-M2]	9.75	19.10	73.21	85.74	328.67	4.49	-16.96	886.34	52.27
3	[A2-M2]	9.80	18.26	73.27	85.59	343.47	4.69	-16.86	886.34	52.56
3	[A2-M2]	9.85	17.42	73.32	85.41	359.55	4.90	-16.71	886.34	53.03
3	[A2-M2]	9.90	16.59	73.38	85.23	377.02	5.14	-16.52	886.34	53.65
3	[A2-M2]	9.95	15.77	73.44	85.02	396.01	5.39	-16.28	886.34	54.43
3	[A2-M2]	10.00	14.96	73.49	84.72	416.28	5.66	-16.01	886.34	55.36
3	[A2-M2]	10.05	14.16	73.55	84.25	437.52	5.95	-15.70	886.34	56.45
3	[A2-M2]	10.10	13.38	73.60	83.73	460.55	6.26	-15.36	886.34	57.69
3	[A2-M2]	10.15	12.62	73.66	83.17	485.51	6.59	-15.00	886.34	59.09
3	[A2-M2]	10.20	11.87	73.71	82.57	512.60	6.95	-14.61	886.34	60.65
3	[A2-M2]	10.25	11.15	73.77	81.91	542.03	7.35	-14.21	886.34	62.39
3	[A2-M2]	10.30	10.44	73.82	80.90	571.94	7.75	-13.78	886.34	64.30
3	[A2-M2]	10.35	9.76	73.88	79.77	603.95	8.17	-13.35	886.34	66.40
3	[A2-M2]	10.40	9.10	73.93	78.55	638.51	8.64	-12.90	886.34	68.71
3	[A2-M2]	10.45	8.46	73.99	77.23	675.84	9.13	-12.44	886.34	71.23
3	[A2-M2]	10.50	7.84	74.05	75.76	715.65	9.67	-11.98	886.34	73.97
3	[A2-M2]	10.55	7.24	74.10	74.15	758.52	10.24	-11.52	886.34	76.97
3	[A2-M2]	10.60	6.67	74.16	72.42	804.78	10.85	-11.05	886.34	80.23
3	[A2-M2]	10.65	6.13	74.21	70.51	854.20	11.51	-10.58	886.34	83.78
3	[A2-M2]	10.70	5.60	74.27	68.43	907.26	12.22	-10.11	886.34	87.65
3	[A2-M2]	10.75	5.10	74.32	66.18	964.31	12.97	-9.65	886.34	91.87
3	[A2-M2]	10.80	4.62	74.38	63.72	1025.08	13.78	-9.19	886.34	96.46
3	[A2-M2]	10.85	4.17	74.43	61.07	1090.42	14.65	-8.73	886.34	101.48
3	[A2-M2]	10.90	3.74	74.49	58.13	1158.72	15.56	-8.29	886.34	106.96
3	[A2-M2]	10.95	3.33	74.54	54.98	1231.65	16.52	-7.85	886.34	112.95
3	[A2-M2]	11.00	2.94	74.60	51.52	1307.35	17.52	-7.42	886.34	119.51
3	[A2-M2]	11.05	2.57	74.66	47.82	1386.90	18.58	-7.00	886.34	126.71
3	[A2-M2]	11.10	2.23	74.71	43.83	1468.75	19.66	-6.58	886.34	134.62
3	[A2-M2]	11.15	1.90	74.77	39.55	1552.13	20.76	-6.18	886.34	143.34
3	[A2-M2]	11.20	1.60	74.82	35.03	1637.49	21.89	-5.79	886.34	152.97
1	[A1-M1]	11.25	-0.91	84.48	-20.27	1884.22	22.30	-5.42	886.34	163.62
1	[A1-M1]	11.30	-0.89	84.53	-19.90	1890.21	22.36	-5.05	886.34	175.45
1	[A1-M1]	11.35	-0.87	84.59	-19.49	1896.72	22.42	-4.70	886.34	188.62
1	[A1-M1]	11.40	-0.85	84.64	-19.06	1903.69	22.49	-4.36	886.34	203.34
1	[A1-M1]	11.45	-0.82	84.70	-18.59	1910.25	22.55	-4.03	886.34	219.86
1	[A1-M1]	11.50	-0.80	84.75	-18.07	1914.05	22.58	-3.72	886.34	238.46
1	[A1-M1]	11.55	-0.78	84.81	-17.53	1917.99	22.62	-3.42	886.34	259.52
1	[A1-M1]	11.60	-0.75	84.87	-16.97	1922.04	22.65	-3.13	886.34	283.47
1	[A1-M1]	11.65	-0.72	84.92	-16.40	1926.19	22.68	-2.85	886.34	310.90
1	[A1-M1]	11.70	-0.70	84.98	-15.83	1930.40	22.72	-2.59	886.34	342.49
1	[A1-M1]	11.75	-0.67	85.03	-15.24	1934.68	22.75	-2.34	886.34	379.17
1	[A1-M1]	11.80	-0.64	85.09	-14.65	1938.99	22.79	-2.10	886.34	422.13
1	[A1-M1]	11.85	-0.62	85.14	-14.06	1943.31	22.82	-1.87	886.34	472.93
1	[A1-M1]	11.90	-0.59	85.20	-13.46	1947.64	22.86	-1.66	886.34	533.73
1	[A1-M1]	11.95	-0.56	85.25	-12.87	1951.96	22.90	-1.46	886.34	607.51
1	[A1-M1]	12.00	-0.54	85.31	-12.28	1956.25	22.93	-1.27	886.34	698.52
1	[A1-M1]	12.05	-0.51	85.36	-11.70	1960.50	22.97	-1.09	886.34	813.11
1	[A1-M1]	12.10	-0.48	85.42	-11.12	1964.70	23.00	-0.92	886.34	961.10
1	[A1-M1]	12.15	-0.46	85.48	-10.56	1968.85	23.03	0.40	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	12.20	-0.43	85.53	-10.00	1972.91	23.07	0.39	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.25	-1.25	75.99	-28.80	1745.54	22.97	0.38	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.30	-1.27	76.04	-29.12	1739.91	22.88	0.36	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.35	-1.29	76.10	-29.33	1736.27	22.82	0.35	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.40	-1.29	76.15	-29.44	1734.45	22.78	0.33	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.45	-1.29	76.21	-29.45	1734.29	22.76	0.32	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.50	-1.29	76.26	-29.37	1735.66	22.76	0.31	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.55	-1.28	76.32	-29.21	1738.43	22.78	0.29	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.60	-1.27	76.37	-28.97	1742.50	22.82	0.27	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.65	-1.25	76.43	-28.67	1747.76	22.87	0.26	886.34	1000.00

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	12.70	-1.23	76.49	-28.30	1754.13	22.93	0.24	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.75	-1.21	76.54	-27.88	1761.51	23.01	0.23	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.80	-1.19	76.60	-27.40	1769.82	23.11	0.21	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.85	-1.16	76.65	-26.86	1778.64	23.20	0.20	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.90	-1.13	76.71	-26.28	1787.99	23.31	0.18	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	12.95	-0.14	86.36	-3.37	2021.30	23.40	0.17	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.00	-0.13	86.42	-3.06	2023.54	23.42	0.15	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.05	-0.12	86.47	-2.77	2025.66	23.43	0.14	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.10	-0.11	86.53	-2.49	2027.66	23.43	0.12	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.15	-0.10	86.58	-2.24	2029.53	23.44	0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.20	-0.09	86.64	-2.00	2031.29	23.45	0.09	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.25	-0.08	86.70	-1.77	2032.93	23.45	0.08	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.30	-0.07	86.75	-1.56	2034.46	23.45	0.07	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.35	-0.06	86.81	-1.37	2035.87	23.45	0.05	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.40	-0.05	86.86	-1.19	2037.18	23.45	0.04	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.45	-0.04	86.92	-1.02	2038.38	23.45	0.03	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.50	-0.04	86.97	-0.87	2039.48	23.45	0.02	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.55	-0.03	87.03	-0.73	2040.49	23.45	0.01	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.60	-0.03	87.08	-0.61	2041.40	23.44	0.00	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.65	-0.02	87.14	-0.50	2042.22	23.44	-0.01	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.70	-0.02	87.19	-0.40	2042.96	23.43	-0.02	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.75	-0.01	87.25	-0.31	2043.61	23.42	-0.03	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.80	-0.01	87.31	-0.23	2044.19	23.41	-0.04	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.85	-0.01	87.36	-0.16	2044.69	23.41	-0.05	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.90	0.00	87.42	-0.10	2045.13	23.40	-0.05	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.95	0.00	87.47	-0.05	2045.50	23.38	-0.06	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.00	0.00	87.53	0.00	2045.81	23.37	-0.07	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.05	0.00	87.58	0.03	2045.62	23.36	-0.07	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.10	0.00	87.64	0.06	2045.42	23.34	-0.08	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.15	0.00	87.69	0.08	2045.27	23.32	-0.08	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.20	0.00	87.75	0.09	2045.16	23.31	-0.09	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.25	0.00	87.81	0.10	2045.09	23.29	-0.09	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.30	0.00	87.86	0.11	2045.05	23.28	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.35	0.00	87.92	0.11	2045.04	23.26	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.40	0.00	87.97	0.11	2045.06	23.25	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.45	0.00	88.03	0.10	2045.10	23.23	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.50	0.00	88.08	0.09	2045.16	23.22	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.55	0.00	88.14	0.08	2045.24	23.21	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.60	0.00	88.19	0.07	2045.32	23.19	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.65	0.00	88.25	0.06	2045.41	23.18	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.70	0.00	88.30	0.05	2045.50	23.16	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.75	0.00	88.36	0.04	2045.59	23.15	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.80	0.00	88.42	0.02	2045.67	23.14	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.85	0.00	88.47	0.01	2045.74	23.12	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.90	0.00	88.53	0.01	2045.79	23.11	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.95	0.00	88.58	0.00	2045.83	23.10	-0.10	886.34	1000.00

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase

Tipo Tipo della Combinazione/Fase

Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]

σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]

τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]

σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\ \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
0.00	98.42	5 - [SLER]	98.42	5 - [SLER]	0.00	5 - [SLER]
0.05	98.69	5 - [SLER]	98.67	5 - [SLER]	1.20	5 - [SLER]
0.10	100.40	5 - [SLER]	100.26	5 - [SLER]	3.05	5 - [SLER]
0.15	103.29	5 - [SLER]	102.98	5 - [SLER]	4.59	5 - [SLER]
0.20	107.11	5 - [SLER]	106.63	5 - [SLER]	5.83	5 - [SLER]
0.25	111.63	5 - [SLER]	111.02	5 - [SLER]	6.77	5 - [SLER]
0.30	163.50	5 - [SLER]	115.92	5 - [SLER]	66.57	5 - [SLER]
0.35	170.75	5 - [SLER]	126.76	5 - [SLER]	66.05	5 - [SLER]
0.40	205.13	5 - [SLER]	170.88	5 - [SLER]	65.52	5 - [SLER]
0.45	242.36	5 - [SLER]	214.64	5 - [SLER]	64.98	5 - [SLER]
0.50	281.12	5 - [SLER]	258.03	5 - [SLER]	64.41	5 - [SLER]
0.55	320.70	5 - [SLER]	301.04	5 - [SLER]	63.83	5 - [SLER]
0.60	360.68	5 - [SLER]	343.65	5 - [SLER]	63.23	5 - [SLER]
0.65	400.81	5 - [SLER]	385.86	5 - [SLER]	62.61	5 - [SLER]
0.70	440.91	5 - [SLER]	427.65	5 - [SLER]	61.98	5 - [SLER]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
0.75	480.88	5 - [SLER]	469.00	5 - [SLER]	61.33	5 - [SLER]
0.80	520.64	5 - [SLER]	509.92	5 - [SLER]	60.66	5 - [SLER]
0.85	560.11	5 - [SLER]	550.39	5 - [SLER]	59.98	5 - [SLER]
0.90	599.25	5 - [SLER]	590.39	5 - [SLER]	59.28	5 - [SLER]
0.95	638.03	5 - [SLER]	629.92	5 - [SLER]	58.56	5 - [SLER]
1.00	676.42	5 - [SLER]	668.96	5 - [SLER]	57.83	5 - [SLER]
1.05	714.38	5 - [SLER]	707.51	5 - [SLER]	57.07	5 - [SLER]
1.10	751.89	5 - [SLER]	745.54	5 - [SLER]	56.30	5 - [SLER]
1.15	788.94	5 - [SLER]	783.05	5 - [SLER]	55.52	5 - [SLER]
1.20	825.49	5 - [SLER]	820.04	5 - [SLER]	54.71	5 - [SLER]
1.25	861.55	5 - [SLER]	856.48	5 - [SLER]	53.89	5 - [SLER]
1.30	897.08	5 - [SLER]	892.36	5 - [SLER]	53.05	5 - [SLER]
1.35	932.07	5 - [SLER]	927.68	5 - [SLER]	52.20	5 - [SLER]
1.40	966.51	5 - [SLER]	962.42	5 - [SLER]	51.33	5 - [SLER]
1.45	1000.39	5 - [SLER]	996.57	5 - [SLER]	50.44	5 - [SLER]
1.50	1033.68	5 - [SLER]	1030.12	5 - [SLER]	49.53	5 - [SLER]
1.55	1066.38	5 - [SLER]	1063.05	5 - [SLER]	48.61	5 - [SLER]
1.60	1098.47	5 - [SLER]	1095.37	5 - [SLER]	47.67	5 - [SLER]
1.65	1129.95	5 - [SLER]	1127.05	5 - [SLER]	46.71	5 - [SLER]
1.70	1160.78	5 - [SLER]	1158.08	5 - [SLER]	45.73	5 - [SLER]
1.75	1190.98	5 - [SLER]	1188.45	5 - [SLER]	44.74	5 - [SLER]
1.80	1220.51	5 - [SLER]	1218.16	5 - [SLER]	43.73	5 - [SLER]
1.85	1249.37	5 - [SLER]	1247.18	5 - [SLER]	42.71	5 - [SLER]
1.90	1277.56	5 - [SLER]	1275.52	5 - [SLER]	41.66	5 - [SLER]
1.95	1305.04	5 - [SLER]	1303.14	5 - [SLER]	40.60	5 - [SLER]
2.00	1331.82	5 - [SLER]	1330.06	5 - [SLER]	39.52	5 - [SLER]
2.05	1357.88	5 - [SLER]	1356.25	5 - [SLER]	38.43	5 - [SLER]
2.10	1383.21	5 - [SLER]	1381.70	5 - [SLER]	37.32	5 - [SLER]
2.15	1407.79	5 - [SLER]	1406.40	5 - [SLER]	36.19	5 - [SLER]
2.20	1431.62	5 - [SLER]	1430.34	5 - [SLER]	35.04	5 - [SLER]
2.25	1454.69	5 - [SLER]	1453.50	5 - [SLER]	33.88	5 - [SLER]
2.30	1476.97	5 - [SLER]	1475.89	5 - [SLER]	32.70	5 - [SLER]
2.35	1498.47	5 - [SLER]	1497.48	5 - [SLER]	31.50	5 - [SLER]
2.40	1519.16	5 - [SLER]	1518.26	5 - [SLER]	30.29	5 - [SLER]
2.45	1539.05	5 - [SLER]	1538.22	5 - [SLER]	29.06	5 - [SLER]
2.50	1558.10	5 - [SLER]	1557.36	5 - [SLER]	27.81	5 - [SLER]
2.55	1576.32	5 - [SLER]	1575.65	5 - [SLER]	26.54	5 - [SLER]
2.60	1593.69	5 - [SLER]	1593.09	5 - [SLER]	25.26	5 - [SLER]
2.65	1610.21	5 - [SLER]	1609.67	5 - [SLER]	23.96	5 - [SLER]
2.70	1625.85	5 - [SLER]	1625.37	5 - [SLER]	22.65	5 - [SLER]
2.75	1640.61	5 - [SLER]	1640.19	5 - [SLER]	21.31	5 - [SLER]
2.80	1654.47	5 - [SLER]	1654.11	5 - [SLER]	19.96	5 - [SLER]
2.85	1667.43	5 - [SLER]	1667.12	5 - [SLER]	18.59	5 - [SLER]
2.90	1679.47	5 - [SLER]	1679.21	5 - [SLER]	17.21	5 - [SLER]
2.95	1690.58	5 - [SLER]	1690.36	5 - [SLER]	15.81	5 - [SLER]
3.00	1700.76	5 - [SLER]	1700.58	5 - [SLER]	14.39	5 - [SLER]
3.05	1709.98	5 - [SLER]	1709.83	5 - [SLER]	12.95	5 - [SLER]
3.10	1718.24	5 - [SLER]	1718.12	5 - [SLER]	11.50	5 - [SLER]
3.15	1725.52	5 - [SLER]	1725.44	5 - [SLER]	10.03	5 - [SLER]
3.20	1731.82	5 - [SLER]	1731.76	5 - [SLER]	8.54	5 - [SLER]
3.25	1737.12	5 - [SLER]	1737.08	5 - [SLER]	7.03	5 - [SLER]
3.30	1741.42	5 - [SLER]	1741.39	5 - [SLER]	5.51	5 - [SLER]
3.35	1744.69	5 - [SLER]	1744.68	5 - [SLER]	3.97	5 - [SLER]
3.40	1746.93	5 - [SLER]	1746.93	5 - [SLER]	2.42	5 - [SLER]
3.45	1748.13	5 - [SLER]	1748.13	5 - [SLER]	0.84	5 - [SLER]
3.50	1748.28	5 - [SLER]	1748.28	5 - [SLER]	0.74	5 - [SLER]
3.55	1747.36	5 - [SLER]	1747.36	5 - [SLER]	2.36	5 - [SLER]
3.60	1745.35	5 - [SLER]	1745.33	5 - [SLER]	4.03	5 - [SLER]
3.65	1742.20	5 - [SLER]	1742.18	5 - [SLER]	5.75	5 - [SLER]
3.70	1737.90	5 - [SLER]	1737.85	5 - [SLER]	7.52	5 - [SLER]
3.75	1732.41	5 - [SLER]	1732.33	5 - [SLER]	9.33	5 - [SLER]
3.80	1725.69	5 - [SLER]	1725.58	5 - [SLER]	11.19	5 - [SLER]
3.85	1717.72	5 - [SLER]	1717.57	5 - [SLER]	13.10	5 - [SLER]
3.90	1708.46	5 - [SLER]	1708.26	5 - [SLER]	15.06	5 - [SLER]
3.95	1697.89	5 - [SLER]	1697.63	5 - [SLER]	17.07	5 - [SLER]
4.00	1685.96	5 - [SLER]	1685.64	5 - [SLER]	19.12	5 - [SLER]
4.05	1672.66	5 - [SLER]	1672.26	5 - [SLER]	21.22	5 - [SLER]
4.10	1657.95	5 - [SLER]	1657.45	5 - [SLER]	23.37	5 - [SLER]
4.15	1641.79	5 - [SLER]	1641.19	5 - [SLER]	25.57	5 - [SLER]
4.20	1624.16	5 - [SLER]	1623.45	5 - [SLER]	27.82	5 - [SLER]
4.25	1605.03	5 - [SLER]	1604.19	5 - [SLER]	30.11	5 - [SLER]
4.30	1584.37	5 - [SLER]	1583.37	5 - [SLER]	32.46	5 - [SLER]
4.35	1562.14	5 - [SLER]	1560.98	5 - [SLER]	34.85	5 - [SLER]
4.40	1538.32	5 - [SLER]	1536.96	5 - [SLER]	37.28	5 - [SLER]
4.45	1512.87	5 - [SLER]	1511.31	5 - [SLER]	39.77	5 - [SLER]
4.50	1485.78	5 - [SLER]	1483.97	5 - [SLER]	42.30	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
4.55	1457.00	5 - [SLER]	1454.93	5 - [SLER]	44.86	5 - [SLER]
4.60	1426.54	5 - [SLER]	1424.17	5 - [SLER]	47.43	5 - [SLER]
4.65	1394.38	5 - [SLER]	1391.69	5 - [SLER]	50.01	5 - [SLER]
4.70	1360.54	5 - [SLER]	1357.48	5 - [SLER]	52.60	5 - [SLER]
4.75	1325.00	5 - [SLER]	1321.55	5 - [SLER]	55.19	5 - [SLER]
4.80	1287.77	5 - [SLER]	1283.87	5 - [SLER]	57.79	5 - [SLER]
4.85	1248.85	5 - [SLER]	1244.47	5 - [SLER]	60.34	5 - [SLER]
4.90	1208.30	5 - [SLER]	1203.40	5 - [SLER]	62.80	5 - [SLER]
4.95	1166.19	5 - [SLER]	1160.72	5 - [SLER]	65.15	5 - [SLER]
5.00	1122.58	5 - [SLER]	1116.49	5 - [SLER]	67.41	5 - [SLER]
5.05	1077.54	5 - [SLER]	1070.79	5 - [SLER]	69.57	5 - [SLER]
5.10	1031.16	5 - [SLER]	1023.67	5 - [SLER]	71.64	5 - [SLER]
5.15	983.50	5 - [SLER]	975.20	5 - [SLER]	73.61	5 - [SLER]
5.20	934.63	5 - [SLER]	925.44	5 - [SLER]	75.50	5 - [SLER]
5.25	884.67	5 - [SLER]	874.60	5 - [SLER]	76.85	5 - [SLER]
5.30	833.93	5 - [SLER]	822.89	5 - [SLER]	78.08	5 - [SLER]
5.35	782.51	5 - [SLER]	770.39	5 - [SLER]	79.20	5 - [SLER]
5.40	730.52	5 - [SLER]	717.19	5 - [SLER]	80.19	5 - [SLER]
5.45	678.06	5 - [SLER]	663.39	5 - [SLER]	80.99	5 - [SLER]
5.50	625.26	5 - [SLER]	609.06	5 - [SLER]	81.64	5 - [SLER]
5.55	572.27	5 - [SLER]	554.29	5 - [SLER]	82.17	5 - [SLER]
5.60	519.25	5 - [SLER]	499.17	5 - [SLER]	82.56	5 - [SLER]
5.65	466.39	5 - [SLER]	443.79	5 - [SLER]	82.81	5 - [SLER]
5.70	413.96	5 - [SLER]	388.24	5 - [SLER]	82.93	5 - [SLER]
5.75	362.29	5 - [SLER]	332.61	5 - [SLER]	82.91	5 - [SLER]
5.80	311.88	5 - [SLER]	276.99	5 - [SLER]	82.76	5 - [SLER]
5.85	263.55	5 - [SLER]	221.47	5 - [SLER]	82.47	5 - [SLER]
5.90	218.64	5 - [SLER]	166.15	5 - [SLER]	82.05	5 - [SLER]
5.95	180.69	5 - [SLER]	112.80	5 - [SLER]	81.50	5 - [SLER]
6.00	218.44	5 - [SLER]	167.70	5 - [SLER]	80.81	5 - [SLER]
6.05	261.80	5 - [SLER]	222.14	5 - [SLER]	79.98	5 - [SLER]
6.10	308.10	5 - [SLER]	276.03	5 - [SLER]	79.03	5 - [SLER]
6.15	355.87	5 - [SLER]	329.28	5 - [SLER]	77.93	5 - [SLER]
6.20	404.25	5 - [SLER]	381.79	5 - [SLER]	76.70	5 - [SLER]
6.25	452.70	5 - [SLER]	433.48	5 - [SLER]	75.34	5 - [SLER]
6.30	500.87	5 - [SLER]	484.27	5 - [SLER]	73.84	5 - [SLER]
6.35	548.49	5 - [SLER]	534.04	5 - [SLER]	72.21	5 - [SLER]
6.40	595.37	5 - [SLER]	582.73	5 - [SLER]	70.44	5 - [SLER]
6.45	641.32	5 - [SLER]	630.24	5 - [SLER]	68.54	5 - [SLER]
6.50	686.20	5 - [SLER]	676.47	5 - [SLER]	66.50	5 - [SLER]
6.55	729.89	5 - [SLER]	721.34	5 - [SLER]	64.33	5 - [SLER]
6.60	772.26	5 - [SLER]	764.75	5 - [SLER]	62.02	5 - [SLER]
6.65	813.20	5 - [SLER]	806.63	5 - [SLER]	59.58	5 - [SLER]
6.70	852.60	5 - [SLER]	846.86	5 - [SLER]	57.01	5 - [SLER]
6.75	890.36	5 - [SLER]	885.38	5 - [SLER]	54.29	5 - [SLER]
6.80	926.38	5 - [SLER]	922.08	5 - [SLER]	51.45	5 - [SLER]
6.85	960.56	5 - [SLER]	956.88	5 - [SLER]	48.47	5 - [SLER]
6.90	992.80	5 - [SLER]	989.69	5 - [SLER]	45.35	5 - [SLER]
6.95	1023.02	5 - [SLER]	1020.41	5 - [SLER]	42.11	5 - [SLER]
7.00	1051.10	5 - [SLER]	1048.96	5 - [SLER]	38.72	5 - [SLER]
7.05	1076.97	5 - [SLER]	1075.25	5 - [SLER]	35.20	5 - [SLER]
7.10	1100.53	5 - [SLER]	1099.18	5 - [SLER]	31.55	5 - [SLER]
7.15	1121.69	5 - [SLER]	1120.66	5 - [SLER]	27.76	5 - [SLER]
7.20	1140.36	5 - [SLER]	1139.62	5 - [SLER]	23.84	5 - [SLER]
7.25	1156.45	5 - [SLER]	1155.94	5 - [SLER]	19.78	5 - [SLER]
7.30	1169.87	5 - [SLER]	1169.55	5 - [SLER]	15.58	5 - [SLER]
7.35	1180.52	5 - [SLER]	1180.36	5 - [SLER]	11.26	5 - [SLER]
7.40	1188.33	5 - [SLER]	1188.28	5 - [SLER]	6.80	5 - [SLER]
7.45	1193.21	5 - [SLER]	1193.20	5 - [SLER]	2.20	5 - [SLER]
7.50	1195.07	5 - [SLER]	1195.06	5 - [SLER]	2.53	5 - [SLER]
7.55	1193.81	5 - [SLER]	1193.75	5 - [SLER]	7.34	5 - [SLER]
7.60	1189.39	5 - [SLER]	1189.22	5 - [SLER]	11.76	5 - [SLER]
7.65	1182.05	5 - [SLER]	1181.74	5 - [SLER]	15.80	5 - [SLER]
7.70	1172.03	5 - [SLER]	1171.55	5 - [SLER]	19.49	5 - [SLER]
7.75	1159.57	5 - [SLER]	1158.89	5 - [SLER]	22.84	5 - [SLER]
7.80	1144.88	5 - [SLER]	1144.00	5 - [SLER]	25.86	5 - [SLER]
7.85	1128.17	5 - [SLER]	1127.09	5 - [SLER]	28.57	5 - [SLER]
7.90	1109.66	5 - [SLER]	1108.36	5 - [SLER]	30.98	5 - [SLER]
7.95	1089.53	5 - [SLER]	1088.01	5 - [SLER]	33.12	5 - [SLER]
8.00	1067.96	5 - [SLER]	1066.24	5 - [SLER]	35.00	5 - [SLER]
8.05	1045.14	5 - [SLER]	1043.21	5 - [SLER]	36.62	5 - [SLER]
8.10	1021.22	5 - [SLER]	1019.09	5 - [SLER]	38.02	5 - [SLER]
8.15	996.36	5 - [SLER]	994.04	5 - [SLER]	39.19	5 - [SLER]
8.20	970.71	5 - [SLER]	968.21	5 - [SLER]	40.15	5 - [SLER]
8.25	944.40	5 - [SLER]	941.74	5 - [SLER]	40.91	5 - [SLER]
8.30	917.57	5 - [SLER]	914.75	5 - [SLER]	41.50	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	[kg/cmq]		[kg/cmq]		[kg/cmq]	
8.35	890.34	5 - [SLER]	887.38	5 - [SLER]	41.91	5 - [SLER]
8.40	862.82	5 - [SLER]	859.72	5 - [SLER]	42.17	5 - [SLER]
8.45	835.11	5 - [SLER]	831.89	5 - [SLER]	42.28	5 - [SLER]
8.50	807.31	5 - [SLER]	803.99	5 - [SLER]	42.26	5 - [SLER]
8.55	779.52	5 - [SLER]	776.10	5 - [SLER]	42.11	5 - [SLER]
8.60	751.82	5 - [SLER]	748.32	5 - [SLER]	41.84	5 - [SLER]
8.65	724.28	5 - [SLER]	720.71	5 - [SLER]	41.47	5 - [SLER]
8.70	696.98	5 - [SLER]	693.36	5 - [SLER]	41.00	5 - [SLER]
8.75	669.98	5 - [SLER]	666.31	5 - [SLER]	40.45	5 - [SLER]
8.80	643.34	5 - [SLER]	639.64	5 - [SLER]	39.81	5 - [SLER]
8.85	617.12	5 - [SLER]	613.39	5 - [SLER]	39.11	5 - [SLER]
8.90	591.35	5 - [SLER]	587.61	5 - [SLER]	38.34	5 - [SLER]
8.95	566.09	5 - [SLER]	562.35	5 - [SLER]	37.51	5 - [SLER]
9.00	541.37	5 - [SLER]	537.63	5 - [SLER]	36.64	5 - [SLER]
9.05	517.22	5 - [SLER]	513.51	5 - [SLER]	35.72	5 - [SLER]
9.10	493.68	5 - [SLER]	489.99	5 - [SLER]	34.77	5 - [SLER]
9.15	470.77	5 - [SLER]	467.12	5 - [SLER]	33.78	5 - [SLER]
9.20	448.51	5 - [SLER]	444.90	5 - [SLER]	32.77	5 - [SLER]
9.25	426.92	5 - [SLER]	423.37	5 - [SLER]	31.74	5 - [SLER]
9.30	406.01	5 - [SLER]	402.52	5 - [SLER]	30.69	5 - [SLER]
9.35	385.80	5 - [SLER]	382.37	5 - [SLER]	29.62	5 - [SLER]
9.40	366.29	5 - [SLER]	362.94	5 - [SLER]	28.56	5 - [SLER]
9.45	347.50	5 - [SLER]	344.22	5 - [SLER]	27.48	5 - [SLER]
9.50	329.41	5 - [SLER]	326.22	5 - [SLER]	26.41	5 - [SLER]
9.55	312.04	5 - [SLER]	308.94	5 - [SLER]	25.33	5 - [SLER]
9.60	295.38	5 - [SLER]	292.37	5 - [SLER]	24.27	5 - [SLER]
9.65	279.42	5 - [SLER]	276.52	5 - [SLER]	23.17	5 - [SLER]
9.70	264.18	5 - [SLER]	261.41	5 - [SLER]	22.04	5 - [SLER]
9.75	249.69	5 - [SLER]	247.05	5 - [SLER]	20.92	5 - [SLER]
9.80	235.95	5 - [SLER]	233.44	5 - [SLER]	19.83	5 - [SLER]
9.85	222.93	5 - [SLER]	220.55	5 - [SLER]	18.75	5 - [SLER]
9.90	210.64	5 - [SLER]	208.39	5 - [SLER]	17.71	5 - [SLER]
9.95	199.04	5 - [SLER]	196.93	5 - [SLER]	16.68	5 - [SLER]
10.00	188.13	5 - [SLER]	186.15	5 - [SLER]	15.68	5 - [SLER]
10.05	177.88	5 - [SLER]	176.05	5 - [SLER]	14.71	5 - [SLER]
10.10	168.29	5 - [SLER]	166.59	5 - [SLER]	13.77	5 - [SLER]
10.15	159.32	5 - [SLER]	157.76	5 - [SLER]	12.86	5 - [SLER]
10.20	150.97	5 - [SLER]	149.53	5 - [SLER]	11.98	5 - [SLER]
10.25	143.21	5 - [SLER]	141.90	5 - [SLER]	11.14	5 - [SLER]
10.30	136.01	5 - [SLER]	134.83	5 - [SLER]	10.32	5 - [SLER]
10.35	129.37	5 - [SLER]	128.31	5 - [SLER]	9.53	5 - [SLER]
10.40	123.26	5 - [SLER]	122.32	5 - [SLER]	8.78	5 - [SLER]
10.45	128.31	5 - [SLER]	127.54	5 - [SLER]	8.06	5 - [SLER]
10.50	133.40	5 - [SLER]	132.78	5 - [SLER]	7.38	5 - [SLER]
10.55	138.05	5 - [SLER]	137.56	5 - [SLER]	6.72	5 - [SLER]
10.60	142.29	5 - [SLER]	141.90	5 - [SLER]	6.10	5 - [SLER]
10.65	146.14	5 - [SLER]	145.83	5 - [SLER]	5.50	5 - [SLER]
10.70	149.60	5 - [SLER]	149.35	5 - [SLER]	4.94	5 - [SLER]
10.75	152.70	5 - [SLER]	152.50	5 - [SLER]	4.41	5 - [SLER]
10.80	155.45	5 - [SLER]	155.30	5 - [SLER]	3.91	5 - [SLER]
10.85	157.87	5 - [SLER]	157.76	5 - [SLER]	3.44	5 - [SLER]
10.90	159.99	5 - [SLER]	159.90	5 - [SLER]	2.99	5 - [SLER]
10.95	161.81	5 - [SLER]	161.75	5 - [SLER]	2.57	5 - [SLER]
11.00	163.36	5 - [SLER]	163.32	5 - [SLER]	2.18	5 - [SLER]
11.05	164.65	5 - [SLER]	164.62	5 - [SLER]	1.82	5 - [SLER]
11.10	165.70	5 - [SLER]	165.68	5 - [SLER]	1.48	5 - [SLER]
11.15	166.53	5 - [SLER]	166.52	5 - [SLER]	1.16	5 - [SLER]
11.20	167.15	5 - [SLER]	167.14	5 - [SLER]	0.87	5 - [SLER]
11.25	167.57	5 - [SLER]	167.57	5 - [SLER]	0.60	5 - [SLER]
11.30	167.82	5 - [SLER]	167.82	5 - [SLER]	0.35	5 - [SLER]
11.35	167.90	5 - [SLER]	167.90	5 - [SLER]	0.13	5 - [SLER]
11.40	167.83	5 - [SLER]	167.83	5 - [SLER]	0.08	5 - [SLER]
11.45	167.62	5 - [SLER]	167.62	5 - [SLER]	0.27	5 - [SLER]
11.50	167.29	5 - [SLER]	167.29	5 - [SLER]	0.44	5 - [SLER]
11.55	166.84	5 - [SLER]	166.84	5 - [SLER]	0.59	5 - [SLER]
11.60	166.29	5 - [SLER]	166.29	5 - [SLER]	0.73	5 - [SLER]
11.65	165.65	5 - [SLER]	165.64	5 - [SLER]	0.85	5 - [SLER]
11.70	164.93	5 - [SLER]	164.92	5 - [SLER]	0.96	5 - [SLER]
11.75	164.13	5 - [SLER]	164.12	5 - [SLER]	1.05	5 - [SLER]
11.80	163.27	5 - [SLER]	163.26	5 - [SLER]	1.13	5 - [SLER]
11.85	162.36	5 - [SLER]	162.35	5 - [SLER]	1.20	5 - [SLER]
11.90	161.40	5 - [SLER]	161.39	5 - [SLER]	1.26	5 - [SLER]
11.95	160.41	5 - [SLER]	160.39	5 - [SLER]	1.30	5 - [SLER]
12.00	159.38	5 - [SLER]	159.36	5 - [SLER]	1.34	5 - [SLER]
12.05	158.33	5 - [SLER]	158.31	5 - [SLER]	1.37	5 - [SLER]
12.10	157.26	5 - [SLER]	157.24	5 - [SLER]	1.38	5 - [SLER]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
12.15	156.18	5 - [SLER]	156.16	5 - [SLER]	1.39	5 - [SLER]
12.20	155.09	5 - [SLER]	155.07	5 - [SLER]	1.40	5 - [SLER]
12.25	154.00	5 - [SLER]	153.98	5 - [SLER]	1.39	5 - [SLER]
12.30	152.92	5 - [SLER]	152.90	5 - [SLER]	1.38	5 - [SLER]
12.35	151.84	5 - [SLER]	151.82	5 - [SLER]	1.37	5 - [SLER]
12.40	150.77	5 - [SLER]	150.75	5 - [SLER]	1.34	5 - [SLER]
12.45	149.71	5 - [SLER]	149.69	5 - [SLER]	1.32	5 - [SLER]
12.50	148.67	5 - [SLER]	148.66	5 - [SLER]	1.29	5 - [SLER]
12.55	147.65	5 - [SLER]	147.64	5 - [SLER]	1.25	5 - [SLER]
12.60	146.66	5 - [SLER]	146.64	5 - [SLER]	1.22	5 - [SLER]
12.65	145.69	5 - [SLER]	145.67	5 - [SLER]	1.18	5 - [SLER]
12.70	144.75	5 - [SLER]	144.73	5 - [SLER]	1.13	5 - [SLER]
12.75	143.83	5 - [SLER]	143.82	5 - [SLER]	1.09	5 - [SLER]
12.80	142.95	5 - [SLER]	142.94	5 - [SLER]	1.04	5 - [SLER]
12.85	142.09	5 - [SLER]	142.08	5 - [SLER]	0.99	5 - [SLER]
12.90	141.27	5 - [SLER]	141.26	5 - [SLER]	0.94	5 - [SLER]
12.95	140.49	5 - [SLER]	140.48	5 - [SLER]	0.89	5 - [SLER]
13.00	139.73	5 - [SLER]	139.73	5 - [SLER]	0.84	5 - [SLER]
13.05	139.02	5 - [SLER]	139.01	5 - [SLER]	0.79	5 - [SLER]
13.10	138.33	5 - [SLER]	138.33	5 - [SLER]	0.74	5 - [SLER]
13.15	137.68	5 - [SLER]	137.68	5 - [SLER]	0.68	5 - [SLER]
13.20	137.07	5 - [SLER]	137.07	5 - [SLER]	0.63	5 - [SLER]
13.25	136.49	5 - [SLER]	136.49	5 - [SLER]	0.58	5 - [SLER]
13.30	135.95	5 - [SLER]	135.95	5 - [SLER]	0.53	5 - [SLER]
13.35	135.44	5 - [SLER]	135.44	5 - [SLER]	0.48	5 - [SLER]
13.40	134.97	5 - [SLER]	134.97	5 - [SLER]	0.43	5 - [SLER]
13.45	134.53	5 - [SLER]	134.53	5 - [SLER]	0.38	5 - [SLER]
13.50	134.12	5 - [SLER]	134.12	5 - [SLER]	0.33	5 - [SLER]
13.55	133.75	5 - [SLER]	133.75	5 - [SLER]	0.28	5 - [SLER]
13.60	133.40	5 - [SLER]	133.40	5 - [SLER]	0.23	5 - [SLER]
13.65	133.09	5 - [SLER]	133.09	5 - [SLER]	0.19	5 - [SLER]
13.70	132.81	5 - [SLER]	132.81	5 - [SLER]	0.15	5 - [SLER]
13.75	132.56	5 - [SLER]	132.56	5 - [SLER]	0.10	5 - [SLER]
13.80	132.33	5 - [SLER]	132.33	5 - [SLER]	0.06	5 - [SLER]
13.85	132.14	5 - [SLER]	132.14	5 - [SLER]	0.02	5 - [SLER]
13.90	131.96	5 - [SLER]	131.96	5 - [SLER]	0.01	5 - [SLER]
13.95	131.82	5 - [SLER]	131.82	5 - [SLER]	0.05	5 - [SLER]
14.00	131.70	5 - [SLER]	131.70	5 - [SLER]	0.08	5 - [SLER]
14.05	131.60	5 - [SLER]	131.60	5 - [SLER]	0.12	5 - [SLER]
14.10	131.52	5 - [SLER]	131.52	5 - [SLER]	0.15	5 - [SLER]
14.15	131.46	5 - [SLER]	131.46	5 - [SLER]	0.18	5 - [SLER]
14.20	131.43	5 - [SLER]	131.43	5 - [SLER]	0.20	5 - [SLER]
14.25	131.41	5 - [SLER]	131.41	5 - [SLER]	0.23	5 - [SLER]
14.30	131.41	5 - [SLER]	131.41	5 - [SLER]	0.25	5 - [SLER]
14.35	131.42	5 - [SLER]	131.42	5 - [SLER]	0.28	5 - [SLER]
14.40	131.45	5 - [SLER]	131.45	5 - [SLER]	0.30	5 - [SLER]
14.45	131.50	5 - [SLER]	131.50	5 - [SLER]	0.32	5 - [SLER]
14.50	131.55	5 - [SLER]	131.55	5 - [SLER]	0.33	5 - [SLER]
14.55	131.62	5 - [SLER]	131.62	5 - [SLER]	0.35	5 - [SLER]
14.60	131.70	5 - [SLER]	131.70	5 - [SLER]	0.36	5 - [SLER]
14.65	131.78	5 - [SLER]	131.78	5 - [SLER]	0.37	5 - [SLER]
14.70	131.88	5 - [SLER]	131.88	5 - [SLER]	0.38	5 - [SLER]
14.75	131.98	5 - [SLER]	131.98	5 - [SLER]	0.39	5 - [SLER]
14.80	132.08	5 - [SLER]	132.08	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]
14.85	132.19	5 - [SLER]	132.19	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]
14.90	132.31	5 - [SLER]	132.31	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]
14.95	132.42	5 - [SLER]	132.42	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	R_{bk} = 306 [kg/cmq])
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR_{bk})	R_{ck} = 254 (Kg/cm^2)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	ψ= 0.85
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	f_{yk} = 3620 [kg/cmq])
Coefficiente di sicurezza cls	γ_c = 1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	γ_s = 1.15
Resistenza di calcolo del cls($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	R^*_c = 144 (Kg/cm^2)
Resistenza di calcolo dell'acciaio(f_{yk}/γ_s)	R^*_s = 3148 (Kg/cm^2)
Modulo elastico dell'acciaio	E_s = 2100000 (Kg/cm^2)
Deformazione ultima del calcestruzzo	ε_{cu} = 0.0035(0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	ε_{ck} = 0.0020(0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	ε_{yu} = 0.0100(1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R^*_s/E_s)	ε_{yk} = 0.0011(0.15%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:
Tratto parabolico: $0<=\varepsilon_c<=\varepsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R^*_c(2\varepsilon_c\varepsilon_{ck}-\varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\varepsilon_{ck}<\varepsilon_c<=\varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R^*_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:
$\sigma_s = E_s\varepsilon_s$ per $0<=\varepsilon_s<=\varepsilon_{sy}$
$\sigma_s = R^*_s$ per $\varepsilon_{sy}<\varepsilon_s<=\varepsilon_{su}$

