



DREAMERS

Design REsearch, implementation And Monitoring of Emerging technologies for a
new generation of Resilient Steel buildings

REALIZZAZIONE EDIFICIO C3 - Campus di Fisciano

PROGETTO ESECUTIVO

Architettonico	Arch. Roberto Borriello Arch. Vincenzo Paolillo
Sistema di facciata e sistemazione esterne	Arch. Federico Florena (tiarstudio s.r.l.)
Impianti Idrici - Scarico e Antincendio	Ing. Alessandro Vitale Ing. Alfonso Pisano
Impianti Elettrici e Speciali	Ing. Roberto Campagna Ing. Michele Petrocelli
Impianti Meccanici	Ing. Fabrizio Fiorenza
Consulenza Impianti Meccanici	Ing. Rocco Carfagna Ing. Giuseppe Sorrentino Arch. Aniello De Martino Ing. Valentino Vitale
Impianti Gas Tecnici	Ing. Valentino Vitale
Impianti Rete Dati	Ing. Salvatore Ferrandino Dott. Vincenzo Agosti
Strutture	Prof. Ing. Vincenzo Piluso Prof. Ing. Massimo Latour Prof. Ing. Elide Nastri Prof. Ing. Gianvittorio Rizzano
Computi e Stime	Arch. Aniello De Martino Geom. Michele Lalopa P.I. Giovanni D'Aniello
Pratiche VV.F., acustica ed ASL	Ing. Carmelo Montefusco
Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e manutenzione opera	Ing. Alfredo Landi
Collaudatore statico e tecnico-amministrativo	Prof. Ing. Rosario Montuori
Responsabile del Procedimento:	Ing. Nicola Galotto

RELAZIONE

DESCRIZIONE ELABORATO

R 14

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE FONDAZIONI E DELLE OPERE DI SOSTEGNO

REV. N	DATA	MOTIVO DELLA EMISSIONE	ELABORATO DA:
--------	------	------------------------	---------------

RIF. PRATICA:	VERIFICA PROGETTO (art. 26 D.Lgs. 50/2016)
DATA: Febbraio 2023	UNITA' DI VERIFICA: Ing. Pantaleone Aufiero Geom. Giovanni Soldà





DREAMERS

**Design REsearch, implementation And Monitoring of Emerging technologies for
a new generation of Resilient Steel buildings**

Relazione di Calcolo Fondazioni e Opere di Sostegno

Coordinatore:

prof. Vincenzo Piluso

Autori:

Vincenzo Piluso, Massimo Latour, Elide Nastri,

Gianvittorio Rizzano, Sabatino Di Benedetto

Università di Salerno, Fisciano (SA), Italia



Data: 7/12/2022

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda il calcolo delle fondazioni e delle opere di sostegno previste nell'ambito dei lavori di realizzazione dell'Edificio C3 previsto nel Campus Universitario di Fisciano dell'Università degli Studi di Salerno. Inoltre, la realizzazione dell'edificio C3 è prevista nell'ambito del progetto dimostratore DREAMERS finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del bando RFCS 2020.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere realizzate si basa sulla campagna geognostica e sulla relativa Relazione Geologica a firma del Dr. Geologo Nicola Polzone.

La campagna geognostica è consistita nella esecuzione di n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, spinti entrambi sino alla profondità di 30 mt dal p.c., di cui il primo (S5 P2) "pilota", eseguito al fine di valutare al meglio l'assetto stratigrafico e programmare al meglio le successive prove in foro eseguite nel secondo sondaggio (S6 P2), tra cui il prelievo di n.3 campioni e l'esecuzione di n.3 prove penetrometriche S.P.T..

Inoltre, sempre ai fini della caratterizzazione geomeccanica del sottosuolo, è stata svolta una prova penetrometrica dinamica D.P.S.H., la quale è stata spinta sino alla profondità di rifiuto (6,20 m dal p.c.). Infine, ai fini della caratterizzazione sismica è stata effettuata una prova sismica di tipo M.A.S.W. (MASW N.2).

In particolare, la prova M.A.S.W. svolta ha permesso di definire la categoria del sottosuolo di fondazione sulla base della velocità di propagazione delle onde di taglio. Come riportato nella Relazione Geologica, la stratigrafia del sito rientra nell'ambito della categoria "B".

La ricostruzione del profilo topografico ricostruito ha evidenziato che l'andamento morfologico è caratterizzato da un pendio con pendenze piuttosto blande, ovvero con valori medi inferiori al 7,5%, ovvero sicuramente inferiori al limite di 15° impiegato nelle NTC2018 per la valutazione degli effetti dell'amplificazione sismica legati alla morfologia. Pertanto, l'area in esame rientra nella categoria topografica T1, per la quale deve essere considerato un coefficiente di amplificazione topografica $S_T=1.0$.

Da dati di riferimento e dalle osservazioni svolte in attività di campo sull'assetto geomorfologico ed idrografico, la Relazione Geologica esclude la presenza di una falda superficiale nei primi 30 m di profondità dal p.c., caratteristica molto importante per l'esclusione della verifica a liquefazione dei terreni di fondazione.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [1] L. 05.11.1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica
- [2] D.M. LL.PP. del 14.02.1992. Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- [3] D.M. del 09.01.1996. Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- [4] D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- [5] D.M. del 16.01.1996. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- [6] Circolare Ministeriale del 04.07.1996 n. 156AA.GG./STC. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al Decreto Ministeriale 16.01.1996.
- [7] L. 02.02.1974, n. 64. Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche.
- [8] D.M. LL. PP. E INT. 19.06.1984. Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- [9] D.M. LL. PP. 11.03.1988. Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- [10] Circolare Ministeriale del 24.07.1988, n. 30483/STC.
- [11] Legge 2 Febbraio 1974 n. 64, art. 1 - D.M. 11 Marzo 1988. Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- [12] Circolare Ministeriale del 15.10.1996 N°252. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al D.M.09.01.1996
- [13] Circolare Ministeriale del 10.04.1997 N°65/AA.GG. Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M.16.01.1996
- [14] Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N°3274 del 20.03.2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

- [15] Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N°3431 del 10.05.2005. Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza N°3274.
- [16] Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.09.2005 (TU 2005)
- [17] Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.01.2008 (NTC 2008)
- [18] Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 17.01.2018 (NTC 2018)

3 COLONNA STRATIGRAFICA DI PROGETTO

Come riportato anche nella relazione geotecnica, i sondaggi eseguiti hanno evidenziato la seguente stratigrafia:

- Strato 1 (0.00-1.30 m)
Terreno vegetale misto a riporto composto da sabbia sciolta – spessore dello strato: 1.30 m
- Strato 2 (1.30-5.20 m)
Sabbia mediamente addensata con limo e ghiaia sparsa – spessore dello strato: 3.90 m
- Strato 3 (5.20-30.00 m)
Sabbia grossolana sciolta con ghiaia poliedrica alternata a lenti di ciottoli e ghiaia di natura prevalentemente carbonatica – spessore dello strato: 24.8 m

Sulla base dei risultati delle prove eseguite in sito e in laboratorio la Relazione Geologica suggerisce di assumere la seguente stratigrafia di progetto con i relativi valori delle proprietà meccaniche dei terreni.

STRATIGRAFIA DI PROGETTO SUGGERITA IN RELAZIONE GEOLOGICA							
Strato	Profondità	Descrizione litologica	Peso di Volume (kN/m ³)	Angolo di Attrito (°)	Coesione Drenata (kPa)	Coesione non Drenata (kPa)	Modulo Edometrico (MPa)
1	0,00 - 5.20 m	Sabbia argillosa con limo	15.65	29	12.0	150	14.73
2	5.20 - 30.00 m	Sabbia con ghiaia e ciottoli	14.50	35	0.0	-	-

I risultati suggeriti in tabella sono coerenti con l'interpretazione delle prove S.P.T. in sito che indica per il primo strato un angolo di attrito interno stimabile cautelativamente tra 27.4 (frattile 5%) e 31.5 (frattile 16%) mentre, per il secondo strato indica un valore dell'angolo di attrito interno compreso tra 31.3 (frattile 5%) e 35.5 (frattile 16%) alla profondità di 11.5 m e compreso tra 31.5 (frattile 5%) e 35.5 (frattile 16%) alla profondità di 17.5 m.

$$Q_{lim} = A_q \cdot N_q \cdot \gamma_1 \cdot D + A_c \cdot N_c \cdot c + A_\gamma \cdot N_\gamma \cdot \gamma_2 \cdot \frac{B}{2}$$

con:

$$A_q = s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q \quad A_c = s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c \quad A_\gamma = s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma$$

Per $\phi=0$:

$$A_q = 1 \quad A_c = 1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c$$

dove: s è il fattore di forma
d è il fattore di profondità
i è il fattore di inclinazione del carico
g è il fattore di inclinazione del piano di campagna
b è il fattore di inclinazione del piano di posa della fondazione

I valori dei coefficienti secondo la teoria di HANSEN sono:

Coefficiente di spinta passiva: $K_p = 2.882$

Coefficienti: $N_q = 16.443$ $N_c = 27.860$ $N_\gamma = 12.841$

Fattori correttivi secondo HANSEN

	q	c	γ
Forma	1,035	1,038	0,974
Profondità	1,020	1,027	1,000
Inclinazione carico	1,000	1,000	1,000
Inclinazione piano di campagna	1,000	1,000	1,000
Inclinazione piano di posa	1,000	1,000	1,000

CARICO LIMITE SECONDO LA TEORIA DI HANSEN

COEFFICIENTI CORRETTIVI: $A_q=1,056$ $A_c=1,066$ $A_\gamma=0,974$

CARICO LIMITE: $Q_{lim} = 13,01 \text{ Kg/cm}^2 = 1276,28 \text{ kN/m}^2$

5 STIMA DEL MODULO DI REAZIONE VERTICALE DEL TERRENO

La stima del modulo di reazione verticale del terreno (costante di sottofondo) viene effettuata con il metodo suggerito da Bowles, ossia come rapporto tra il carico limite della fondazione ed il cedimento convenzionale ad esso corrispondente. Pertanto, tenendo presente che tale cedimento convenzionale risulta pari ad 1 pollice, risulta:

$$k_s = \frac{q_{ult}}{\Delta H} = C(c \cdot N_c + \bar{q} \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma)$$

dove $C=40 \text{ m}^{-1}$, corrisponde ad un cedimento ΔH pari a 0.025 m (1 pollice), c è la coesione, $\bar{q}$ è la pressione efficace alla profondità del piano di posa, γ è il peso dell'unità di volume del terreno alla

profondità considerata, B la larghezza a contatto con il terreno ed N_c , N_q ed N_γ sono i fattori di capacità portante, calcolati secondo Hansen.