Tratto armatura 1

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
1	-1535.1871	0.0000
2	0.0000	85.1119
3	272.7792	86.3419
4	409.1688	84.8833
5	545.5584	81.8307
6	681.9480	77.0171
7	818.3377	71.9112
8	954.7273	66.5686
9	1091.1169	61.0419
10	1227.5065	55.1670
11	1363.8961	48.9425
12	1500.2857	42.2867
13	1636.6753	35.0793
14	1773.0649	27.2086
15	1909.4545	18.6974
16	2045.8441	0.0000
17	2045.8441	0.0000
18	1909.4545	-18.6974
19	1773.0649	-27.2086
20	1636.6753	-35.0793
21	1500.2857	-42.2867
22	1363.8961	-48.9425
23	1227.5065	-55.1670
24	1091.1169	-61.0419
25	954.7273	-66.5686
26	818.3377	-71.9112

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
27	681.9480	-77.0171
28	545.5584	-81.8307
29	409.1688	-84.8833
30	272.7792	-86.3419
31	0.0000	-85.1119
32	-1535.1871	0.0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M_h momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T_h taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M_v momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T_v taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0.00 m) (Cordolo in c.a.)

B=600.0 [mm] H=1300.0 [mm]
A_{fv}=1206 [mmq] A_{fh}=804 [mmq] Staffe ϕ10/250 Nbh=2 - Nbv=2
M_h=19.27 [kNm] M_{uh}=259.57 [kNm] FS=13.47
T_h=38.54 [kN] T_{Rh}=126.13 [kN] FS_T=3.27
M_v=1.53 [kNm] M_{uv}=583.65 [kNm] FS=381.51
T_v=7.65 [kN] T_R=281.02 [kN] FS_{Tv}=36.74

ALLEGATO 5

PARATIA PONTE METALLICO PROVVISORIO

Richiami teorici

Metodo di analisi

Calcolo della profondità di infissione

Nel caso generale l'equilibrio della paratia è assicurato dal bilanciamento fra la spinta attiva agente da monte sulla parte fuori terra, la resistenza passiva che si sviluppa da valle verso monte nella zona interrata e la controspinta che agisce da monte verso valle nella zona interrata al di sotto del centro di rotazione.
Nel caso di paratia tirantata nell'equilibrio della struttura intervengono gli sforzi dei tiranti (diretti verso monte); in questo caso, se la paratia non è sufficientemente infissa, la controspinta sarà assente.
Pertanto il primo passo da compiere nella progettazione è il calcolo della profondità di infissione necessaria ad assicurare l'equilibrio fra i carichi agenti (spinta attiva, resistenza passiva, controspinta, tiro dei tiranti ed eventuali carichi esterni).
Nel calcolo classico delle paratie si suppone che essa sia infinitamente rigida e che possa subire una rotazione intorno ad un punto (*Centro di rotazione*) posto al di sotto della linea di fondo scavo (per paratie non tirantate).
Occorre pertanto costruire i diagrammi di spinta attiva e di spinta (resistenza) passiva agenti sulla paratia. A partire da questi si costruiscono i diagrammi risultanti.
Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte
K_{av} diagramma della spinta attiva agente da valle sulla parte interrata
K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte
K_{pv} diagramma della spinta passiva agente da valle sulla parte interrata.

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

$D_m = K_{pm} - K_{av}$ e $D_v = K_{pv} - K_{am}$

Questi diagrammi rappresentano i valori limiti delle pressioni agenti sulla paratia. La soluzione è ricercata per tentativi facendo variare la profondità di infissione e la posizione del centro di rotazione fino a quando non si raggiunge l'equilibrio sia alla traslazione che alla rotazione.
Per mettere in conto un fattore di sicurezza nel calcolo delle profondità di infissione
si può agire con tre modalità :
1. applicazione di un coefficiente moltiplicativo alla profondità di infissione strettamente necessaria per l'equilibrio
2. riduzione della spinta passiva tramite un coefficiente di sicurezza
3. riduzione delle caratteristiche del terreno tramite coefficienti di sicurezza su tan(ϕ) e sulla coesione

Calcolo della spinte

Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb: cuneo di spinta a monte della parete che si muove rigidamente lungo una superficie di rottura rettilinea o spezzata (nel caso di terreno stratificato).
La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il valore della spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo).
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima nel caso di spinta attiva e minima nel caso di spinta passiva.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni si ricava il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte della parete sia presente la falda il diagramma delle pressioni 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 efficace

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico 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 esercitata dall'acqua.
Il regime di filtrazione della falda può essere *idrostatico o idrodinamico*.
Nell'ipotesi di regime idrostatico sia la falda di monte che di valle viene considerata statica, la pressione in un punto a quota h al di sotto della linea freatica sarà dunque pari a:

$$\gamma_w \times h$$

Spinta in presenza di sisma

Per tenere conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di **Mononobe-Okabe** (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
Il metodo di Mononobe-Okabe considera nell'equilibrio del cuneo spingente la forza di inerzia dovuta al sisma. Indicando con *W* il peso del cuneo e con *C* il coefficiente di intensità sismica la forza di inerzia valutata come

$$F_I = W * C$$

Indicando con *S* la spinta calcolata in condizioni statiche e con S_s la spinta totale in condizioni sismiche l'incremento di spinta è ottenuto come

$$DS = S - S_s$$

L'incremento di spinta viene applicato a 1/3 dell'altezza della parete stessa(diagramma triangolare con vertice in alto).

Analisi ad elementi finiti

La paratia è considerata come una struttura a prevalente sviluppo lineare (si fa riferimento ad un metro di larghezza) con comportamento a trave. Come caratteristiche geometriche della sezione si assume il momento d'inerzia I e l'area A per metro lineare di larghezza della paratia. Il modulo elastico è quello del materiale utilizzato per la paratia.
La parte fuori terra della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza pari a circa 5 centimetri e più o meno costante per tutti gli elementi. La suddivisione è suggerita anche dalla eventuale presenza di tiranti, carichi e vincoli. Infatti questi elementi devono capitare in corrispondenza di un nodo. Nel caso di tirante è inserito un ulteriore elemento atto a schematizzarlo. Detta L la lunghezza libera del tirante, A_f l'area di armatura nel tirante ed E_s il modulo elastico dell'acciaio è inserito un elemento di lunghezza pari ad L, area A_f, inclinazione pari a quella del tirante e modulo elastico E_s. La parte interrata della paratia è suddivisa in elementi di lunghezza, come visto sopra, pari a circa 5 centimetri.
I carichi agenti possono essere di tipo distribuito (spinta della terra, diagramma aggiuntivo di carico, spinta della falda, diagramma di spinta sismica) oppure concentrati. I carichi distribuiti sono riportati sempre come carichi concentrati nei nodi (sotto forma di reazioni di incastro perfetto cambiate di segno).

Schematizzazione del terreno

La modellazione del terreno si rifà al classico schema di Winkler. Esso è visto come un letto di molle indipendenti fra di loro reagenti solo a sforzo assiale di compressione. La rigidezza della singola molla è legata alla costante di sottofondo orizzontale del terreno (*costante di Winkler*). La costante di sottofondo, k, è definita come la pressione unitaria che occorre applicare per ottenere uno spostamento unitario. Dimensionalmente è espressa quindi come rapporto fra una pressione ed uno spostamento al cubo [F/L^3]. È evidente che i risultati sono tanto migliori quanto più è elevato il numero delle molle che schematizzano il terreno. Se (m è l'interasse fra le molle (in cm) e b è la larghezza della paratia in direzione longitudinale (b=100 cm) occorre ricavare l'area equivalente, A_m, della molla (a cui si assegna una lunghezza pari a 100 cm). Indicato con E_m il modulo elastico del materiale costituente la paratia (in Kg/cm^2), l'equivalenza, in termini di rigidezza, si esprime come

$$A_m = 10000 \times \frac{k\,\Delta_m}{E_m}$$

Per le molle di estremità, in corrispondenza della linea di fondo scavo ed in corrispondenza dell'estremità inferiore della paratia, si assume una area equivalente dimezzata. Inoltre, tutte le molle hanno, ovviamente, rigidezza flessionale e tagliante nulla e sono vincolate all'estremità alla traslazione. Quindi la matrice di rigidezza di tutto il sistema paratia-terreno sarà data dall'assemblaggio delle matrici di

rigidezza degli elementi della paratia (elementi a rigidezza flessionale, tagliante ed assiale), delle matrici di rigidezza dei tiranti (solo rigidezza assiale) e delle molle (rigidezza assiale).

Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

A questo punto vediamo come è effettuata l'analisi. Un tipo di analisi molto semplice e veloce sarebbe l'analisi elastica (peraltro disponibile nel programma ***PAC***). Ma si intuisce che considerare il terreno con un comportamento infinitamente elastico è una approssimazione alquanto grossolana. Occorre quindi introdurre qualche correttivo che meglio ci aiuti a modellare il terreno. Fra le varie soluzioni possibili una delle più praticabili e che fornisce risultati soddisfacenti è quella di considerare il terreno con comportamento elasto-plastico perfetto. Si assume cioè che la curva sforzi-deformazioni del terreno abbia andamento bilatero. Rimane da scegliere il criterio di plasticizzazione del terreno (molle). Si può fare riferimento ad un criterio di tipo cinematico: la resistenza della molla cresce con la deformazione fino a quando lo spostamento non raggiunge il valore X_{max}; una volta superato tale spostamento limite non si ha più incremento di resistenza all'aumentare degli spostamenti. Un altro criterio può essere di tipo statico: si assume che la molla abbia una resistenza crescente fino al raggiungimento di una pressione p_{max}. Tale pressione p_{max} può essere imposta pari al valore della pressione passiva in corrispondenza della quota della molla. D'altronde un ulteriore criterio si può ottenere dalla combinazione dei due descritti precedentemente: plasticizzazione o per raggiungimento dello spostamento limite o per raggiungimento della pressione passiva. Dal punto di vista strettamente numerico è chiaro che l'introduzione di criteri di plasticizzazione porta ad analisi di tipo non lineare (non linearità meccaniche). Questo comporta un aggravio computazionale non indifferente. L'entità di tale aggravio dipende poi dalla particolare tecnica adottata per la soluzione. Nel caso di analisi elastica lineare il problema si risolve immediatamente con la soluzione del sistema fondamentale (K matrice di rigidezza, u vettore degli spostamenti nodali, p vettore dei carichi nodali)

$$Ku=p$$

Un sistema non lineare, invece, deve essere risolto mediante un'analisi al passo per tener conto della plasticizzazione delle molle. Quindi si procede per passi di carico, a partire da un carico iniziale p0, fino a raggiungere il carico totale p. Ogni volta che si incrementa il carico si controllano eventuali plasticizzazioni delle molle. Se si hanno nuove plasticizzazioni la matrice globale andrà riassemblata escludendo il contributo delle molle plasticizzate. Il procedimento descritto se fosse applicato in questo modo sarebbe particolarmente gravoso (la fase di decomposizione della matrice di rigidezza è particolarmente onerosa). Si ricorre pertanto a soluzioni più sofisticate che escludono il riassemblaggio e la decomposizione della matrice, ma usano la matrice elastica iniziale (*metodo di Riks*).
Senza addentrarci troppo nei dettagli diremo che si tratta di un metodo di Newton-Raphson modificato e ottimizzato. L'analisi condotta secondo questa tecnica offre dei vantaggi immediati. Essa restituisce l'effettiva deformazione della paratia e le relative sollecitazioni; dà informazioni dettagliate circa la deformazione e la pressione sul terreno. Infatti la deformazione è direttamente leggibile, mentre la pressione sarà data dallo sforzo nella molla diviso per l'area di influenza della molla stessa. Sappiamo quindi quale è la zona di terreno effettivamente plasticizzato. Inoltre dalle deformazioni ci si può rendere conto di un possibile meccanismo di rottura del terreno.

Analisi per fasi di scavo

L'analisi della paratia per fasi di scavo consente di ottenere informazioni dettagliate sullo stato di sollecitazione e deformazione dell'opera durante la fase di realizzazione. In ogni fase lo stato di sollecitazione e di deformazione dipende dalla 'storia' dello scavo (soprattutto nel caso di paratie tirantate o vincolate).
Definite le varie altezze di scavo (in funzione della posizione di tiranti, vincoli, o altro) si procede per ogni fase al calcolo delle spinte inserendo gli elementi (tiranti, vincoli o carichi) attivi per quella fase, tendendo conto delle deformazioni dello stato precedente. Ad esempio, se sono presenti dei tiranti passivi si inserirà nell'analisi della fase la 'molla' che lo rappresenta. Indicando con u ed u_0 gli spostamenti nella fase attuale e nella fase precedente, con s ed s_0 gli sforzi nella fase attuale e nella fase precedente e con K la matrice di rigidezza della 'struttura' la relazione sforzi-deformazione è esprimibile nella forma

$$s=s_0+K(u-u_0)$$

In sostanza analizzare la paratia per fasi di scavo oppure 'direttamente' porta a risultati abbastanza diversi sia per quanto riguarda lo stato di deformazione e sollecitazione dell'opera sia per quanto riguarda il tiro dei tiranti.