Pertanto, atteso che il carico limite risulta pari a 13.01 kg/cm^2 , il modulo di reazione verticale del terreno si può stimare pari a:

$$k_s = \frac{q_{ult}}{\Delta H} = \frac{13.01}{2.5} = 5.20 \text{ kg/cm}^3$$

ossia:

$$k_s = \frac{q_{ult}}{\Delta H} = \frac{1276.28}{0.025} = 51051 \text{ kN/m}^3$$

6 MURO DI SOSTEGNO

6.1 Descrizione del software

Si tratta di un programma di calcolo strutturale dedicato al progetto e verifica di Opere di Sostegno in cemento armato e a gravità. Il programma permette il calcolo delle spinte nelle diverse combinazioni di calcolo analizzate, l'esecuzione di verifiche di stabilità locale e globale di natura geotecnica, la progettazione delle parti in cemento armato e la verifica di resistenza strutturale. Nella determinazione delle sollecitazioni strutturali può utilizzare un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Nella relazione di calcolo vengono riportati i dati di input, le combinazioni di calcolo adottate, le pressioni e le spinte trovate, nonché i risultati delle verifiche geotecniche e strutturali. Vengono anche prodotte le tavole con i prospetti e le distinte di armatura, ed il computo metrico delle principali grandezze.

6.2 Specifiche tecniche

Denominazione del software: WallCAD 7

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 7.15

Identificatore licenza: WP-5599526

Intestatario della licenza: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SALERNO DIP. DI INGEGNERIA CIVILE

Versione regolarmente licenziata

6.3 Schematizzazione strutturale e criteri di calcolo delle sollecitazioni

Il programma permette il calcolo della spinta delle terre mediante metodi propri dell'Equilibrio limite e la valutazione della stabilità globale con metodi propri della stabilità dei pendii; le azioni sismiche vengono valutate mediante un approccio pseudo-statico, in accordo alle varie normative adottate. Le spinte vengono pensate agenti su un tratto di lunghezza unitaria di un muro di lunghezza indefinita, con sezione che resta quindi in stato piano di deformazione; nel caso di elementi discontinui con lo sviluppo del muro (come pali, tiranti, contrafforti, carichi puntuali) viene invece creato un modello 3D ad elementi finiti, di lunghezza e condizioni di vincolo alle estremità deciso dal progettista. In quest'ultimo caso le sollecitazioni sono calcolate dal modello numerico per integrazione nel tratto di verifica. La reazione del suolo è quella teorica di fondazione rigida su suolo elastico non reagente al sollevamento; nel caso di studio con modello fem il suolo è modellato mediante un numero elevato di molle elastoplastiche verticali, non reagenti al sollevamento; in direzione orizzontale sono altresì presenti molle elastiche di modulo di reazione proporzionale al verticale. I pali sono modellati suddividendo l'asta in più aste immerse nei terreni della stratigrafia definita. Nei nodi di divisione tra le aste vengono inserite molle assialsimmetriche elastoplastiche precaricate dalla spinta a riposo che hanno come pressione limite minima la spinta attiva e come pressione limite massima la spinta passiva modificabile attraverso opportuni coefficienti. I tiranti sono modellati mediante molle elastoplastiche di rigidezza equivalente al sistema terreno/tratto libero/tratto ancorato, e di limiti plastici a trazione e compressione assegnati. I carichi possono essere inseriti sia sul muro che sul terreno; in quest'ultimo caso il carico uniforme è trattato come uno strato di spessore equivalente, mentre gli altri tipi di carico (lineare o nastroforme) vengono diffusi in orizzontale e sovrapposti alle restanti azioni.

6.4 Verifiche delle sezioni in cemento armato

Nel caso più generale le verifiche degli elementi in c.a. possono essere condotte col metodo delle tensioni ammissibili (D.M. 14-1-92) o agli stati limite in accordo al D.M. 09-01-96, alle NTC 2008, alle NTC 2018 o secondo Eurocodice 2. Le membrature in c.a. sono verificate a pressoflessione e taglio come piastre non espressamente armate a taglio, i pali sono verificati a pressoflessione, taglio e punzonamento verso la suola; nel caso di micropali si considera la sola resistenza del tubolare in acciaio.

6.5 Geometria del muro

La descrizione della geometria del muro si avvale di una duplice rappresentazione, una schematica, tramite la sezione trasversale, e l'altra in forma analitica tramite le dimensioni principali degli elementi costituenti.

6.6 Sistema di riferimento

Nella seguente rappresentazione schematica viene rappresentata la posizione e l'orientamento del sistema di riferimento rispetto ai vertici principali della sagoma del muro.

Sistema di riferimento adottato per le coordinate:

Ascisse X (esprese in centimetri) positive verso destra

Ordinate Y (esprese in centimetri) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da sinistra verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dal basso verso l'alto

Tutti i valori in output sono riferiti ad 1 centimetro di muro.

6.7 Rappresentazione analitica

Il muro viene convenzionalmente suddiviso in blocchi principali ed eventuali accessori.

Ingombro globale

Larghezza totale del muro	: 320 cm
Altezza totale del muro	: 518 cm
Peso specifico del muro	: 2500 daN/m ³
Peso specifico delle falde	: 1000 daN/m ³

Paramento

Base inf.	: 50 cm
Base sup.	: 50 cm
Altezza	: 418 cm
Disassamento	: 0 cm

Mensola sinistra in fondazione

Larghezza	: 70 cm
Alt.interna	: 100 cm
Alt.esterna	: 100 cm
Disassamento	: 0 cm

Zoccolo centrale in fondazione

Larghezza	: 50 cm
Altezza a sx	: 100 cm
Altezza a dx	: 100 cm
Sfalsamento	: 0 cm

Mensola destra in fondazione

Larghezza	: 200 cm
Alt.interna	: 100 cm
Alt.esterna	: 100 cm
Disassamento	: 0 cm

6.8 Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m³)

Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m³)

Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)

C': Coesione drenata del terreno (daN/cm²)

Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm²)

Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)

AI: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)

OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)

E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm²)

G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm²)

Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	AI	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Sabbia con limo mediamente addensata	1804	1595	29,00	0,060	0,000	18,70	0,00	1,00	0,52	150	55	1,00E-01

NOTA: la coesione è stata assunta prudenzialmente pari al 50% del valore determinato attraverso le prove di laboratorio effettuate sui campioni di terreno prelevati in sito.

6.9 Geometria degli strati

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligonali di separazione degli strati di terreno.

Strato n.1, materiale sottostante: sabbia con limo mediamente addensata

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	1	25	418
2	2	3074	793

Strato n.2, materiale sottostante: sabbia con limo mediamente addensata

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	3	-3144	0
2	4	-25	0

Strato n.3, materiale sottostante: sabbia con limo mediamente addensata

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	-	-95	-100
2	-	-25	-100
3	-	25	-100
4	-	225	-100

6.10 Geometria dei carichi

Le coordinate e le componenti dei carichi stampate in questo paragrafo sono riferite al sistema di riferimento relativo alla sezione trasversale, dove gli assi X e Y locali coincidono rispettivamente con gli assi X e Z globali. L'asse Y globale si sviluppa nella profondità del muro. Tutte le tipologie di carico, esclusa quella puntuale, hanno componenti e coordinate diverse da zero solo lungo gli assi locali X e Y. Nel caso di carichi puntuali viene indicata anche la posizione in profondità (P), riferita rispetto alla sezione trasversale iniziale dell'intervento e quindi lungo l'asse Y globale.

Carico n.1

Tipo di carico: concentrato

Punto di inserimento:

X (asse X globale): -25 cm

Y (asse Z globale): 418 cm

Condizione: Permanenti

Componente Fx: 0,00 daN/cm

Componente Fy: -8,00 daN/cm

Condizione: Variabili

Componente Fx: 0,00 daN/cm

Componente Fy: -6,40 daN/cm

Carico n.2

Tipo di carico: coppia

Punto di inserimento:

X (asse X globale): -25 cm

Y (asse Z globale): 418 cm

Condizione: Permanenti

Valore: 640,00 daN cm/cm

Condizione: Variabili

Valore: 320,00 daN cm/cm

Carichi uniformi

Comp.permanente di carico uniforme a monte

: 0 daN/cm²

Comp.variabale di carico uniforme a monte

: -0.04 daN/cm²

6.11 Metodi di calcolo delle azioni e delle verifiche

Metodo di calcolo della spinta del terreno

: Mononobe-Okabe

Metodo di calcolo della portanza del terreno

: Brinch-Hansen

Normativa adottata per le verifiche locali

: NTC 2018

Normativa adottata per il sisma: NTC 2018 Norme tecniche per le costruzioni NTC 2008.

Parametri sismici calcolati per lo stato limite : SLV

Accelerazione relativa Ag/g massima attesa al suolo: 0.148 g

Categoria del suolo di fondazione: B

Coefficiente di amplificazione stratigrafica: 1.2
Coefficiente di amplificazione topografica: 1
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per il sito (Beta s): 0.24
Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri (Beta m): 0.24
Punto di applicazione della forza dinamica: stesso punto di quella statica
Effetto della componente verticale di accelerazione sismica trascurato.

6.12 Descrizione della normativa sismica

In zona sismica per l'opera di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente (NTC 2008 D.M. del 14/01/2008, paragrafo 7.11.6).

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

I coefficienti sismici orizzontali e verticali, applicati a tutte le masse potenzialmente instabili, sono calcolati rispettivamente come:

$$k_h = b_m \cdot (a_{\max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

Dove: b_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$ è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g è l'accelerazione di gravità;

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di b_m sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.II, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima a_g .

Il coefficiente S_S di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di S_S sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V.

Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture su pendii con inclinazione maggiore di 15° e dislivello superiore a 30m, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.VI, in funzione della categoria topografica della superficie.

I coefficienti sismici sopra definiti sono considerati costanti lungo l'altezza del muro.

L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi.

La spinta totale di progetto E_d agente sull'opera di sostegno è data da:

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

dove: γ è il peso specifico del terreno;

K è il coefficiente di spinta del terreno;

h è l'altezza del muro;

E_{ws} è la spinta idrostatica;

Il coefficiente di spinta del terreno viene calcolato come nel caso statico ma con le seguenti modifiche*:

- nel caso di terreno sotto falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 - k_v}$$

dove: γ è il peso specifico del terreno saturo;

γ_w è il peso specifico dell'acqua;

- nel caso di terreno sopra falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

*eccetto il metodo di Mononobe-Okabe, che include il sisma in modo nativo nella formulazione.

L'acqua interstiziale viene considerata non libera all'interno dello scheletro solido del terreno, trattando quindi quest'ultimo come un mezzo monofase. In presenza di acqua libera sulla faccia del muro viene aggiunta la sovrappressione (considerata agente nel caso peggiore, cioè da monte verso valle) dovuta all'effetto idrodinamico, secondo la relazione:

$$q(z) = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

dove: h è l'altezza totale della zona interessata dall'acqua libera;

z è la distanza dal pelo libero dell'acqua;

Stabilità globale

In presenza di sisma viene condotta una analisi pseudo-statica secondo NTC 2008, paragrafo 7.11.3.5, secondo cui l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, proporzionale al peso del volume di terreno instabile ed ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s \cdot (a_{\max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

Dove: β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$ è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito, in funzione della zona sismica;

g è l'accelerazione di gravità;

S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.I, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima a_g .

Il coefficiente S_s di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di S_s sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V.

Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture su pendii con inclinazione maggiore di 15° e dislivello superiore a 30m, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.VI, in funzione della categoria topografica della superficie.

Il calcolo viene condotto nelle combinazioni stabilite dal progettista, con i coefficienti parziali sulle azioni, sui materiali e resistenze indicati; di default vengono create combinazioni per il caso statico e sismico.