Verifica alla stabilità globale

La verifica alla stabilità globale del complesso paratia+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.10.
È usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento è supposta circolare. In particolare il programma esamina, per un dato centro 3 cerchi differenti: un cerchio passante per la linea di fondo scavo, un cerchio passante per il piede della paratia ed un cerchio passante per il punto medio della parte interrata. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità della paratia. Il numero di strisce è pari a 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\Sigma_i \left(\frac{c_i b_i}{\cos\alpha_i} + [W_i \cos\alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg}\phi_i \right)}{\Sigma_i W_i \sin\alpha_i}$$

dove *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.
Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i/\cos\alpha_i$).
Quindi, assunto un cerchio di tentativo si suddivide in *n* strisce e dalla formula precedente si ricava η. Questo procedimento è eseguito per il numero di centri prefissato e è assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Verifiche idrauliche

Verifica a sifonamento
Per la verifica a sifonamento si utilizza il metodo del gradiente idraulico critico.
Il coefficiente di sicurezza nei confronti del sifonamento è dato dal rapporto tra il gradiente critico i_C e il gradiente idraulico di efflusso i_E.

$$FS_{SIF} = i_C / i_E.$$

Il gradiente idraulico critico è dato dal rapporto tra il peso efficace medio γ_m del terreno interessato da filtrazione ed il peso dell'acqua γ_w.

$$i_C = \gamma_m / \gamma_w.$$

Il gradiente idraulico di efflusso è dato dal rapporto tra la differenza di carico ΔH e la lunghezza della linea di flusso L.

$$i_E = \Delta H / L.$$

Il moto di filtrazione è assunto essere monodimensionale.

Verifica a sollevamento del fondo scavo
Per la verifica a sollevamento si utilizza il metodo di Terzaghi.
Il coefficiente di sicurezza nei fenomeni di sollevamento del fondo scavo deriva da considerazioni di equilibrio verticale di una porzione di terreno a valle della paratia soggetta a tale fenomeno.
Secondo Terzaghi il volume interessato da sollevamento ha profondità D e larghezza D/2.
D rappresenta la profondità di infissione della paratia.
Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto tra il peso del volume di terreno sopra descritto *W* e la pressione idrica al piede della paratia *U* dovuta dalla presenza di una falda in moto idrodinamico.

$$FS_{SCAVO} = W / U.$$

La pressione idrodinamica è calcolata nell'ipotesi di filtrazione monodimensionale.

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di micropali**

Altezza fuori terra	4.80	[m]
Profondità di infissione	10.20	[m]
Altezza totale della paratia	15.00	[m]
Lunghezza paratia	10.00	[m]
Numero di file di micropali	1	
Interasse fra i micropali della fila	0.40	[m]
Diametro dei micropali	240.0	[mm]
Numero totale di micropali	25	
Numero di micropali per metro lineare	2.50	
Diametro esterno del tubolare	168.30	[mm]
Spessore del tubolare	10.00	[mm]

Geometria cordoli

Simbologia adottata
n° numero d'ordine del cordolo
Y posizione del cordolo sull'asse della paratia espresso in [m]

Cordoli in calcestruzzo
B Base della sezione del cordolo espresso in [mm]
H Altezza della sezione del cordolo espresso in [mm]

Cordoli in acciaio
A Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [mmq]
W Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [mm^3]

N°	Y	Tipo	B	H	A	W
	[m]		*[mm]*	*[mm]*	*[mmq]*	*[mm^3]*
1	0.00	Calcestruzzo	600.0	1300.0	--	--

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento
(Sistema di riferimento con origine in testa alla paratia, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
2	15.00	0.00	0.00

Profilo di valle

N°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	-30.00	-4.80	0.00
2	-29.00	-4.80	0.00
3	0.00	-4.80	180.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine
Descrizione Descrizione del terreno
γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_s peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [kg/cmq]

N°	Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c
		[kN/mc]	*[kN/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*
1	Riporto	17.000	17.500	33.00	22.00	0.000
2	Ghiaia con sabbia limosa	19.000	19.000	36.00	24.00	0.000
3	Brecce Ofiolitiche	23.000	23.000	26.00	17.33	0.000

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata
n° numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]
kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°) (M: strato di monte V:strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte V:strato di valle)

N°	sp	α_M	α_V	K_{WM}	K_{WV}	Terreno M	Terreno V
	[m]	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq/cm]*	*[kg/cmq/cm]*		
1	5.20	3.00	3.00	0.93	0.93	Riporto	Riporto
2	4.45	3.00	3.00	3.19	3.19	Ghiaia con sabbia limosa	Ghiaia con sabbia limosa
3	10.00	0.00	0.00	4.25	4.25	Brecce Ofiolitiche	Brecce Ofiolitiche

Falda

Profondità della falda a monte rispetto alla sommità della paratia	3.50	[m]
Profondità della falda a valle rispetto alla sommità della paratia	4.50	[m]
Regime delle pressioni neutre:	**Idrostatico**	

Caratteristiche materiali utilizzati

Descrizione	γ_{cls}	Classe cls	Rck	E	Acciaio	n
	[kN/mc]		*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		
Paratia	24.52	C25/30	306	320666	S 355	1.00
Cordolo/Muro	24.52	C25/30	306	320666	B450C	15.00

Descrizione	$\gamma_{acciaio}$	E
	[kN/mc]	*[kg/cmq]*
Paratia	76.98	2100000

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate
Le ascisse dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
Le ordinate dei punti di applicazione del carico sono espresse in [m] rispetto alla testa della paratia
F_x Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F_y Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q_i, Q_f Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V_i, V_s Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

Condizione n° 1					
Carico distribuito sul profilo	X_i = 0.00	X_f = 5.00	Q_i = 20.00	Q_f = 20.00	
Carico concentrato sulla paratia	Y=0.00	F_x=0.00	F_y=120.00	M=0.00	

Descrizione puntoni

Numero di file di puntoni 1

Simbologia adottata - Geometria puntoni
n° numero d'ordine della fila
Y ordinata della fila espressa in [m] misurata dalla testa della paratia
Int interasse della fila espresso in [m]
X ascissa appogggio espresso in [m]
Y ordinata appogggio espresso in [m]
L lunghezza puntone espressa in [m]
alfa inclinazione dei puntoni della fila rispetto all'orizzontale espressa in [°]
ALL allineamento dei puntoni della fila (CENTRATI o SFALSATI)
np numero di puntoni della fila

Simbologia adottata - Caratteristiche e materiali
A Area espressa in [mmq]
I Inerzia espressa in [mm^4]
Wr Modulo di resistenza espresso in [mm^3]
Vinc Tipo vincolo appoggio
E Modulo Elastico espresso in [kg/cmq]
σ_{amm} Tensione ammissibile espressa in [kg/cmq]

Geometria puntoni

N°	Y	Int	X	Y	L	Alfa	ALL	np
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[°]*		
1	-0.30	0.30	-12.00	-0.30	12.00	0.00	Centrati	31

Combinazioni di carico

Nella tabella sono riportate le condizioni di carico di ogni combinazione con il relativo coefficiente di partecipazione.

Combinazione n° 1 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.30	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.50	1.00

Combinazione n° 2 [A1-M1]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 3 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.30	1.00

Combinazione n° 4 [A2-M2]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+)	1.00	1.00

Combinazione n° 5 [SLER]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Combinazione n° 6 [SLEF]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Combinazione n° 7 [SLEQ]

Nome condizione	γ	Coeff. part.
Spinta terreno	1.00	
Condizione 1 (Condizione 1)	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :
Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

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

			Statici		Sismici	
Carichi	**Effetto**		**A1**	**A2**	**A1**	**A2**
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

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

TIRANTI DI ANCORAGGIO
Coefficienti parziali γ_R per le verifiche dei tiranti

Resistenza		**Tiranti**
Laterale	γ_{st}	1.20

Coefficienti di riduzione ξ per la determinazione della resistenza caratteristica dei tiranti.
Numero di verticali indagate 1 ξ_3=1.80 ξ_4=1.80

Verifica materiali : Stato Limite Ultimo

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo 1.50

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

Verifica Taglio - Metodo dell'inclinazione variabile del traliccio

$V_{Rd}=[0.18*k*(100.0*\rho_l*fck)^{1/3}/\gamma_c+0.15*\sigma_{cp}]*bw*d>(vmin+0.15*\sigma_{cp})*b_w*d$
$V_{Rsd}=0.9*d*A_{sw}/s*fyd*(ctg\alpha+ctg\theta)*sin\alpha$
$V_{Rcd}=0.9*d*b_w*\alpha_c*fcd'*(ctg(\theta)+ctg(\alpha)/(1.0+ctg\theta^2)$
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 armatuta trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di fcd e σ_{cp}

fcd'=0.5*fcd
$k=1+(200/d)^{1/2}$
$vmin=0.035*k^{3/2}*fck^{1/2}$

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	
Sensibilità delle armature	Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2008 - I° Formulazione
Verifica delle tensioni	
Combinazione di carico	Rara $\sigma_c < 0.60\ f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80\ f_{yk}$ Quasi permanente $\sigma_c < 0.45\ f_{ck}$

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno: Pressione passiva

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva Ka e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale: Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	44.428142
Longitudine	8.835611
Comune	Genova
Provincia	Genova
Regione	Liguria

Punti di interpolazione del reticolo 16695 - 16694 - 16916 - 16917

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera provvisoria	
Vita nominale	10 anni	
Classe d'uso	III - Affollamenti significativi e industrie non pericolose	
Vita di riferimento	15 anni	
Combinazioni/Fase	**SLU**	**SLE**
Accelerazione al suolo [m/s^2]	0.408	0.000
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.543	2.556
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante Tc*	0.264	0.180
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000	1.000
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.600	1.600
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza Us [m]	0.040	0.040
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.510	0.510
Coefficiente di intensità sismica (percento)	3.394	0.000
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00	

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico
La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.
Essa è discretizzata in 96 elementi fuori terra e 204 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.
Le molle che simulano il terreno hanno un comportamento elastoplastico: una volta raggiunta la pressione passiva non reagiscono ad ulteriori incremento di carico.

Altezza fuori terra della paratia	4.80	[m]
Profondità di infissione	10.20	[m]
Altezza totale della paratia	15.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Pa Spinta attiva, espressa in [kN]
Is Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa	Y_{Pa}	Is	Y_{Is}	Pw	Y_{Pw}	Pp	Y_{Pp}	Pc	Y_{Pc}
		[kN]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*
1	[A1-M1]	108.48	2.98	--	--	107.87	9.50	-165.87	8.39	6.57	9.22
2	[A1-M1 S]	79.78	3.03	6.57	3.20	107.87	9.50	-150.85	8.74	4.70	9.68
3	[A2-M2]	120.44	3.05	--	--	107.87	9.50	-172.28	9.05	17.55	10.80
4	[A2-M2 S]	108.72	3.12	8.10	3.20	107.87	9.50	-171.62	9.02	16.65	10.74
5	[SLER]	80.26	3.00	--	--	107.87	9.50	-146.39	8.77	3.35	9.60
6	[SLEF]	80.26	3.00	--	--	107.87	9.50	-146.39	8.77	3.35	9.60
7	[SLEQ]	80.26	3.00	--	--	107.87	9.50	-146.39	8.77	3.35	9.60

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Rc Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc	Y_{Rc}	Rt	Y_{Rt}	Rv	Y_{Rv}	Rp	Y_{Rp}
1	[A1-M1]	0.00	0.00	--	--	--	--	-57.06	0.30
2	[A1-M1 S]	0.00	0.00	--	--	--	--	-48.07	0.30
3	[A2-M2]	0.00	0.00	--	--	--	--	-73.59	0.30
4	[A2-M2 S]	0.00	0.00	--	--	--	--	-69.73	0.30
5	[SLER]	0.00	0.00	--	--	--	--	-45.10	0.30
6	[SLEF]	0.00	0.00	--	--	--	--	-45.10	0.30
7	[SLEQ]	0.00	0.00	--	--	--	--	-45.10	0.30

Simbologia adottata
n° Indice della Combinazione/Fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
P_{NUL} Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P_{INV} Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C_{ROT} Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R_{MAX} Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]
Pp Portanza di punta, espressa in [kN]

n°	Tipo	PNUL	PINV	CROT	MP	R/RMAX	Pp
1	[A1-M1]	5.35	7.05	8.43	22.44	7.11	74.85
2	[A1-M1 S]	5.51	7.60	8.95	27.80	10.59	74.85
3	[A2-M2]	5.93	8.90	9.90	40.00	17.35	44.82
4	[A2-M2 S]	5.97	8.80	9.85	39.51	17.07	44.82
5	[SLER]	5.45	7.55	8.93	26.83	10.38	74.85
6	[SLEF]	5.45	7.55	8.93	26.83	10.38	74.85
7	[SLEQ]	5.45	7.55	8.93	26.83	10.38	74.85

Risultati puntoni

Caratteristiche dei puntoni utilizzati

Simbologia adottata

n°	Identificativo della fila di puntoni
Y	ordinata della fila rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
np	numero puntoni della fila
N	reazione del puntone della fila espresso in [kN]
Rt/ml	reazione a metro lineare del puntone della fila espresso in [kN]
A_f	area di armatura in ogni puntone espressa in [mmq]
σ_f	tensione di compressione/trazione nel puntone espressa in [kg/cmq]
u	spostamento orizzontale del puntone della fila, positivo verso valle, espresso in [mm]

Carico critico puntone n° 1 N_{cr} = 19930.5290 [kN]

Combinazione n° 1

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-18.4059	-57.0584	22650	8.29	0.0474

Combinazione n° 2

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-15.5078	-48.0742	22650	6.98	0.0399

Combinazione n° 3

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-23.7379	-73.5874	22650	10.69	0.0611

Combinazione n° 4

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-22.4926	-69.7271	22650	10.13	0.0579

Combinazione n° 5

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-14.5479	-45.0985	22650	6.55	0.0374

Combinazione n° 6

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-14.5479	-45.0985	22650	6.55	0.0374

Combinazione n° 7

n°	Y	np	N	Rt/ml	Af	σf	u
	[m]		*[kN]*	*[kN]*	*[mmq]*	*[kg/cmq]*	*[mm]*
1	-0.30	31	-14.5479	-45.0985	22650	6.55	0.0374

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M	Y_M	T	Y_T	N	Y_N	
		[kNm]	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	*[kN]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	58.35	7.10	65.31	5.50	221.59	15.00	MAX
--	--	-88.40	3.30	-51.38	0.30	0.00	0.00	MIN
2	[A1-M1 S]	52.87	7.55	54.04	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-80.74	3.50	-43.30	0.30	0.00	0.00	MIN
3	[A2-M2]	81.27	8.60	67.49	6.30	197.59	15.00	MAX
--	--	-129.62	3.75	-65.30	0.30	0.00	0.00	MIN
4	[A2-M2 S]	79.55	8.55	67.41	6.25	161.59	15.00	MAX
--	--	-126.42	3.75	-62.17	0.30	0.00	0.00	MIN
5	[SLER]	49.19	7.50	50.56	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-74.82	3.50	-40.58	0.30	0.00	0.00	MIN
6	[SLEF]	49.19	7.50	50.56	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-74.82	3.50	-40.58	0.30	0.00	0.00	MIN
7	[SLEQ]	49.19	7.50	50.56	5.70	161.59	15.00	MAX
--	--	-74.82	3.50	-40.58	0.30	0.00	0.00	MIN

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso valle
V spostamento verticale massimo e minimo espresso in [mm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U	Y_U	V	Y_V	
		[mm]	*[m]*	*[mm]*	*[m]*	
1	[A1-M1]	19.673	3.50	0.847	0.00	MAX

n°	Tipo	U	Yu	V	Yv	
		[mm]	*[m]*	*[mm]*	*[m]*	
--	--	-2.879	0.00	0.000	0.00	MIN
2	[A1-M1 S]	19.934	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.763	0.00	0.000	0.00	MIN
3	[A2-M2]	39.526	4.00	0.746	0.00	MAX
--	--	-4.985	0.00	0.000	0.00	MIN
4	[A2-M2 S]	38.110	4.00	0.594	0.00	MAX
--	--	-4.813	0.00	0.000	0.00	MIN
5	[SLER]	18.265	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.547	0.00	0.000	0.00	MIN
6	[SLEF]	18.265	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.547	0.00	0.000	0.00	MIN
7	[SLEQ]	18.265	3.65	0.594	0.00	MAX
--	--	-2.547	0.00	0.000	0.00	MIN

Stabilità globale

Metodo di Fellenius
Numero di cerchi analizzati 100

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della combinazione/fase
(X_C; Y_C) Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
(X_V; Y_V) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
(X_M; Y_M) Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
FS Coefficiente di sicurezza

n°	Tipo	(Xc, Yc)	R	(Xv, Yv)	(XM, YM)	FS
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
3	[A2-M2]	(-4.50; 0.00)	15.66	(-19.42; -4.77)	(11.16; 0.00)	1.28
4	[A2-M2 S]	(-4.50; 0.00)	15.66	(-19.42; -4.77)	(11.16; 0.00)	1.10

Combinazione n° 4

Numero di strisce 51

Simbologia adottata
Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa alla paratia (spigolo contro terra)
Le strisce sono numerate da monte verso valle
N° numero d'ordine della striscia
W peso della striscia espresso in [kN]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in gradi (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
L sviluppo della base della striscia espressa in [m] (L=b/cosα)
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Ctn, Ctt contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
1	9.9566	-69.14	-9.3038	1.70	27.45	0.000	0.107	(0.00; 0.00)
2	25.6001	-63.53	-22.9162	1.36	30.17	0.000	0.247	(0.00; 0.00)
3	38.4471	-58.89	-32.9174	1.17	30.17	0.000	0.359	(0.00; 0.00)
4	49.2312	-54.81	-40.2362	1.05	30.17	0.000	0.452	(0.00; 0.00)
5	58.5575	-51.12	-45.5844	0.97	30.17	0.000	0.533	(0.00; 0.00)
6	67.0336	-47.70	-49.5813	0.90	25.74	0.000	0.604	(0.00; 0.00)
7	75.7884	-44.50	-53.1168	0.85	21.32	0.000	0.667	(0.00; 0.00)
8	83.7941	-41.46	-55.4781	0.81	21.32	0.000	0.723	(0.00; 0.00)
9	91.0145	-38.56	-56.7297	0.78	21.32	0.000	0.774	(0.00; 0.00)