6.13 Descrizione del metodo di calcolo delle spinte

La teoria di Mononobe-Okabe fa uso del *metodo dell'equilibrio limite* e può essere considerata una estensione del metodo di Coulomb, in cui alle usuali spinte al contorno del cuneo instabile di terreno vengono sommate anche le azioni inerziali orizzontali e verticali dovute all'accelerazione delle masse.

Le ipotesi che stanno alla base del metodo sono quindi:

1. Terreno isotropo, omogeneo e dotato di attrito e/o coesione.
2. Terreno che, a causa degli spostamenti del muro, si trova in uno stato di equilibrio plastico.
3. Superficie di rottura piana.
4. Superficie superiore del cuneo anche inclinata ma di forma piana.
5. La resistenza per attrito e per coesione si sviluppa uniformemente lungo la superficie di rottura.
6. Può esistere attrito tra paramento del muro e terreno, che si sviluppa al primo spostamento del muro.
7. Il paramento del muro può essere inclinato ma non spezzato in più parti.

8. L'effetto delle accelerazioni k_h e k_v viene intrinsecamente considerato nel baricentro del cuneo instabile.

Le spinte Attiva e Passiva si calcolano come:

$$P_{a/p} = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot (1 - k_v) \cdot K_{a/p}$$

il coefficiente $K_{a/p}$ viene calcolato utilizzando la formulazione di Mononobe-Okabe proposta nell'ordinanza 3274 e successiva correzione 3316, in cui i simboli usati sono:

ϕ = angolo di attrito interno del terreno.

ψ = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della parete interessata del muro.

β = angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale della superficie del terrapieno.

δ = angolo di attrito terreno-muro.

θ = angolo di rotazione addizionale definito come segue.

$$\tan(\theta) = \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

Il coefficiente per stati di spinta attiva si divide in due casi:

$$\beta \leq \phi - \theta: \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2}$$

$$\beta > \phi - \theta: \quad K_a = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta)}$$

Il coefficiente per stati di spinta passiva è invece:

$$K_p = \frac{\sin^2(\psi + \phi - \theta)}{\cos \theta \cdot \sin^2 \psi \cdot \sin(\psi + \theta) \cdot \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi) \cdot \sin(\phi + \beta - \theta)}{\sin(\psi + \beta) \cdot \sin(\psi + \theta)}} \right]^2}$$

Nel caso di accelerazione sismica solo orizzontale l'angolo θ è unico e la spinta attiva e passiva risulta univocamente determinata; viceversa le formule forniscono due distinti valori, che corrispondono alla presenza di accelerazione sismica verticale verso l'alto e verso il basso.

6.14 Descrizione del metodo di calcolo della portanza

La capacità portante viene valutata attraverso la formula di Brinch-Hansen, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ($\phi = 0$) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

γ = peso di volume dello strato di fondazione;

B = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $B = B_f - 2e$);

L = lunghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $L = L_f - 2e$);

c = coesione dello strato di fondazione;

c_u = coesione non drenata dello strato di fondazione;

q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;

N_y, N_c, N_q = fattori di capacità portante;

s_y, s_c, s_q = fattori di forma della fondazione;

d_y, d_c, d_q = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.

i_y, i_c, i_q = fattori di inclinazione del carico;

b_y, b_c, b_q = fattori di inclinazione della base della fondazione;

g_y, g_c, g_q = fattori di inclinazione del piano campagna;

Per la teoria di Brinch-Hansen i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg\phi; \quad N_q = tg^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot tg\phi)}; \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg\phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg\phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot tg\phi \cdot (1 - \sin\phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H}{B \cdot L \cdot c_a}}; \quad i_q = \left(1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi} \right)^5;$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi} \right)^5 \quad (\text{se } \eta=0); \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 450^\circ) \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi} \right)^5 \quad (\text{se } \eta>0)$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g'_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}; \quad g_q = (1 - 0.5 \cdot tg\beta)^5; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b'_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}; \quad b_q = e^{(-2 \cdot \eta \cdot tg\phi)}; \quad b_\gamma = e^{(-2.7 \cdot \eta \cdot tg\phi)}$$

$$\text{dove: } k = \frac{D}{B_f} \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1); \quad k = arctg \left(\frac{D}{B_f} \right) \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} > 1)$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;

c_a = aderenza alla base della fondazione;

η = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ($\eta = 0$ se orizzontale);

β = inclinazione del pendio;

H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

D = profondità della fondazione.

* in presenza di inclinazione dei carichi elevata, a favore di sicurezza, non sono stati usati i coeff. s_i insieme a i_i .

6.15 Distribuzioni di spinte e pressioni

6.15.1 Coefficienti di spinta

Coefficienti di spinta sul paramento a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K_a
1	25	25	418	0	1	EQU-1	0.46
1	25	25	418	0	2	EQU-2	0.46
1	25	25	418	0	3	EQU-3	0.65
1	25	25	418	0	4	STR-1	0.38
1	25	25	418	0	5	STR-2	0.38
1	25	25	418	0	6	STR-3	0.38
1	25	25	418	0	7	STR-4	0.38
1	25	25	418	0	8	GEO-1	0.46
1	25	25	418	0	9	GEO-2	0.46
1	25	25	418	0	10	SIS-1	0.41
1	25	25	418	0	11	SIS-2	0.5
1	25	25	418	0	12	SLE-1	0.38
1	25	25	418	0	13	SLE-2	0.38

Coefficienti di spinta sul filo mensola a monte							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K_a
1	225	225	443	-100	1	EQU-1	0.46
1	225	225	443	-100	2	EQU-2	0.46
1	225	225	443	-100	3	EQU-3	0.65
1	225	225	443	-100	4	STR-1	0.38
1	225	225	443	-100	5	STR-2	0.38
1	225	225	443	-100	6	STR-3	0.38
1	225	225	443	-100	7	STR-4	0.38
1	225	225	443	-100	8	GEO-1	0.46
1	225	225	443	-100	9	GEO-2	0.46
1	225	225	443	-100	10	SIS-1	0.41
1	225	225	443	-100	11	SIS-2	0.5
1	225	225	443	-100	12	SLE-1	0.38
1	225	225	443	-100	13	SLE-2	0.38

Coefficienti di spinta sul filo mensola a valle							
Strato	Tratto di calcolo				Combinazione		Coefficiente
N.	Xini	Xfin	Yini	Yfin	Index	Nome	K_p
1	95	95	0	-100	1	EQU-1	2.36
1	95	95	0	-100	2	EQU-2	2.36
1	95	95	0	-100	3	EQU-3	2.36
1	95	95	0	-100	4	STR-1	2.88

1	95	95	0	-100	5	STR-2	2.88
1	95	95	0	-100	6	STR-3	2.88
1	95	95	0	-100	7	STR-4	2.88
1	95	95	0	-100	8	GEO-1	2.36
1	95	95	0	-100	9	GEO-2	2.36
1	95	95	0	-100	10	SIS-1	2.88
1	95	95	0	-100	11	SIS-2	2.36
1	95	95	0	-100	12	SLE-1	2.88
1	95	95	0	-100	13	SLE-2	2.88

6.15.2 Pressioni

Le distribuzioni delle pressioni esercitate dai terreni circostanti il muro sono date attraverso un insieme di segmenti generalmente coincidenti i profili laterali dell'intervento murario. Ogni segmento presenta una distribuzione lineare di pressione che può variare vettorialmente da un valore (VX1, VY1) sino ad un valore (VX2, VY2). Le distribuzioni di pressione sono fornite per causa originante (pressione del terreno o pressione dell'acqua) e sommate globalmente.

Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂	VX ₁	VY ₁	VX ₂	VY ₂
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
8	25	348	25	338	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
9	25	338	25	328	-0.02	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.02	0
10	25	328	25	318	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
11	25	318	25	309	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
12	25	309	25	299	-0.04	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.04	0
13	25	299	25	289	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
14	25	289	25	279	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
15	25	279	25	269	-0.06	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.06	0
16	25	269	25	259	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
17	25	259	25	249	-0.07	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.07	0
18	25	249	25	239	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
19	25	239	25	229	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
20	25	229	25	219	-0.09	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.09	0
21	25	219	25	209	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
22	25	209	25	199	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
23	25	199	25	189	-0.11	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.11	0
24	25	189	25	179	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
25	25	179	25	169	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
26	25	169	25	159	-0.13	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.13	0
27	25	159	25	149	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
28	25	149	25	139	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
29	25	139	25	129	-0.15	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.15	0
30	25	129	25	119	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
31	25	119	25	109	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
32	25	109	25	100	-0.17	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.17	0
33	25	100	25	90	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
34	25	90	25	80	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
35	25	80	25	70	-0.19	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.19	0
36	25	70	25	60	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
37	25	60	25	50	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
38	25	50	25	40	-0.21	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.21	0
39	25	40	25	30	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
40	25	30	25	20	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0

41	25	20	25	10	-0.23	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.23	0
42	25	10	25	0	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
7	25	358	25	348	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
8	25	348	25	338	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
9	25	338	25	328	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
10	25	328	25	318	-0.04	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.04	0
11	25	318	25	309	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
12	25	309	25	299	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
13	25	299	25	289	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
14	25	289	25	279	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
15	25	279	25	269	-0.08	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.08	0
16	25	269	25	259	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
17	25	259	25	249	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
18	25	249	25	239	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
19	25	239	25	229	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
20	25	229	25	219	-0.12	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.12	0
21	25	219	25	209	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
22	25	209	25	199	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
23	25	199	25	189	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
24	25	189	25	179	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
25	25	179	25	169	-0.16	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.16	0
26	25	169	25	159	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
27	25	159	25	149	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
28	25	149	25	139	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
29	25	139	25	129	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
30	25	129	25	119	-0.2	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.2	0
31	25	119	25	109	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
32	25	109	25	100	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
33	25	100	25	90	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
34	25	90	25	80	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
35	25	80	25	70	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
36	25	70	25	60	-0.25	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.25	0
37	25	60	25	50	-0.25	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.26	0
38	25	50	25	40	-0.26	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.27	0
39	25	40	25	30	-0.27	0	-0.28	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.28	0
40	25	30	25	20	-0.28	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.28	0	-0.29	0
41	25	20	25	10	-0.29	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.29	0	-0.29	0
42	25	10	25	0	-0.29	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.29	0	-0.3	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0