N°	W	α(°)	Wsinα	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
	[kN]					*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kN]*
10	97.5450	-35.77	-57.0186	0.75	21.32	0.000	0.820	(0.00; 0.00)
11	103.4583	-33.08	-56.4647	0.72	21.32	0.000	0.862	(0.00; 0.00)
12	108.8120	-30.46	-55.1690	0.70	21.32	0.000	0.899	(0.00; 0.00)
13	113.6518	-27.92	-53.2178	0.69	21.32	0.000	0.933	(0.00; 0.00)
14	118.0148	-25.44	-50.6869	0.67	21.32	0.000	0.964	(0.00; 0.00)
15	121.9314	-23.00	-47.6436	0.66	21.32	0.000	0.991	(0.00; 0.00)
16	125.4265	-20.61	-44.1485	0.65	21.32	0.000	1.016	(0.00; 0.00)
17	128.5209	-18.25	-40.2571	0.64	21.32	0.000	1.037	(0.00; 0.00)
18	131.2318	-15.93	-36.0207	0.63	21.32	0.000	1.056	(0.00; 0.00)
19	133.5732	-13.63	-31.4871	0.62	21.32	0.000	1.072	(0.00; 0.00)
20	135.5567	-11.36	-26.7017	0.62	21.32	0.000	1.085	(0.00; 0.00)
21	137.1918	-9.10	-21.7074	0.61	21.32	0.000	1.096	(0.00; 0.00)
22	138.4857	-6.86	-16.5458	0.61	21.32	0.000	1.105	(0.00; 0.00)
23	139.4442	-4.63	-11.2567	0.61	21.32	0.000	1.111	(0.00; 0.00)
24	140.0710	-2.41	-5.8795	0.61	21.32	0.000	1.114	(0.00; 0.00)
25	140.3686	-0.18	-0.4527	0.61	21.32	0.000	1.116	(0.00; 0.00)
26	140.3379	2.04	4.9855	0.61	21.32	0.000	1.115	(0.00; 0.00)
27	139.9782	4.26	10.3969	0.61	21.32	0.000	1.111	(0.00; 0.00)
28	139.2874	6.49	15.7431	0.61	21.32	0.000	1.106	(0.00; 0.00)
29	138.2619	8.73	20.9849	0.61	21.32	0.000	1.098	(0.00; 0.00)
30	136.8963	10.98	26.0825	0.62	21.32	0.000	1.087	(0.00; 0.00)
31	135.1836	13.25	30.9947	0.62	21.32	0.000	1.074	(0.00; 0.00)
32	133.1147	15.55	35.6788	0.63	21.32	0.000	1.058	(0.00; 0.00)
33	184.8890	17.83	56.6059	0.62	21.32	0.000	1.141	(0.00; 0.00)
34	182.2603	20.10	62.6389	0.63	21.32	0.000	1.120	(0.00; 0.00)
35	179.2715	22.41	68.3377	0.64	21.32	0.000	1.098	(0.00; 0.00)
36	175.9054	24.75	73.6543	0.65	21.32	0.000	1.072	(0.00; 0.00)
37	172.1411	27.14	78.5368	0.66	21.32	0.000	1.043	(0.00; 0.00)
38	167.9532	29.59	82.9280	0.68	21.32	0.000	1.012	(0.00; 0.00)
39	163.3115	32.09	86.7642	0.69	21.32	0.000	0.976	(0.00; 0.00)
40	158.1786	34.67	89.9729	0.71	21.32	0.000	0.938	(0.00; 0.00)
41	146.7779	37.32	88.9965	0.74	21.32	0.000	0.895	(0.00; 0.00)
42	134.4958	40.08	86.5974	0.77	21.32	0.000	0.848	(0.00; 0.00)
43	127.5622	42.95	86.9216	0.80	21.32	0.000	0.796	(0.00; 0.00)
44	119.8633	45.97	86.1760	0.85	21.32	0.000	0.738	(0.00; 0.00)
45	111.2687	49.16	84.1758	0.90	21.32	0.000	0.674	(0.00; 0.00)
46	101.6069	52.57	80.6844	0.97	21.32	0.000	0.601	(0.00; 0.00)
47	91.7724	56.27	76.3261	1.06	30.17	0.000	0.519	(0.00; 0.00)
48	81.1239	60.38	70.5249	1.19	30.17	0.000	0.423	(0.00; 0.00)
49	68.3198	65.11	61.9750	1.40	30.17	0.000	0.308	(0.00; 0.00)
50	51.8245	70.96	48.9897	1.80	30.17	0.000	0.160	(0.00; 0.00)
51	21.2332	82.13	21.0331	4.29	27.45	0.000	0.000	(0.00; 0.00)

Resistenza a taglio paratia= 0.0000 [kN]
ΣW_i= 5915.5261 [kN]
$\Sigma W_i \sin\alpha_i$= 616.1841 [kN]
$\Sigma W_i \cos\alpha_i \tan\phi_i$= 2036.5222 [kN]
$\Sigma c_i b_i / \cos\alpha_i$= 0.0000 [kN]

Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione

Diametro del micropalo	240.0 mm
Area della sezione trasversale	45239 mmq
Diametro esterno del tubolare	168.30 mm
Spessore del tubolare	10.00 mm
Area della sezione tubolare	4973 mmq
Inerzia della sezione tubolare	15639839 mm^4

Verifica armatura paratia (Sezioni critiche)

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M	momento flettente espresso in [kNm]
N	sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]

FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

N°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	3.30	-35.36	75.66	-85.94	183.90	2.43
2	[A1-M1 S]	3.50	-32.29	51.88	-85.73	137.73	2.65
3	[A2-M2]	3.75	-51.85	66.56	-85.61	109.90	1.65
4	[A2-M2 S]	3.75	-50.57	52.16	-85.51	88.20	1.69

N°	Tipo	Y	T	V_{Rd}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	5.50	26.12	886.34	33.93
2	[A1-M1 S]	5.70	21.62	886.34	41.00
3	[A2-M2]	6.30	27.00	886.34	32.83
4	[A2-M2 S]	6.25	26.96	886.34	32.87

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\ \tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

N°	Tipo	σ_f	Y(σ_f)	τ_f	Y(τ_f)	σ_{id}	Y(σ_{id})
		[kg/cmq]	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*	*[kg/cmq]*	*[m]*
5	[SLER]	1748.28	3.50	82.93	5.70	1748.28	3.50
6	[SLEF]	1748.28	3.50	82.93	5.70	1748.28	3.50
7	[SLEQ]	1748.28	3.50	82.93	5.70	1748.28	3.50

Verifica armatura paratia (Inviluppo)

Simbologia adottata
n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
M momento flettente espresso in [kNm]
N sforzo normale espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS fattore di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T taglio espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente espresso in [kN]
FS_T fattore di sicurezza a taglio

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
1	[A1-M1]	0.00	0.00	72.00	0.00	-1535.19	21.32	0.00	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.05	0.00	72.06	0.11	2045.08	28.38	0.37	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	0.10	0.04	72.11	1.04	2038.25	28.27	1.39	886.34	637.09
1	[A1-M1]	0.15	0.10	72.17	2.67	2026.35	28.08	2.09	886.34	423.55
1	[A1-M1]	0.20	0.17	72.22	4.86	2010.39	27.84	2.65	886.34	334.94
1	[A1-M1]	0.25	0.27	72.28	7.46	1991.39	27.55	3.05	886.34	290.42
1	[A1-M1]	0.30	0.38	72.33	10.35	1970.34	27.24	-26.12	886.34	33.93
1	[A1-M1]	0.35	-0.64	72.39	-17.07	1921.32	26.54	-25.92	886.34	34.19
1	[A1-M1]	0.40	-1.66	72.44	-36.72	1605.55	22.16	-25.72	886.34	34.46
3	[A2-M2]	0.45	-3.30	62.90	-59.36	1130.12	17.97	-25.51	886.34	34.74
3	[A2-M2]	0.50	-4.57	62.95	-67.55	929.68	14.77	-25.30	886.34	35.03
3	[A2-M2]	0.55	-5.83	63.01	-73.02	788.69	12.52	-25.08	886.34	35.34
3	[A2-M2]	0.60	-7.08	63.07	-76.91	684.85	10.86	-24.86	886.34	35.66
3	[A2-M2]	0.65	-8.32	63.12	-79.73	604.96	9.58	-24.63	886.34	35.99
3	[A2-M2]	0.70	-9.54	63.18	-81.91	542.13	8.58	-24.39	886.34	36.33
3	[A2-M2]	0.75	-10.76	63.23	-83.11	488.45	7.72	-24.15	886.34	36.69
3	[A2-M2]	0.80	-11.96	63.29	-84.08	444.92	7.03	-23.91	886.34	37.07

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	0.85	-13.15	63.34	-84.89	408.90	6.46	-23.66	886.34	37.46
3	[A2-M2]	0.90	-14.33	63.40	-85.23	377.15	5.95	-23.40	886.34	37.87
3	[A2-M2]	0.95	-15.49	63.45	-85.51	350.30	5.52	-23.14	886.34	38.30
3	[A2-M2]	1.00	-16.64	63.51	-85.76	327.30	5.15	-22.88	886.34	38.74
3	[A2-M2]	1.05	-17.78	63.56	-85.97	307.40	4.84	-22.61	886.34	39.21
3	[A2-M2]	1.10	-18.90	63.62	-86.16	290.01	4.56	-22.33	886.34	39.69
3	[A2-M2]	1.15	-20.01	63.68	-86.32	274.69	4.31	-22.05	886.34	40.20
3	[A2-M2]	1.20	-21.11	63.73	-86.29	260.56	4.09	-21.76	886.34	40.73
3	[A2-M2]	1.25	-22.19	63.79	-86.23	247.92	3.89	-21.47	886.34	41.29
3	[A2-M2]	1.30	-23.25	63.84	-86.18	236.62	3.71	-21.17	886.34	41.87
3	[A2-M2]	1.35	-24.30	63.90	-86.13	226.46	3.54	-20.87	886.34	42.48
3	[A2-M2]	1.40	-25.34	63.95	-86.09	217.29	3.40	-20.56	886.34	43.12
3	[A2-M2]	1.45	-26.36	64.01	-86.05	208.97	3.26	-20.24	886.34	43.79
3	[A2-M2]	1.50	-27.36	64.06	-86.02	201.40	3.14	-19.92	886.34	44.49
3	[A2-M2]	1.55	-28.35	64.12	-85.99	194.48	3.03	-19.60	886.34	45.22
3	[A2-M2]	1.60	-29.32	64.17	-85.96	188.13	2.93	-19.27	886.34	46.00
3	[A2-M2]	1.65	-30.28	64.23	-85.93	182.30	2.84	-18.93	886.34	46.81
3	[A2-M2]	1.70	-31.22	64.29	-85.91	176.92	2.75	-18.59	886.34	47.67
3	[A2-M2]	1.75	-32.14	64.34	-85.89	171.96	2.67	-18.25	886.34	48.57
3	[A2-M2]	1.80	-33.04	64.40	-85.87	167.36	2.60	-17.90	886.34	49.53
3	[A2-M2]	1.85	-33.93	64.45	-85.85	163.09	2.53	-17.54	886.34	50.53
3	[A2-M2]	1.90	-34.79	64.51	-85.83	159.13	2.47	-17.18	886.34	51.60
3	[A2-M2]	1.95	-35.64	64.56	-85.81	155.44	2.41	-16.81	886.34	52.73
3	[A2-M2]	2.00	-36.47	64.62	-85.80	152.00	2.35	-16.44	886.34	53.92
3	[A2-M2]	2.05	-37.29	64.67	-85.78	148.79	2.30	-16.06	886.34	55.19
3	[A2-M2]	2.10	-38.08	64.73	-85.77	145.79	2.25	-15.68	886.34	56.54
3	[A2-M2]	2.15	-38.85	64.78	-85.76	142.99	2.21	-15.29	886.34	57.97
3	[A2-M2]	2.20	-39.61	64.84	-85.74	140.36	2.16	-14.89	886.34	59.51
3	[A2-M2]	2.25	-40.34	64.90	-85.73	137.91	2.13	-14.50	886.34	61.14
3	[A2-M2]	2.30	-41.06	64.95	-85.72	135.61	2.09	-14.09	886.34	62.90
3	[A2-M2]	2.35	-41.75	65.01	-85.71	133.45	2.05	-13.68	886.34	64.78
3	[A2-M2]	2.40	-42.43	65.06	-85.70	131.43	2.02	-13.27	886.34	66.81
3	[A2-M2]	2.45	-43.08	65.12	-85.70	129.53	1.99	-12.85	886.34	68.99
3	[A2-M2]	2.50	-43.71	65.17	-85.69	127.76	1.96	-12.42	886.34	71.36
3	[A2-M2]	2.55	-44.32	65.23	-85.68	126.10	1.93	-11.99	886.34	73.92
3	[A2-M2]	2.60	-44.91	65.28	-85.67	124.54	1.91	-11.55	886.34	76.71
3	[A2-M2]	2.65	-45.48	65.34	-85.67	123.08	1.88	-11.11	886.34	79.76
3	[A2-M2]	2.70	-46.02	65.39	-85.66	121.72	1.86	-10.67	886.34	83.10
3	[A2-M2]	2.75	-46.54	65.45	-85.65	120.45	1.84	-10.21	886.34	86.78
3	[A2-M2]	2.80	-47.04	65.51	-85.65	119.27	1.82	-9.76	886.34	90.85
3	[A2-M2]	2.85	-47.52	65.56	-85.64	118.16	1.80	-9.29	886.34	95.38
3	[A2-M2]	2.90	-47.97	65.62	-85.64	117.14	1.79	-8.82	886.34	100.44
3	[A2-M2]	2.95	-48.40	65.67	-85.64	116.19	1.77	-8.35	886.34	106.13
3	[A2-M2]	3.00	-48.81	65.73	-85.63	115.32	1.75	-7.88	886.34	112.41
3	[A2-M2]	3.05	-49.19	65.78	-85.63	114.52	1.74	-7.41	886.34	119.58
3	[A2-M2]	3.10	-49.55	65.84	-85.62	113.78	1.73	-6.93	886.34	127.82
3	[A2-M2]	3.15	-49.88	65.89	-85.62	113.12	1.72	-6.45	886.34	137.41
3	[A2-M2]	3.20	-50.19	65.95	-85.62	112.51	1.71	-5.96	886.34	148.70
3	[A2-M2]	3.25	-50.47	66.00	-85.62	111.97	1.70	-5.47	886.34	162.18
3	[A2-M2]	3.30	-50.73	66.06	-85.61	111.50	1.69	-4.96	886.34	178.56
3	[A2-M2]	3.35	-50.96	66.12	-85.61	111.08	1.68	-4.46	886.34	198.86
3	[A2-M2]	3.40	-51.16	66.17	-85.61	110.73	1.67	-3.94	886.34	224.71
3	[A2-M2]	3.45	-51.34	66.23	-85.61	110.43	1.67	-3.43	886.34	258.68
3	[A2-M2]	3.50	-51.49	66.28	-85.61	110.19	1.66	-2.90	886.34	305.29
3	[A2-M2]	3.55	-51.62	66.34	-85.61	110.01	1.66	2.57	886.34	344.65
3	[A2-M2]	3.60	-51.72	66.39	-85.61	109.89	1.66	3.12	886.34	284.33
3	[A2-M2]	3.65	-51.79	66.45	-85.61	109.83	1.65	3.68	886.34	241.10
3	[A2-M2]	3.70	-51.83	66.50	-85.61	109.84	1.65	4.25	886.34	208.64
3	[A2-M2]	3.75	-51.85	66.56	-85.61	109.90	1.65	4.83	886.34	183.40
3	[A2-M2]	3.80	-51.83	66.61	-85.61	110.03	1.65	5.43	886.34	163.21
3	[A2-M2]	3.85	-51.78	66.67	-85.61	110.22	1.65	6.04	886.34	146.71
3	[A2-M2]	3.90	-51.71	66.73	-85.61	110.48	1.66	6.67	886.34	132.98
3	[A2-M2]	3.95	-51.60	66.78	-85.61	110.81	1.66	7.30	886.34	121.38
3	[A2-M2]	4.00	-51.45	66.84	-85.61	111.21	1.66	7.95	886.34	111.46
3	[A2-M2]	4.05	-51.28	66.89	-85.62	111.68	1.67	8.61	886.34	102.89
3	[A2-M2]	4.10	-51.07	66.95	-85.62	112.23	1.68	9.29	886.34	95.40
3	[A2-M2]	4.15	-50.83	67.00	-85.62	112.86	1.68	9.98	886.34	88.82
3	[A2-M2]	4.20	-50.55	67.06	-85.62	113.58	1.69	10.68	886.34	82.98
3	[A2-M2]	4.25	-50.24	67.11	-85.63	114.39	1.70	11.40	886.34	77.78
3	[A2-M2]	4.30	-49.89	67.17	-85.63	115.28	1.72	12.12	886.34	73.11
3	[A2-M2]	4.35	-49.51	67.22	-85.64	116.28	1.73	12.86	886.34	68.90
3	[A2-M2]	4.40	-49.09	67.28	-85.64	117.38	1.74	13.62	886.34	65.09
3	[A2-M2]	4.45	-48.63	67.34	-85.65	118.60	1.76	14.38	886.34	61.62
3	[A2-M2]	4.50	-48.13	67.39	-85.65	119.93	1.78	15.16	886.34	58.45
3	[A2-M2]	4.55	-47.59	67.45	-85.66	121.39	1.80	15.95	886.34	55.57
3	[A2-M2]	4.60	-47.02	67.50	-85.67	122.99	1.82	16.74	886.34	52.94

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	4.65	-46.40	67.56	-85.67	124.73	1.85	17.54	886.34	50.54
3	[A2-M2]	4.70	-45.75	67.61	-85.68	126.63	1.87	18.33	886.34	48.35
3	[A2-M2]	4.75	-45.06	67.67	-85.69	128.70	1.90	19.13	886.34	46.32
3	[A2-M2]	4.80	-44.32	67.72	-85.70	130.95	1.93	19.94	886.34	44.46
3	[A2-M2]	4.85	-43.55	67.78	-85.71	133.40	1.97	20.72	886.34	42.77
3	[A2-M2]	4.90	-42.74	67.83	-85.73	136.06	2.01	21.47	886.34	41.29
3	[A2-M2]	4.95	-41.89	67.89	-85.74	138.95	2.05	22.17	886.34	39.98
3	[A2-M2]	5.00	-41.01	67.95	-85.75	142.09	2.09	22.83	886.34	38.82
3	[A2-M2]	5.05	-40.08	68.00	-85.77	145.50	2.14	23.45	886.34	37.79
3	[A2-M2]	5.10	-39.13	68.06	-85.78	149.21	2.19	24.04	886.34	36.87
3	[A2-M2]	5.15	-38.14	68.11	-85.80	153.25	2.25	24.59	886.34	36.05
3	[A2-M2]	5.20	-37.11	68.17	-85.82	157.64	2.31	25.10	886.34	35.32
3	[A2-M2]	5.25	-36.06	68.22	-85.84	162.42	2.38	25.40	886.34	34.89
3	[A2-M2]	5.30	-34.98	68.28	-85.87	167.62	2.45	25.67	886.34	34.53
3	[A2-M2]	5.35	-33.87	68.33	-85.89	173.29	2.54	25.86	886.34	34.27
3	[A2-M2]	5.40	-32.74	68.39	-85.92	179.47	2.62	26.00	886.34	34.09
3	[A2-M2]	5.45	-31.59	68.44	-85.95	186.24	2.72	26.09	886.34	33.97
3	[A2-M2]	5.50	-30.41	68.50	-85.99	193.67	2.83	26.12	886.34	33.93
3	[A2-M2]	5.55	-29.22	68.56	-86.02	201.84	2.94	26.11	886.34	33.95
3	[A2-M2]	5.60	-28.00	68.61	-86.06	210.86	3.07	26.03	886.34	34.05
3	[A2-M2]	5.65	-26.77	68.67	-86.11	220.86	3.22	25.91	886.34	34.21
3	[A2-M2]	5.70	-25.52	68.72	-86.16	232.00	3.38	25.73	886.34	34.45
3	[A2-M2]	5.75	-24.26	68.78	-86.21	244.45	3.55	25.49	886.34	34.77
3	[A2-M2]	5.80	-22.98	68.83	-86.28	258.46	3.75	25.76	886.34	34.40
3	[A2-M2]	5.85	-21.68	68.89	-86.33	274.24	3.98	26.03	886.34	34.05
3	[A2-M2]	5.90	-20.38	68.94	-86.14	291.40	4.23	26.27	886.34	33.74
3	[A2-M2]	5.95	-19.07	69.00	-85.93	310.99	4.51	26.49	886.34	33.46
3	[A2-M2]	6.00	-17.74	69.05	-85.69	333.52	4.83	26.67	886.34	33.24
3	[A2-M2]	6.05	-16.41	69.11	-85.41	359.71	5.20	26.80	886.34	33.08
3	[A2-M2]	6.10	-15.07	69.17	-85.08	390.47	5.65	26.88	886.34	32.98
3	[A2-M2]	6.15	-13.73	69.22	-84.50	426.14	6.16	26.93	886.34	32.91
1	[A1-M1]	6.20	12.40	78.88	82.32	523.66	6.64	26.96	886.34	32.88
1	[A1-M1]	6.25	13.45	78.93	83.13	487.67	6.18	26.98	886.34	32.85
1	[A1-M1]	6.30	14.47	78.99	83.80	457.43	5.79	27.00	886.34	32.83
1	[A1-M1]	6.35	15.45	79.04	84.38	431.78	5.46	26.99	886.34	32.85
1	[A1-M1]	6.40	16.38	79.10	84.87	409.87	5.18	26.95	886.34	32.89
1	[A1-M1]	6.45	17.26	79.15	85.09	390.13	4.93	26.89	886.34	32.96
1	[A1-M1]	6.50	18.10	79.21	85.27	373.16	4.71	26.80	886.34	33.07
1	[A1-M1]	6.55	18.88	79.26	85.42	358.56	4.52	26.69	886.34	33.21
1	[A1-M1]	6.60	19.61	79.32	85.56	345.99	4.36	26.56	886.34	33.37
1	[A1-M1]	6.65	20.29	79.38	85.67	335.19	4.22	26.40	886.34	33.58
1	[A1-M1]	6.70	20.90	79.43	85.77	325.96	4.10	26.21	886.34	33.81
1	[A1-M1]	6.75	21.45	79.49	85.86	318.11	4.00	26.00	886.34	34.09
1	[A1-M1]	6.80	21.94	79.54	85.93	311.53	3.92	25.77	886.34	34.40
1	[A1-M1]	6.85	22.36	79.60	85.99	306.12	3.85	25.51	886.34	34.75
1	[A1-M1]	6.90	22.71	79.65	86.03	301.80	3.79	25.22	886.34	35.14
1	[A1-M1]	6.95	22.98	79.71	86.07	298.52	3.75	24.92	886.34	35.57
1	[A1-M1]	7.00	23.18	79.76	86.09	296.24	3.71	24.58	886.34	36.06
1	[A1-M1]	7.05	23.30	79.82	86.10	294.95	3.70	24.22	886.34	36.59
1	[A1-M1]	7.10	23.34	79.87	86.11	294.66	3.69	23.84	886.34	37.18
1	[A1-M1]	7.15	23.31	79.93	86.10	295.29	3.69	23.43	886.34	37.83
1	[A1-M1]	7.20	23.20	79.99	86.09	296.77	3.71	22.99	886.34	38.55
1	[A1-M1]	7.25	23.03	80.04	86.06	299.05	3.74	22.53	886.34	39.34
1	[A1-M1]	7.30	22.81	80.10	86.03	302.10	3.77	22.04	886.34	40.22
1	[A1-M1]	7.35	22.53	80.15	85.99	305.91	3.82	21.51	886.34	41.20
1	[A1-M1]	7.40	22.20	80.21	85.94	310.45	3.87	20.96	886.34	42.28
1	[A1-M1]	7.45	21.83	80.26	85.88	315.72	3.93	20.38	886.34	43.48
1	[A1-M1]	7.50	21.42	80.32	85.82	321.73	4.01	19.78	886.34	44.82
4	[A2-M2 S]	7.55	21.65	56.37	86.12	224.21	3.98	19.14	886.34	46.30
4	[A2-M2 S]	7.60	22.57	56.43	86.08	215.20	3.81	18.48	886.34	47.97
4	[A2-M2 S]	7.65	23.46	56.48	86.05	207.21	3.67	17.79	886.34	49.84
4	[A2-M2 S]	7.70	24.30	56.54	86.01	200.10	3.54	17.06	886.34	51.94
4	[A2-M2 S]	7.75	25.11	56.60	85.99	193.78	3.42	16.32	886.34	54.32
4	[A2-M2 S]	7.80	25.88	56.65	85.96	188.13	3.32	15.54	886.34	57.04
4	[A2-M2 S]	7.85	26.61	56.71	85.94	183.10	3.23	14.73	886.34	60.15
4	[A2-M2 S]	7.90	27.30	56.76	85.92	178.61	3.15	13.90	886.34	63.76
4	[A2-M2 S]	7.95	27.95	56.82	85.90	174.62	3.07	13.04	886.34	67.98
4	[A2-M2 S]	8.00	28.55	56.87	85.88	171.08	3.01	-12.16	886.34	72.88
4	[A2-M2 S]	8.05	29.11	56.93	85.87	167.95	2.95	-12.19	886.34	72.71
3	[A2-M2]	8.10	29.68	71.38	86.04	206.93	2.90	-12.18	886.34	72.77
3	[A2-M2]	8.15	30.20	71.44	86.03	203.49	2.85	-12.13	886.34	73.05
3	[A2-M2]	8.20	30.67	71.49	86.02	200.50	2.80	-12.05	886.34	73.54
3	[A2-M2]	8.25	31.09	71.55	86.00	197.91	2.77	-11.94	886.34	74.22
3	[A2-M2]	8.30	31.46	71.61	85.99	195.73	2.73	-11.81	886.34	75.08
3	[A2-M2]	8.35	31.78	71.66	85.99	193.91	2.71	-11.64	886.34	76.13
3	[A2-M2]	8.40	32.04	71.72	85.98	192.47	2.68	-11.46	886.34	77.37

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	8.45	32.24	71.77	85.97	191.38	2.67	-11.25	886.34	78.78
3	[A2-M2]	8.50	32.39	71.83	85.97	190.65	2.65	-11.07	886.34	80.08
3	[A2-M2]	8.55	32.48	71.88	85.97	190.27	2.65	-11.07	886.34	80.06
3	[A2-M2]	8.60	32.51	71.94	85.97	190.24	2.64	-11.04	886.34	80.29
3	[A2-M2]	8.65	32.48	71.99	85.97	190.58	2.65	-10.98	886.34	80.74
3	[A2-M2]	8.70	32.38	72.05	85.97	191.29	2.66	-10.89	886.34	81.41
3	[A2-M2]	8.75	32.22	72.10	85.98	192.40	2.67	-10.77	886.34	82.28
3	[A2-M2]	8.80	32.00	72.16	85.99	193.92	2.69	-10.63	886.34	83.36
3	[A2-M2]	8.85	31.70	72.22	86.00	195.88	2.71	-10.47	886.34	84.64
3	[A2-M2]	8.90	31.34	72.27	86.01	198.31	2.74	-10.29	886.34	86.11
3	[A2-M2]	8.95	30.91	72.33	86.02	201.25	2.78	-11.10	886.34	79.86
3	[A2-M2]	9.00	30.42	72.38	86.03	204.70	2.83	-12.05	886.34	73.53
3	[A2-M2]	9.05	29.87	72.44	86.05	208.66	2.88	-12.90	886.34	68.71
3	[A2-M2]	9.10	29.28	72.49	86.07	213.13	2.94	-13.64	886.34	64.96
3	[A2-M2]	9.15	28.63	72.55	86.10	218.14	3.01	-14.29	886.34	62.02
3	[A2-M2]	9.20	27.95	72.60	86.12	223.70	3.08	-14.85	886.34	59.70
3	[A2-M2]	9.25	27.24	72.66	86.15	229.83	3.16	-15.32	886.34	57.87
3	[A2-M2]	9.30	26.49	72.71	86.18	236.56	3.25	-15.70	886.34	56.44
3	[A2-M2]	9.35	25.72	72.77	86.21	243.93	3.35	-16.02	886.34	55.34
3	[A2-M2]	9.40	24.93	72.83	86.25	251.97	3.46	-16.26	886.34	54.51
3	[A2-M2]	9.45	24.12	72.88	86.29	260.73	3.58	-16.52	886.34	53.64
3	[A2-M2]	9.50	23.30	72.94	86.33	270.26	3.71	-16.72	886.34	53.02
3	[A2-M2]	9.55	22.47	72.99	86.26	280.24	3.84	-16.85	886.34	52.60
3	[A2-M2]	9.60	21.63	73.05	86.15	290.93	3.98	-16.92	886.34	52.38
3	[A2-M2]	9.65	20.79	73.10	86.02	302.50	4.14	-16.98	886.34	52.21
3	[A2-M2]	9.70	19.95	73.16	85.89	315.04	4.31	-17.00	886.34	52.14
3	[A2-M2]	9.75	19.10	73.21	85.74	328.67	4.49	-16.96	886.34	52.27
3	[A2-M2]	9.80	18.26	73.27	85.59	343.47	4.69	-16.86	886.34	52.56
3	[A2-M2]	9.85	17.42	73.32	85.41	359.55	4.90	-16.71	886.34	53.03
3	[A2-M2]	9.90	16.59	73.38	85.23	377.02	5.14	-16.52	886.34	53.65
3	[A2-M2]	9.95	15.77	73.44	85.02	396.01	5.39	-16.28	886.34	54.43
3	[A2-M2]	10.00	14.96	73.49	84.72	416.28	5.66	-16.01	886.34	55.36
3	[A2-M2]	10.05	14.16	73.55	84.25	437.52	5.95	-15.70	886.34	56.45
3	[A2-M2]	10.10	13.38	73.60	83.73	460.55	6.26	-15.36	886.34	57.69
3	[A2-M2]	10.15	12.62	73.66	83.17	485.51	6.59	-15.00	886.34	59.09
3	[A2-M2]	10.20	11.87	73.71	82.57	512.60	6.95	-14.61	886.34	60.65
3	[A2-M2]	10.25	11.15	73.77	81.91	542.03	7.35	-14.21	886.34	62.39
3	[A2-M2]	10.30	10.44	73.82	80.90	571.94	7.75	-13.78	886.34	64.30
3	[A2-M2]	10.35	9.76	73.88	79.77	603.95	8.17	-13.35	886.34	66.40
3	[A2-M2]	10.40	9.10	73.93	78.55	638.51	8.64	-12.90	886.34	68.71
3	[A2-M2]	10.45	8.46	73.99	77.23	675.84	9.13	-12.44	886.34	71.23
3	[A2-M2]	10.50	7.84	74.05	75.76	715.65	9.67	-11.98	886.34	73.97
3	[A2-M2]	10.55	7.24	74.10	74.15	758.52	10.24	-11.52	886.34	76.97
3	[A2-M2]	10.60	6.67	74.16	72.42	804.78	10.85	-11.05	886.34	80.23
3	[A2-M2]	10.65	6.13	74.21	70.51	854.20	11.51	-10.58	886.34	83.78
3	[A2-M2]	10.70	5.60	74.27	68.43	907.26	12.22	-10.11	886.34	87.65
3	[A2-M2]	10.75	5.10	74.32	66.18	964.31	12.97	-9.65	886.34	91.87
3	[A2-M2]	10.80	4.62	74.38	63.72	1025.08	13.78	-9.19	886.34	96.46
3	[A2-M2]	10.85	4.17	74.43	61.07	1090.42	14.65	-8.73	886.34	101.48
3	[A2-M2]	10.90	3.74	74.49	58.13	1158.72	15.56	-8.29	886.34	106.96
3	[A2-M2]	10.95	3.33	74.54	54.98	1231.65	16.52	-7.85	886.34	112.95
3	[A2-M2]	11.00	2.94	74.60	51.52	1307.35	17.52	-7.42	886.34	119.51
3	[A2-M2]	11.05	2.57	74.66	47.82	1386.90	18.58	-7.00	886.34	126.71
3	[A2-M2]	11.10	2.23	74.71	43.83	1468.75	19.66	-6.58	886.34	134.62
3	[A2-M2]	11.15	1.90	74.77	39.55	1552.13	20.76	-6.18	886.34	143.34
3	[A2-M2]	11.20	1.60	74.82	35.03	1637.49	21.89	-5.79	886.34	152.97
1	[A1-M1]	11.25	-0.91	84.48	-20.27	1884.22	22.30	-5.42	886.34	163.62
1	[A1-M1]	11.30	-0.89	84.53	-19.90	1890.21	22.36	-5.05	886.34	175.45
1	[A1-M1]	11.35	-0.87	84.59	-19.49	1896.72	22.42	-4.70	886.34	188.62
1	[A1-M1]	11.40	-0.85	84.64	-19.06	1903.69	22.49	-4.36	886.34	203.34
1	[A1-M1]	11.45	-0.82	84.70	-18.59	1910.25	22.55	-4.03	886.34	219.86
1	[A1-M1]	11.50	-0.80	84.75	-18.07	1914.05	22.58	-3.72	886.34	238.46
1	[A1-M1]	11.55	-0.78	84.81	-17.53	1917.99	22.62	-3.42	886.34	259.52
1	[A1-M1]	11.60	-0.75	84.87	-16.97	1922.04	22.65	-3.13	886.34	283.47
1	[A1-M1]	11.65	-0.72	84.92	-16.40	1926.19	22.68	-2.85	886.34	310.90
1	[A1-M1]	11.70	-0.70	84.98	-15.83	1930.40	22.72	-2.59	886.34	342.49
1	[A1-M1]	11.75	-0.67	85.03	-15.24	1934.68	22.75	-2.34	886.34	379.17
1	[A1-M1]	11.80	-0.64	85.09	-14.65	1938.99	22.79	-2.10	886.34	422.13
1	[A1-M1]	11.85	-0.62	85.14	-14.06	1943.31	22.82	-1.87	886.34	472.93
1	[A1-M1]	11.90	-0.59	85.20	-13.46	1947.64	22.86	-1.66	886.34	533.73
1	[A1-M1]	11.95	-0.56	85.25	-12.87	1951.96	22.90	-1.46	886.34	607.51
1	[A1-M1]	12.00	-0.54	85.31	-12.28	1956.25	22.93	-1.27	886.34	698.52
1	[A1-M1]	12.05	-0.51	85.36	-11.70	1960.50	22.97	-1.09	886.34	813.11
1	[A1-M1]	12.10	-0.48	85.42	-11.12	1964.70	23.00	-0.92	886.34	961.10
1	[A1-M1]	12.15	-0.46	85.48	-10.56	1968.85	23.03	0.40	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	12.20	-0.43	85.53	-10.00	1972.91	23.07	0.39	886.34	1000.00

n°	Tipo	Y	M	N	Mu	Nu	FS	T	V_{Rdr}	FS_T
		[m]	*[kNm]*	*[kN]*	*[kNm]*	*[kN]*		*[kN]*	*[kN]*	
3	[A2-M2]	12.25	-1.25	75.99	-28.80	1745.54	22.97	0.38	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.30	-1.27	76.04	-29.12	1739.91	22.88	0.36	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.35	-1.29	76.10	-29.33	1736.27	22.82	0.35	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.40	-1.29	76.15	-29.44	1734.45	22.78	0.33	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.45	-1.29	76.21	-29.45	1734.29	22.76	0.32	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.50	-1.29	76.26	-29.37	1735.66	22.76	0.31	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.55	-1.28	76.32	-29.21	1738.43	22.78	0.29	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.60	-1.27	76.37	-28.97	1742.50	22.82	0.27	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.65	-1.25	76.43	-28.67	1747.76	22.87	0.26	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.70	-1.23	76.49	-28.30	1754.13	22.93	0.24	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.75	-1.21	76.54	-27.88	1761.51	23.01	0.23	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.80	-1.19	76.60	-27.40	1769.82	23.11	0.21	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.85	-1.16	76.65	-26.86	1778.64	23.20	0.20	886.34	1000.00
3	[A2-M2]	12.90	-1.13	76.71	-26.28	1787.99	23.31	0.18	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	12.95	-0.14	86.36	-3.37	2021.30	23.40	0.17	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.00	-0.13	86.42	-3.06	2023.54	23.42	0.15	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.05	-0.12	86.47	-2.77	2025.66	23.43	0.14	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.10	-0.11	86.53	-2.49	2027.66	23.43	0.12	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.15	-0.10	86.58	-2.24	2029.53	23.44	0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.20	-0.09	86.64	-2.00	2031.29	23.45	0.09	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.25	-0.08	86.70	-1.77	2032.93	23.45	0.08	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.30	-0.07	86.75	-1.56	2034.46	23.45	0.07	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.35	-0.06	86.81	-1.37	2035.87	23.45	0.05	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.40	-0.05	86.86	-1.19	2037.18	23.45	0.04	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.45	-0.04	86.92	-1.02	2038.38	23.45	0.03	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.50	-0.04	86.97	-0.87	2039.48	23.45	0.02	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.55	-0.03	87.03	-0.73	2040.49	23.45	0.01	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.60	-0.03	87.08	-0.61	2041.40	23.44	0.00	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.65	-0.02	87.14	-0.50	2042.22	23.44	-0.01	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.70	-0.02	87.19	-0.40	2042.96	23.43	-0.02	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.75	-0.01	87.25	-0.31	2043.61	23.42	-0.03	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.80	-0.01	87.31	-0.23	2044.19	23.41	-0.04	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.85	-0.01	87.36	-0.16	2044.69	23.41	-0.05	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.90	0.00	87.42	-0.10	2045.13	23.40	-0.05	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	13.95	0.00	87.47	-0.05	2045.50	23.38	-0.06	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.00	0.00	87.53	0.00	2045.81	23.37	-0.07	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.05	0.00	87.58	0.03	2045.62	23.36	-0.07	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.10	0.00	87.64	0.06	2045.42	23.34	-0.08	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.15	0.00	87.69	0.08	2045.27	23.32	-0.08	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.20	0.00	87.75	0.09	2045.16	23.31	-0.09	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.25	0.00	87.81	0.10	2045.09	23.29	-0.09	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.30	0.00	87.86	0.11	2045.05	23.28	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.35	0.00	87.92	0.11	2045.04	23.26	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.40	0.00	87.97	0.11	2045.06	23.25	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.45	0.00	88.03	0.10	2045.10	23.23	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.50	0.00	88.08	0.09	2045.16	23.22	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.55	0.00	88.14	0.08	2045.24	23.21	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.60	0.00	88.19	0.07	2045.32	23.19	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.65	0.00	88.25	0.06	2045.41	23.18	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.70	0.00	88.30	0.05	2045.50	23.16	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.75	0.00	88.36	0.04	2045.59	23.15	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.80	0.00	88.42	0.02	2045.67	23.14	-0.11	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.85	0.00	88.47	0.01	2045.74	23.12	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.90	0.00	88.53	0.01	2045.79	23.11	-0.10	886.34	1000.00
1	[A1-M1]	14.95	0.00	88.58	0.00	2045.83	23.10	-0.10	886.34	1000.00