10	25	328	25	318	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
11	25	318	25	309	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
12	25	309	25	299	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
13	25	299	25	289	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
14	25	289	25	279	-0.05	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.07	0
15	25	279	25	269	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
16	25	269	25	259	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
17	25	259	25	249	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
18	25	249	25	239	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
19	25	239	25	229	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
20	25	229	25	219	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
21	25	219	25	209	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
22	25	209	25	199	-0.14	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.16	0
23	25	199	25	189	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
24	25	189	25	179	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
25	25	179	25	169	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
26	25	169	25	159	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
27	25	159	25	149	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
28	25	149	25	139	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
29	25	139	25	129	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
30	25	129	25	119	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
31	25	119	25	109	-0.24	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.26	0
32	25	109	25	100	-0.26	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.27	0
33	25	100	25	90	-0.27	0	-0.28	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.28	0
34	25	90	25	80	-0.28	0	-0.29	0	0	0	0	0	-0.28	0	-0.29	0
35	25	80	25	70	-0.29	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.29	0	-0.3	0
36	25	70	25	60	-0.3	0	-0.31	0	0	0	0	0	-0.3	0	-0.31	0
37	25	60	25	50	-0.31	0	-0.32	0	0	0	0	0	-0.31	0	-0.32	0
38	25	50	25	40	-0.32	0	-0.33	0	0	0	0	0	-0.32	0	-0.33	0
39	25	40	25	30	-0.33	0	-0.35	0	0	0	0	0	-0.33	0	-0.35	0
40	25	30	25	20	-0.35	0	-0.36	0	0	0	0	0	-0.35	0	-0.36	0
41	25	20	25	10	-0.36	0	-0.37	0	0	0	0	0	-0.36	0	-0.37	0
42	25	10	25	0	-0.37	0	-0.38	0	0	0	0	0	-0.37	0	-0.38	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	25	328	25	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	25	318	25	309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	25	309	25	299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	25	299	25	289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	25	289	25	279	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
15	25	279	25	269	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
16	25	269	25	259	-0.02	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.02	0
17	25	259	25	249	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
18	25	249	25	239	-0.03	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.03	0
19	25	239	25	229	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
20	25	229	25	219	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
21	25	219	25	209	-0.05	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.05	0
22	25	209	25	199	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
23	25	199	25	189	-0.06	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.06	0
24	25	189	25	179	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
25	25	179	25	169	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
26	25	169	25	159	-0.08	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.08	0

27	25	159	25	149	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
28	25	149	25	139	-0.09	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.09	0
29	25	139	25	129	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
30	25	129	25	119	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
31	25	119	25	109	-0.11	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.11	0
32	25	109	25	100	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
33	25	100	25	90	-0.12	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.12	0
34	25	90	25	80	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
35	25	80	25	70	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
36	25	70	25	60	-0.14	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.14	0
37	25	60	25	50	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
38	25	50	25	40	-0.15	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.15	0
39	25	40	25	30	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
40	25	30	25	20	-0.16	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.16	0
41	25	20	25	10	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
42	25	10	25	0	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	25	328	25	318	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
11	25	318	25	309	-0.01	0	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.01	0
12	25	309	25	299	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	25	299	25	289	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
14	25	289	25	279	-0.03	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.03	0
15	25	279	25	269	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
16	25	269	25	259	-0.04	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.04	0
17	25	259	25	249	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
18	25	249	25	239	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
19	25	239	25	229	-0.06	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.06	0
20	25	229	25	219	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
21	25	219	25	209	-0.07	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.07	0
22	25	209	25	199	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
23	25	199	25	189	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
24	25	189	25	179	-0.09	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.09	0
25	25	179	25	169	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
26	25	169	25	159	-0.1	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.1	0
27	25	159	25	149	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
28	25	149	25	139	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
29	25	139	25	129	-0.12	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.12	0
30	25	129	25	119	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
31	25	119	25	109	-0.13	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.13	0
32	25	109	25	100	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
33	25	100	25	90	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
34	25	90	25	80	-0.15	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.15	0
35	25	80	25	70	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
36	25	70	25	60	-0.16	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.16	0
37	25	60	25	50	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
38	25	50	25	40	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
39	25	40	25	30	-0.18	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.18	0
40	25	30	25	20	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
41	25	20	25	10	-0.19	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.19	0
42	25	10	25	0	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	25	328	25	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	25	318	25	309	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
12	25	309	25	299	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
13	25	299	25	289	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
14	25	289	25	279	-0.03	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.03	0
15	25	279	25	269	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
16	25	269	25	259	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
17	25	259	25	249	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
18	25	249	25	239	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
19	25	239	25	229	-0.07	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.07	0
20	25	229	25	219	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
21	25	219	25	209	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
22	25	209	25	199	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
23	25	199	25	189	-0.1	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.1	0
24	25	189	25	179	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
25	25	179	25	169	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
26	25	169	25	159	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
27	25	159	25	149	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
28	25	149	25	139	-0.14	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.14	0
29	25	139	25	129	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
30	25	129	25	119	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
31	25	119	25	109	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
32	25	109	25	100	-0.17	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.17	0
33	25	100	25	90	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
34	25	90	25	80	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
35	25	80	25	70	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
36	25	70	25	60	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
37	25	60	25	50	-0.21	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.21	0
38	25	50	25	40	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
39	25	40	25	30	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
40	25	30	25	20	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
41	25	20	25	10	-0.24	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.24	0
42	25	10	25	0	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
9	25	338	25	328	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
10	25	328	25	318	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
11	25	318	25	309	-0.03	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.03	0
12	25	309	25	299	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
13	25	299	25	289	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0

14	25	289	25	279	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
15	25	279	25	269	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
16	25	269	25	259	-0.07	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.07	0
17	25	259	25	249	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
18	25	249	25	239	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
19	25	239	25	229	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
20	25	229	25	219	-0.1	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.1	0
21	25	219	25	209	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
22	25	209	25	199	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
23	25	199	25	189	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
24	25	189	25	179	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
25	25	179	25	169	-0.14	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.14	0
26	25	169	25	159	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
27	25	159	25	149	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
28	25	149	25	139	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
29	25	139	25	129	-0.17	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.17	0
30	25	129	25	119	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
31	25	119	25	109	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
32	25	109	25	100	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
33	25	100	25	90	-0.2	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.2	0
34	25	90	25	80	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
35	25	80	25	70	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
36	25	70	25	60	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
37	25	60	25	50	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
38	25	50	25	40	-0.24	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.24	0
39	25	40	25	30	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
40	25	30	25	20	-0.25	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.26	0
41	25	20	25	10	-0.26	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.27	0
42	25	10	25	0	-0.27	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.27	0	-0.27	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	25	328	25	318	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
11	25	318	25	309	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
12	25	309	25	299	-0.02	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.02	0
13	25	299	25	289	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
14	25	289	25	279	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
15	25	279	25	269	-0.04	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.04	0
16	25	269	25	259	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
17	25	259	25	249	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
18	25	249	25	239	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
19	25	239	25	229	-0.07	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.07	0
20	25	229	25	219	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
21	25	219	25	209	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
22	25	209	25	199	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
23	25	199	25	189	-0.1	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.1	0
24	25	189	25	179	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
25	25	179	25	169	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
26	25	169	25	159	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
27	25	159	25	149	-0.13	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.13	0
28	25	149	25	139	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
29	25	139	25	129	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
30	25	129	25	119	-0.15	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.15	0