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
σ_f tensione normale nell'armatura, espressa in [kg/cmq]
τ_f tensione tangenziale nell'armatura, espresso in [kg/cmq]
σ_{id} tensione ideale ($\sigma_{id} = (\sigma_f^2 + 3\,\tau_f^2)^{0.5}$) nella sezione del tubolare, espressa in [kg/cmq]

Y	σ_{id}	n° - Tipo	σ_f	n° - Tipo	τ_f	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
0.00	98.42	5 - [SLER]	98.42	5 - [SLER]	0.00	5 - [SLER]
0.05	98.69	5 - [SLER]	98.67	5 - [SLER]	1.20	5 - [SLER]
0.10	100.40	5 - [SLER]	100.26	5 - [SLER]	3.05	5 - [SLER]
0.15	103.29	5 - [SLER]	102.98	5 - [SLER]	4.59	5 - [SLER]
0.20	107.11	5 - [SLER]	106.63	5 - [SLER]	5.83	5 - [SLER]
0.25	111.63	5 - [SLER]	111.02	5 - [SLER]	6.77	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	[kg/cmq]		[kg/cmq]		[kg/cmq]	
0.30	163.50	5 - [SLER]	115.92	5 - [SLER]	66.57	5 - [SLER]
0.35	170.75	5 - [SLER]	126.76	5 - [SLER]	66.05	5 - [SLER]
0.40	205.13	5 - [SLER]	170.88	5 - [SLER]	65.52	5 - [SLER]
0.45	242.36	5 - [SLER]	214.64	5 - [SLER]	64.98	5 - [SLER]
0.50	281.12	5 - [SLER]	258.03	5 - [SLER]	64.41	5 - [SLER]
0.55	320.70	5 - [SLER]	301.04	5 - [SLER]	63.83	5 - [SLER]
0.60	360.68	5 - [SLER]	343.65	5 - [SLER]	63.23	5 - [SLER]
0.65	400.81	5 - [SLER]	385.86	5 - [SLER]	62.61	5 - [SLER]
0.70	440.91	5 - [SLER]	427.65	5 - [SLER]	61.98	5 - [SLER]
0.75	480.88	5 - [SLER]	469.00	5 - [SLER]	61.33	5 - [SLER]
0.80	520.64	5 - [SLER]	509.92	5 - [SLER]	60.66	5 - [SLER]
0.85	560.11	5 - [SLER]	550.39	5 - [SLER]	59.98	5 - [SLER]
0.90	599.25	5 - [SLER]	590.39	5 - [SLER]	59.28	5 - [SLER]
0.95	638.03	5 - [SLER]	629.92	5 - [SLER]	58.56	5 - [SLER]
1.00	676.42	5 - [SLER]	668.96	5 - [SLER]	57.83	5 - [SLER]
1.05	714.38	5 - [SLER]	707.51	5 - [SLER]	57.07	5 - [SLER]
1.10	751.89	5 - [SLER]	745.54	5 - [SLER]	56.30	5 - [SLER]
1.15	788.94	5 - [SLER]	783.05	5 - [SLER]	55.52	5 - [SLER]
1.20	825.49	5 - [SLER]	820.04	5 - [SLER]	54.71	5 - [SLER]
1.25	861.55	5 - [SLER]	856.48	5 - [SLER]	53.89	5 - [SLER]
1.30	897.08	5 - [SLER]	892.36	5 - [SLER]	53.05	5 - [SLER]
1.35	932.07	5 - [SLER]	927.68	5 - [SLER]	52.20	5 - [SLER]
1.40	966.51	5 - [SLER]	962.42	5 - [SLER]	51.33	5 - [SLER]
1.45	1000.39	5 - [SLER]	996.57	5 - [SLER]	50.44	5 - [SLER]
1.50	1033.68	5 - [SLER]	1030.12	5 - [SLER]	49.53	5 - [SLER]
1.55	1066.38	5 - [SLER]	1063.05	5 - [SLER]	48.61	5 - [SLER]
1.60	1098.47	5 - [SLER]	1095.37	5 - [SLER]	47.67	5 - [SLER]
1.65	1129.95	5 - [SLER]	1127.05	5 - [SLER]	46.71	5 - [SLER]
1.70	1160.78	5 - [SLER]	1158.08	5 - [SLER]	45.73	5 - [SLER]
1.75	1190.98	5 - [SLER]	1188.45	5 - [SLER]	44.74	5 - [SLER]
1.80	1220.51	5 - [SLER]	1218.16	5 - [SLER]	43.73	5 - [SLER]
1.85	1249.37	5 - [SLER]	1247.18	5 - [SLER]	42.71	5 - [SLER]
1.90	1277.56	5 - [SLER]	1275.52	5 - [SLER]	41.66	5 - [SLER]
1.95	1305.04	5 - [SLER]	1303.14	5 - [SLER]	40.60	5 - [SLER]
2.00	1331.82	5 - [SLER]	1330.06	5 - [SLER]	39.52	5 - [SLER]
2.05	1357.88	5 - [SLER]	1356.25	5 - [SLER]	38.43	5 - [SLER]
2.10	1383.21	5 - [SLER]	1381.70	5 - [SLER]	37.32	5 - [SLER]
2.15	1407.79	5 - [SLER]	1406.40	5 - [SLER]	36.19	5 - [SLER]
2.20	1431.62	5 - [SLER]	1430.34	5 - [SLER]	35.04	5 - [SLER]
2.25	1454.69	5 - [SLER]	1453.50	5 - [SLER]	33.88	5 - [SLER]
2.30	1476.97	5 - [SLER]	1475.89	5 - [SLER]	32.70	5 - [SLER]
2.35	1498.47	5 - [SLER]	1497.48	5 - [SLER]	31.50	5 - [SLER]
2.40	1519.16	5 - [SLER]	1518.26	5 - [SLER]	30.29	5 - [SLER]
2.45	1539.05	5 - [SLER]	1538.22	5 - [SLER]	29.06	5 - [SLER]
2.50	1558.10	5 - [SLER]	1557.36	5 - [SLER]	27.81	5 - [SLER]
2.55	1576.32	5 - [SLER]	1575.65	5 - [SLER]	26.54	5 - [SLER]
2.60	1593.69	5 - [SLER]	1593.09	5 - [SLER]	25.26	5 - [SLER]
2.65	1610.21	5 - [SLER]	1609.67	5 - [SLER]	23.96	5 - [SLER]
2.70	1625.85	5 - [SLER]	1625.37	5 - [SLER]	22.65	5 - [SLER]
2.75	1640.61	5 - [SLER]	1640.19	5 - [SLER]	21.31	5 - [SLER]
2.80	1654.47	5 - [SLER]	1654.11	5 - [SLER]	19.96	5 - [SLER]
2.85	1667.43	5 - [SLER]	1667.12	5 - [SLER]	18.59	5 - [SLER]
2.90	1679.47	5 - [SLER]	1679.21	5 - [SLER]	17.21	5 - [SLER]
2.95	1690.58	5 - [SLER]	1690.36	5 - [SLER]	15.81	5 - [SLER]
3.00	1700.76	5 - [SLER]	1700.58	5 - [SLER]	14.39	5 - [SLER]
3.05	1709.98	5 - [SLER]	1709.83	5 - [SLER]	12.95	5 - [SLER]
3.10	1718.24	5 - [SLER]	1718.12	5 - [SLER]	11.50	5 - [SLER]
3.15	1725.52	5 - [SLER]	1725.44	5 - [SLER]	10.03	5 - [SLER]
3.20	1731.82	5 - [SLER]	1731.76	5 - [SLER]	8.54	5 - [SLER]
3.25	1737.12	5 - [SLER]	1737.08	5 - [SLER]	7.03	5 - [SLER]
3.30	1741.42	5 - [SLER]	1741.39	5 - [SLER]	5.51	5 - [SLER]
3.35	1744.69	5 - [SLER]	1744.68	5 - [SLER]	3.97	5 - [SLER]
3.40	1746.93	5 - [SLER]	1746.93	5 - [SLER]	2.42	5 - [SLER]
3.45	1748.13	5 - [SLER]	1748.13	5 - [SLER]	0.84	5 - [SLER]
3.50	1748.28	5 - [SLER]	1748.28	5 - [SLER]	0.74	5 - [SLER]
3.55	1747.36	5 - [SLER]	1747.36	5 - [SLER]	2.36	5 - [SLER]
3.60	1745.35	5 - [SLER]	1745.33	5 - [SLER]	4.03	5 - [SLER]
3.65	1742.20	5 - [SLER]	1742.18	5 - [SLER]	5.75	5 - [SLER]
3.70	1737.90	5 - [SLER]	1737.85	5 - [SLER]	7.52	5 - [SLER]
3.75	1732.41	5 - [SLER]	1732.33	5 - [SLER]	9.33	5 - [SLER]
3.80	1725.69	5 - [SLER]	1725.58	5 - [SLER]	11.19	5 - [SLER]
3.85	1717.72	5 - [SLER]	1717.57	5 - [SLER]	13.10	5 - [SLER]
3.90	1708.46	5 - [SLER]	1708.26	5 - [SLER]	15.06	5 - [SLER]
3.95	1697.89	5 - [SLER]	1697.63	5 - [SLER]	17.07	5 - [SLER]
4.00	1685.96	5 - [SLER]	1685.64	5 - [SLER]	19.12	5 - [SLER]
4.05	1672.66	5 - [SLER]	1672.26	5 - [SLER]	21.22	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	[kg/cmq]		[kg/cmq]		[kg/cmq]	
4.10	1657.95	5 - [SLER]	1657.45	5 - [SLER]	23.37	5 - [SLER]
4.15	1641.79	5 - [SLER]	1641.19	5 - [SLER]	25.57	5 - [SLER]
4.20	1624.16	5 - [SLER]	1623.45	5 - [SLER]	27.82	5 - [SLER]
4.25	1605.03	5 - [SLER]	1604.19	5 - [SLER]	30.11	5 - [SLER]
4.30	1584.37	5 - [SLER]	1583.37	5 - [SLER]	32.46	5 - [SLER]
4.35	1562.14	5 - [SLER]	1560.98	5 - [SLER]	34.85	5 - [SLER]
4.40	1538.32	5 - [SLER]	1536.96	5 - [SLER]	37.28	5 - [SLER]
4.45	1512.87	5 - [SLER]	1511.31	5 - [SLER]	39.77	5 - [SLER]
4.50	1485.78	5 - [SLER]	1483.97	5 - [SLER]	42.30	5 - [SLER]
4.55	1457.00	5 - [SLER]	1454.93	5 - [SLER]	44.86	5 - [SLER]
4.60	1426.54	5 - [SLER]	1424.17	5 - [SLER]	47.43	5 - [SLER]
4.65	1394.38	5 - [SLER]	1391.69	5 - [SLER]	50.01	5 - [SLER]
4.70	1360.54	5 - [SLER]	1357.48	5 - [SLER]	52.60	5 - [SLER]
4.75	1325.00	5 - [SLER]	1321.55	5 - [SLER]	55.19	5 - [SLER]
4.80	1287.77	5 - [SLER]	1283.87	5 - [SLER]	57.79	5 - [SLER]
4.85	1248.85	5 - [SLER]	1244.47	5 - [SLER]	60.34	5 - [SLER]
4.90	1208.30	5 - [SLER]	1203.40	5 - [SLER]	62.80	5 - [SLER]
4.95	1166.19	5 - [SLER]	1160.72	5 - [SLER]	65.15	5 - [SLER]
5.00	1122.58	5 - [SLER]	1116.49	5 - [SLER]	67.41	5 - [SLER]
5.05	1077.54	5 - [SLER]	1070.79	5 - [SLER]	69.57	5 - [SLER]
5.10	1031.16	5 - [SLER]	1023.67	5 - [SLER]	71.64	5 - [SLER]
5.15	983.50	5 - [SLER]	975.20	5 - [SLER]	73.61	5 - [SLER]
5.20	934.63	5 - [SLER]	925.44	5 - [SLER]	75.50	5 - [SLER]
5.25	884.67	5 - [SLER]	874.60	5 - [SLER]	76.85	5 - [SLER]
5.30	833.93	5 - [SLER]	822.89	5 - [SLER]	78.08	5 - [SLER]
5.35	782.51	5 - [SLER]	770.39	5 - [SLER]	79.20	5 - [SLER]
5.40	730.52	5 - [SLER]	717.19	5 - [SLER]	80.19	5 - [SLER]
5.45	678.06	5 - [SLER]	663.39	5 - [SLER]	80.99	5 - [SLER]
5.50	625.26	5 - [SLER]	609.06	5 - [SLER]	81.64	5 - [SLER]
5.55	572.27	5 - [SLER]	554.29	5 - [SLER]	82.17	5 - [SLER]
5.60	519.25	5 - [SLER]	499.17	5 - [SLER]	82.56	5 - [SLER]
5.65	466.39	5 - [SLER]	443.79	5 - [SLER]	82.81	5 - [SLER]
5.70	413.96	5 - [SLER]	388.24	5 - [SLER]	82.93	5 - [SLER]
5.75	362.29	5 - [SLER]	332.61	5 - [SLER]	82.91	5 - [SLER]
5.80	311.88	5 - [SLER]	276.99	5 - [SLER]	82.76	5 - [SLER]
5.85	263.55	5 - [SLER]	221.47	5 - [SLER]	82.47	5 - [SLER]
5.90	218.64	5 - [SLER]	166.15	5 - [SLER]	82.05	5 - [SLER]
5.95	180.69	5 - [SLER]	112.80	5 - [SLER]	81.50	5 - [SLER]
6.00	218.44	5 - [SLER]	167.70	5 - [SLER]	80.81	5 - [SLER]
6.05	261.80	5 - [SLER]	222.14	5 - [SLER]	79.98	5 - [SLER]
6.10	308.10	5 - [SLER]	276.03	5 - [SLER]	79.03	5 - [SLER]
6.15	355.87	5 - [SLER]	329.28	5 - [SLER]	77.93	5 - [SLER]
6.20	404.25	5 - [SLER]	381.79	5 - [SLER]	76.70	5 - [SLER]
6.25	452.70	5 - [SLER]	433.48	5 - [SLER]	75.34	5 - [SLER]
6.30	500.87	5 - [SLER]	484.27	5 - [SLER]	73.84	5 - [SLER]
6.35	548.49	5 - [SLER]	534.04	5 - [SLER]	72.21	5 - [SLER]
6.40	595.37	5 - [SLER]	582.73	5 - [SLER]	70.44	5 - [SLER]
6.45	641.32	5 - [SLER]	630.24	5 - [SLER]	68.54	5 - [SLER]
6.50	686.20	5 - [SLER]	676.47	5 - [SLER]	66.50	5 - [SLER]
6.55	729.89	5 - [SLER]	721.34	5 - [SLER]	64.33	5 - [SLER]
6.60	772.26	5 - [SLER]	764.75	5 - [SLER]	62.02	5 - [SLER]
6.65	813.20	5 - [SLER]	806.63	5 - [SLER]	59.58	5 - [SLER]
6.70	852.60	5 - [SLER]	846.86	5 - [SLER]	57.01	5 - [SLER]
6.75	890.36	5 - [SLER]	885.38	5 - [SLER]	54.29	5 - [SLER]
6.80	926.38	5 - [SLER]	922.08	5 - [SLER]	51.45	5 - [SLER]
6.85	960.56	5 - [SLER]	956.88	5 - [SLER]	48.47	5 - [SLER]
6.90	992.80	5 - [SLER]	989.69	5 - [SLER]	45.35	5 - [SLER]
6.95	1023.02	5 - [SLER]	1020.41	5 - [SLER]	42.11	5 - [SLER]
7.00	1051.10	5 - [SLER]	1048.96	5 - [SLER]	38.72	5 - [SLER]
7.05	1076.97	5 - [SLER]	1075.25	5 - [SLER]	35.20	5 - [SLER]
7.10	1100.53	5 - [SLER]	1099.18	5 - [SLER]	31.55	5 - [SLER]
7.15	1121.69	5 - [SLER]	1120.66	5 - [SLER]	27.76	5 - [SLER]
7.20	1140.36	5 - [SLER]	1139.62	5 - [SLER]	23.84	5 - [SLER]
7.25	1156.45	5 - [SLER]	1155.94	5 - [SLER]	19.78	5 - [SLER]
7.30	1169.87	5 - [SLER]	1169.55	5 - [SLER]	15.58	5 - [SLER]
7.35	1180.52	5 - [SLER]	1180.36	5 - [SLER]	11.26	5 - [SLER]
7.40	1188.33	5 - [SLER]	1188.28	5 - [SLER]	6.80	5 - [SLER]
7.45	1193.21	5 - [SLER]	1193.20	5 - [SLER]	2.20	5 - [SLER]
7.50	1195.07	5 - [SLER]	1195.06	5 - [SLER]	2.53	5 - [SLER]
7.55	1193.81	5 - [SLER]	1193.75	5 - [SLER]	7.34	5 - [SLER]
7.60	1189.39	5 - [SLER]	1189.22	5 - [SLER]	11.76	5 - [SLER]
7.65	1182.05	5 - [SLER]	1181.74	5 - [SLER]	15.80	5 - [SLER]
7.70	1172.03	5 - [SLER]	1171.55	5 - [SLER]	19.49	5 - [SLER]
7.75	1159.57	5 - [SLER]	1158.89	5 - [SLER]	22.84	5 - [SLER]
7.80	1144.88	5 - [SLER]	1144.00	5 - [SLER]	25.86	5 - [SLER]
7.85	1128.17	5 - [SLER]	1127.09	5 - [SLER]	28.57	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	[kg/cmq]		[kg/cmq]		[kg/cmq]	
7.90	1109.66	5 - [SLER]	1108.36	5 - [SLER]	30.98	5 - [SLER]
7.95	1089.53	5 - [SLER]	1088.01	5 - [SLER]	33.12	5 - [SLER]
8.00	1067.96	5 - [SLER]	1066.24	5 - [SLER]	35.00	5 - [SLER]
8.05	1045.14	5 - [SLER]	1043.21	5 - [SLER]	36.62	5 - [SLER]
8.10	1021.22	5 - [SLER]	1019.09	5 - [SLER]	38.02	5 - [SLER]
8.15	996.36	5 - [SLER]	994.04	5 - [SLER]	39.19	5 - [SLER]
8.20	970.71	5 - [SLER]	968.21	5 - [SLER]	40.15	5 - [SLER]
8.25	944.40	5 - [SLER]	941.74	5 - [SLER]	40.91	5 - [SLER]
8.30	917.57	5 - [SLER]	914.75	5 - [SLER]	41.50	5 - [SLER]
8.35	890.34	5 - [SLER]	887.38	5 - [SLER]	41.91	5 - [SLER]
8.40	862.82	5 - [SLER]	859.72	5 - [SLER]	42.17	5 - [SLER]
8.45	835.11	5 - [SLER]	831.89	5 - [SLER]	42.28	5 - [SLER]
8.50	807.31	5 - [SLER]	803.99	5 - [SLER]	42.26	5 - [SLER]
8.55	779.52	5 - [SLER]	776.10	5 - [SLER]	42.11	5 - [SLER]
8.60	751.82	5 - [SLER]	748.32	5 - [SLER]	41.84	5 - [SLER]
8.65	724.28	5 - [SLER]	720.71	5 - [SLER]	41.47	5 - [SLER]
8.70	696.98	5 - [SLER]	693.36	5 - [SLER]	41.00	5 - [SLER]
8.75	669.98	5 - [SLER]	666.31	5 - [SLER]	40.45	5 - [SLER]
8.80	643.34	5 - [SLER]	639.64	5 - [SLER]	39.81	5 - [SLER]
8.85	617.12	5 - [SLER]	613.39	5 - [SLER]	39.11	5 - [SLER]
8.90	591.35	5 - [SLER]	587.61	5 - [SLER]	38.34	5 - [SLER]
8.95	566.09	5 - [SLER]	562.35	5 - [SLER]	37.51	5 - [SLER]
9.00	541.37	5 - [SLER]	537.63	5 - [SLER]	36.64	5 - [SLER]
9.05	517.22	5 - [SLER]	513.51	5 - [SLER]	35.72	5 - [SLER]
9.10	493.68	5 - [SLER]	489.99	5 - [SLER]	34.77	5 - [SLER]
9.15	470.77	5 - [SLER]	467.12	5 - [SLER]	33.78	5 - [SLER]
9.20	448.51	5 - [SLER]	444.90	5 - [SLER]	32.77	5 - [SLER]
9.25	426.92	5 - [SLER]	423.37	5 - [SLER]	31.74	5 - [SLER]
9.30	406.01	5 - [SLER]	402.52	5 - [SLER]	30.69	5 - [SLER]
9.35	385.80	5 - [SLER]	382.37	5 - [SLER]	29.62	5 - [SLER]
9.40	366.29	5 - [SLER]	362.94	5 - [SLER]	28.56	5 - [SLER]
9.45	347.50	5 - [SLER]	344.22	5 - [SLER]	27.48	5 - [SLER]
9.50	329.41	5 - [SLER]	326.22	5 - [SLER]	26.41	5 - [SLER]
9.55	312.04	5 - [SLER]	308.94	5 - [SLER]	25.33	5 - [SLER]
9.60	295.38	5 - [SLER]	292.37	5 - [SLER]	24.27	5 - [SLER]
9.65	279.42	5 - [SLER]	276.52	5 - [SLER]	23.17	5 - [SLER]
9.70	264.18	5 - [SLER]	261.41	5 - [SLER]	22.04	5 - [SLER]
9.75	249.69	5 - [SLER]	247.05	5 - [SLER]	20.92	5 - [SLER]
9.80	235.95	5 - [SLER]	233.44	5 - [SLER]	19.83	5 - [SLER]
9.85	222.93	5 - [SLER]	220.55	5 - [SLER]	18.75	5 - [SLER]
9.90	210.64	5 - [SLER]	208.39	5 - [SLER]	17.71	5 - [SLER]
9.95	199.04	5 - [SLER]	196.93	5 - [SLER]	16.68	5 - [SLER]
10.00	188.13	5 - [SLER]	186.15	5 - [SLER]	15.68	5 - [SLER]
10.05	177.88	5 - [SLER]	176.05	5 - [SLER]	14.71	5 - [SLER]
10.10	168.29	5 - [SLER]	166.59	5 - [SLER]	13.77	5 - [SLER]
10.15	159.32	5 - [SLER]	157.76	5 - [SLER]	12.86	5 - [SLER]
10.20	150.97	5 - [SLER]	149.53	5 - [SLER]	11.98	5 - [SLER]
10.25	143.21	5 - [SLER]	141.90	5 - [SLER]	11.14	5 - [SLER]
10.30	136.01	5 - [SLER]	134.83	5 - [SLER]	10.32	5 - [SLER]
10.35	129.37	5 - [SLER]	128.31	5 - [SLER]	9.53	5 - [SLER]
10.40	123.26	5 - [SLER]	122.32	5 - [SLER]	8.78	5 - [SLER]
10.45	128.31	5 - [SLER]	127.54	5 - [SLER]	8.06	5 - [SLER]
10.50	133.40	5 - [SLER]	132.78	5 - [SLER]	7.38	5 - [SLER]
10.55	138.05	5 - [SLER]	137.56	5 - [SLER]	6.72	5 - [SLER]
10.60	142.29	5 - [SLER]	141.90	5 - [SLER]	6.10	5 - [SLER]
10.65	146.14	5 - [SLER]	145.83	5 - [SLER]	5.50	5 - [SLER]
10.70	149.60	5 - [SLER]	149.35	5 - [SLER]	4.94	5 - [SLER]
10.75	152.70	5 - [SLER]	152.50	5 - [SLER]	4.41	5 - [SLER]
10.80	155.45	5 - [SLER]	155.30	5 - [SLER]	3.91	5 - [SLER]
10.85	157.87	5 - [SLER]	157.76	5 - [SLER]	3.44	5 - [SLER]
10.90	159.99	5 - [SLER]	159.90	5 - [SLER]	2.99	5 - [SLER]
10.95	161.81	5 - [SLER]	161.75	5 - [SLER]	2.57	5 - [SLER]
11.00	163.36	5 - [SLER]	163.32	5 - [SLER]	2.18	5 - [SLER]
11.05	164.65	5 - [SLER]	164.62	5 - [SLER]	1.82	5 - [SLER]
11.10	165.70	5 - [SLER]	165.68	5 - [SLER]	1.48	5 - [SLER]
11.15	166.53	5 - [SLER]	166.52	5 - [SLER]	1.16	5 - [SLER]
11.20	167.15	5 - [SLER]	167.14	5 - [SLER]	0.87	5 - [SLER]
11.25	167.57	5 - [SLER]	167.57	5 - [SLER]	0.60	5 - [SLER]
11.30	167.82	5 - [SLER]	167.82	5 - [SLER]	0.35	5 - [SLER]
11.35	167.90	5 - [SLER]	167.90	5 - [SLER]	0.13	5 - [SLER]
11.40	167.83	5 - [SLER]	167.83	5 - [SLER]	0.08	5 - [SLER]
11.45	167.62	5 - [SLER]	167.62	5 - [SLER]	0.27	5 - [SLER]
11.50	167.29	5 - [SLER]	167.29	5 - [SLER]	0.44	5 - [SLER]
11.55	166.84	5 - [SLER]	166.84	5 - [SLER]	0.59	5 - [SLER]
11.60	166.29	5 - [SLER]	166.29	5 - [SLER]	0.73	5 - [SLER]
11.65	165.65	5 - [SLER]	165.64	5 - [SLER]	0.85	5 - [SLER]

Y	σid	n° - Tipo	σf	n° - Tipo	τf	n° - Tipo
[m]	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
11.70	164.93	5 - [SLER]	164.92	5 - [SLER]	0.96	5 - [SLER]
11.75	164.13	5 - [SLER]	164.12	5 - [SLER]	1.05	5 - [SLER]
11.80	163.27	5 - [SLER]	163.26	5 - [SLER]	1.13	5 - [SLER]
11.85	162.36	5 - [SLER]	162.35	5 - [SLER]	1.20	5 - [SLER]
11.90	161.40	5 - [SLER]	161.39	5 - [SLER]	1.26	5 - [SLER]
11.95	160.41	5 - [SLER]	160.39	5 - [SLER]	1.30	5 - [SLER]
12.00	159.38	5 - [SLER]	159.36	5 - [SLER]	1.34	5 - [SLER]
12.05	158.33	5 - [SLER]	158.31	5 - [SLER]	1.37	5 - [SLER]
12.10	157.26	5 - [SLER]	157.24	5 - [SLER]	1.38	5 - [SLER]
12.15	156.18	5 - [SLER]	156.16	5 - [SLER]	1.39	5 - [SLER]
12.20	155.09	5 - [SLER]	155.07	5 - [SLER]	1.40	5 - [SLER]
12.25	154.00	5 - [SLER]	153.98	5 - [SLER]	1.39	5 - [SLER]
12.30	152.92	5 - [SLER]	152.90	5 - [SLER]	1.38	5 - [SLER]
12.35	151.84	5 - [SLER]	151.82	5 - [SLER]	1.37	5 - [SLER]
12.40	150.77	5 - [SLER]	150.75	5 - [SLER]	1.34	5 - [SLER]
12.45	149.71	5 - [SLER]	149.69	5 - [SLER]	1.32	5 - [SLER]
12.50	148.67	5 - [SLER]	148.66	5 - [SLER]	1.29	5 - [SLER]
12.55	147.65	5 - [SLER]	147.64	5 - [SLER]	1.25	5 - [SLER]
12.60	146.66	5 - [SLER]	146.64	5 - [SLER]	1.22	5 - [SLER]
12.65	145.69	5 - [SLER]	145.67	5 - [SLER]	1.18	5 - [SLER]
12.70	144.75	5 - [SLER]	144.73	5 - [SLER]	1.13	5 - [SLER]
12.75	143.83	5 - [SLER]	143.82	5 - [SLER]	1.09	5 - [SLER]
12.80	142.95	5 - [SLER]	142.94	5 - [SLER]	1.04	5 - [SLER]
12.85	142.09	5 - [SLER]	142.08	5 - [SLER]	0.99	5 - [SLER]
12.90	141.27	5 - [SLER]	141.26	5 - [SLER]	0.94	5 - [SLER]
12.95	140.49	5 - [SLER]	140.48	5 - [SLER]	0.89	5 - [SLER]
13.00	139.73	5 - [SLER]	139.73	5 - [SLER]	0.84	5 - [SLER]
13.05	139.02	5 - [SLER]	139.01	5 - [SLER]	0.79	5 - [SLER]
13.10	138.33	5 - [SLER]	138.33	5 - [SLER]	0.74	5 - [SLER]
13.15	137.68	5 - [SLER]	137.68	5 - [SLER]	0.68	5 - [SLER]
13.20	137.07	5 - [SLER]	137.07	5 - [SLER]	0.63	5 - [SLER]
13.25	136.49	5 - [SLER]	136.49	5 - [SLER]	0.58	5 - [SLER]
13.30	135.95	5 - [SLER]	135.95	5 - [SLER]	0.53	5 - [SLER]
13.35	135.44	5 - [SLER]	135.44	5 - [SLER]	0.48	5 - [SLER]
13.40	134.97	5 - [SLER]	134.97	5 - [SLER]	0.43	5 - [SLER]
13.45	134.53	5 - [SLER]	134.53	5 - [SLER]	0.38	5 - [SLER]
13.50	134.12	5 - [SLER]	134.12	5 - [SLER]	0.33	5 - [SLER]
13.55	133.75	5 - [SLER]	133.75	5 - [SLER]	0.28	5 - [SLER]
13.60	133.40	5 - [SLER]	133.40	5 - [SLER]	0.23	5 - [SLER]
13.65	133.09	5 - [SLER]	133.09	5 - [SLER]	0.19	5 - [SLER]
13.70	132.81	5 - [SLER]	132.81	5 - [SLER]	0.15	5 - [SLER]
13.75	132.56	5 - [SLER]	132.56	5 - [SLER]	0.10	5 - [SLER]
13.80	132.33	5 - [SLER]	132.33	5 - [SLER]	0.06	5 - [SLER]
13.85	132.14	5 - [SLER]	132.14	5 - [SLER]	0.02	5 - [SLER]
13.90	131.96	5 - [SLER]	131.96	5 - [SLER]	0.01	5 - [SLER]
13.95	131.82	5 - [SLER]	131.82	5 - [SLER]	0.05	5 - [SLER]
14.00	131.70	5 - [SLER]	131.70	5 - [SLER]	0.08	5 - [SLER]
14.05	131.60	5 - [SLER]	131.60	5 - [SLER]	0.12	5 - [SLER]
14.10	131.52	5 - [SLER]	131.52	5 - [SLER]	0.15	5 - [SLER]
14.15	131.46	5 - [SLER]	131.46	5 - [SLER]	0.18	5 - [SLER]
14.20	131.43	5 - [SLER]	131.43	5 - [SLER]	0.20	5 - [SLER]
14.25	131.41	5 - [SLER]	131.41	5 - [SLER]	0.23	5 - [SLER]
14.30	131.41	5 - [SLER]	131.41	5 - [SLER]	0.25	5 - [SLER]
14.35	131.42	5 - [SLER]	131.42	5 - [SLER]	0.28	5 - [SLER]
14.40	131.45	5 - [SLER]	131.45	5 - [SLER]	0.30	5 - [SLER]
14.45	131.50	5 - [SLER]	131.50	5 - [SLER]	0.32	5 - [SLER]
14.50	131.55	5 - [SLER]	131.55	5 - [SLER]	0.33	5 - [SLER]
14.55	131.62	5 - [SLER]	131.62	5 - [SLER]	0.35	5 - [SLER]
14.60	131.70	5 - [SLER]	131.70	5 - [SLER]	0.36	5 - [SLER]
14.65	131.78	5 - [SLER]	131.78	5 - [SLER]	0.37	5 - [SLER]
14.70	131.88	5 - [SLER]	131.88	5 - [SLER]	0.38	5 - [SLER]
14.75	131.98	5 - [SLER]	131.98	5 - [SLER]	0.39	5 - [SLER]
14.80	132.08	5 - [SLER]	132.08	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]
14.85	132.19	5 - [SLER]	132.19	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]
14.90	132.31	5 - [SLER]	132.31	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]
14.95	132.42	5 - [SLER]	132.42	5 - [SLER]	0.40	5 - [SLER]

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

Di seguito sono riportati per ogni tratto di armatura i diagrammi di interazione M_u-N_u della sezione; sono stati calcolati 16 punti per ogni sezione analizzata.

Per la costruzione dei diagrammi limiti si sono assunti i seguenti valori:

Tensione caratteristica cubica del cls	R_{bk} = 306 [kg/cmq])
Tensione caratteristica cilindrica del cls (0.83xR_{bk})	R_{ck} = 254 (Kg/cm^2)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	ψ= 0.85
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	f_{yk} = 3620 [kg/cmq])
Coefficiente di sicurezza cls	γ_c = 1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	γ_s = 1.15
Resistenza di calcolo del cls($\psi R_{ck}/\gamma_c$)	R^*_c = 144 (Kg/cm^2)
Resistenza di calcolo dell'acciaio(f_{yk}/γ_s)	R^*_s = 3148 (Kg/cm^2)
Modulo elastico dell'acciaio	E_s = 2100000 (Kg/cm^2)
Deformazione ultima del calcestruzzo	ε_{cu} = 0.0035(0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	ε_{ck} = 0.0020(0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	ε_{yu} = 0.0100(1.00%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R^*_s/E_s)	ε_{yk} = 0.0011(0.15%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:
Tratto parabolico: $0<=\varepsilon_c<=\varepsilon_{ck}$

$$\sigma_c = \frac{R^*_c(2\varepsilon_c\varepsilon_{ck}-\varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

Tratto rettangolare: $\varepsilon_{ck}<\varepsilon_c<=\varepsilon_{cu}$

$$\sigma_c = R^*_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

Per l'acciaio si assume un comportamento elastico-perfettamente plastico espresso dalle seguenti relazioni:
$\sigma_s = E_s\varepsilon_s$ per $0<=\varepsilon_s<=\varepsilon_{sy}$
$\sigma_s = R^*_s$ per $\varepsilon_{sy}<\varepsilon_s<=\varepsilon_{su}$

Tratto armatura 1

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
1	-1535.1871	0.0000
2	0.0000	85.1119
3	272.7792	86.3419
4	409.1688	84.8833
5	545.5584	81.8307
6	681.9480	77.0171
7	818.3377	71.9112
8	954.7273	66.5686
9	1091.1169	61.0419
10	1227.5065	55.1670
11	1363.8961	48.9425
12	1500.2857	42.2867
13	1636.6753	35.0793
14	1773.0649	27.2086
15	1909.4545	18.6974
16	2045.8441	0.0000
17	2045.8441	0.0000
18	1909.4545	-18.6974
19	1773.0649	-27.2086
20	1636.6753	-35.0793
21	1500.2857	-42.2867
22	1363.8961	-48.9425
23	1227.5065	-55.1670
24	1091.1169	-61.0419
25	954.7273	-66.5686
26	818.3377	-71.9112

N°	N_u	M_u
	[kN]	*[kNm]*
27	681.9480	-77.0171
28	545.5584	-81.8307
29	409.1688	-84.8833
30	272.7792	-86.3419
31	0.0000	-85.1119
32	-1535.1871	0.0000

Indice

Richiami teorici 1
Metodo di analisi 2
Calcolo della profondità di infissione 2
Calcolo della spinte 2
Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo) 2
Spinta in presenza di falda 2
Spinta in presenza di sisma 3
Analisi ad elementi finiti 3
Schematizzazione del terreno 3
Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno 4
Analisi per fasi di scavo 4
Verifica alla stabilità globale 4
Verifiche idrauliche 5
Dati 6
Geometria paratia 6
Geometria cordoli 6
Geometria profilo terreno 6
Descrizione terreni 6
Descrizione stratigrafia 7
Falda 7
Caratteristiche materiali utilizzati 7
Condizioni di carico 7
Descrizione puntoni 8
Combinazioni di carico 8
Impostazioni di progetto 9
Impostazioni di analisi 10
Impostazioni analisi sismica 10
Analisi della paratia 12
Forze agenti sulla paratia 12
Risultati puntoni 13
Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia 14
Spostamenti massimi e minimi della paratia 14
Stabilità globale 15
Descrizione armatura micropali e caratteristiche sezione 16
Verifica armatura paratia (Sezioni critiche) 16
Verifica armatura paratia (Inviluppo) 17
Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni 26