31	25	119	25	109	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
32	25	109	25	100	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
33	25	100	25	90	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
34	25	90	25	80	-0.18	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.18	0
35	25	80	25	70	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
36	25	70	25	60	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
37	25	60	25	50	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
38	25	50	25	40	-0.21	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.21	0
39	25	40	25	30	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
40	25	30	25	20	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
41	25	20	25	10	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
42	25	10	25	0	-0.24	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.24	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
8	25	348	25	338	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
9	25	338	25	328	-0.02	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.02	0
10	25	328	25	318	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
11	25	318	25	309	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
12	25	309	25	299	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
13	25	299	25	289	-0.05	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.05	0
14	25	289	25	279	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
15	25	279	25	269	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
16	25	269	25	259	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
17	25	259	25	249	-0.08	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.08	0
18	25	249	25	239	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
19	25	239	25	229	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
20	25	229	25	219	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
21	25	219	25	209	-0.11	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.11	0
22	25	209	25	199	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
23	25	199	25	189	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
24	25	189	25	179	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
25	25	179	25	169	-0.14	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.14	0
26	25	169	25	159	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
27	25	159	25	149	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
28	25	149	25	139	-0.16	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.16	0
29	25	139	25	129	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
30	25	129	25	119	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
31	25	119	25	109	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
32	25	109	25	100	-0.19	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.19	0
33	25	100	25	90	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
34	25	90	25	80	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
35	25	80	25	70	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
36	25	70	25	60	-0.22	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.22	0
37	25	60	25	50	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
38	25	50	25	40	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
39	25	40	25	30	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
40	25	30	25	20	-0.25	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.25	0
41	25	20	25	10	-0.25	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.26	0
42	25	10	25	0	-0.26	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.27	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	25	328	25	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	25	318	25	309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	25	309	25	299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	25	299	25	289	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
14	25	289	25	279	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
15	25	279	25	269	-0.02	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.02	0
16	25	269	25	259	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
17	25	259	25	249	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
18	25	249	25	239	-0.04	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.04	0
19	25	239	25	229	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
20	25	229	25	219	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
21	25	219	25	209	-0.06	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.06	0
22	25	209	25	199	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
23	25	199	25	189	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
24	25	189	25	179	-0.08	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.08	0
25	25	179	25	169	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
26	25	169	25	159	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
27	25	159	25	149	-0.1	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.1	0
28	25	149	25	139	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
29	25	139	25	129	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
30	25	129	25	119	-0.12	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.12	0
31	25	119	25	109	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
32	25	109	25	100	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
33	25	100	25	90	-0.14	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.14	0
34	25	90	25	80	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
35	25	80	25	70	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
36	25	70	25	60	-0.16	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.16	0
37	25	60	25	50	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
38	25	50	25	40	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
39	25	40	25	30	-0.18	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.18	0
40	25	30	25	20	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
41	25	20	25	10	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
42	25	10	25	0	-0.2	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.2	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
10	25	328	25	318	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
11	25	318	25	309	-0.02	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.02	0
12	25	309	25	299	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
13	25	299	25	289	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0

14	25	289	25	279	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
15	25	279	25	269	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
16	25	269	25	259	-0.06	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.06	0
17	25	259	25	249	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
18	25	249	25	239	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
19	25	239	25	229	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
20	25	229	25	219	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
21	25	219	25	209	-0.1	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.1	0
22	25	209	25	199	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
23	25	199	25	189	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
24	25	189	25	179	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
25	25	179	25	169	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
26	25	169	25	159	-0.14	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.14	0
27	25	159	25	149	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
28	25	149	25	139	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
29	25	139	25	129	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
30	25	129	25	119	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
31	25	119	25	109	-0.18	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.18	0
32	25	109	25	100	-0.18	0	-0.19	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.19	0
33	25	100	25	90	-0.19	0	-0.2	0	0	0	0	0	-0.19	0	-0.2	0
34	25	90	25	80	-0.2	0	-0.21	0	0	0	0	0	-0.2	0	-0.21	0
35	25	80	25	70	-0.21	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.21	0	-0.22	0
36	25	70	25	60	-0.22	0	-0.22	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.22	0
37	25	60	25	50	-0.22	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.22	0	-0.23	0
38	25	50	25	40	-0.23	0	-0.24	0	0	0	0	0	-0.23	0	-0.24	0
39	25	40	25	30	-0.24	0	-0.25	0	0	0	0	0	-0.24	0	-0.25	0
40	25	30	25	20	-0.25	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.25	0	-0.26	0
41	25	20	25	10	-0.26	0	-0.26	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.26	0
42	25	10	25	0	-0.26	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.26	0	-0.27	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	25	328	25	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	25	318	25	309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	25	309	25	299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	25	299	25	289	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	25	289	25	279	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
15	25	279	25	269	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
16	25	269	25	259	-0.02	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.02	0
17	25	259	25	249	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
18	25	249	25	239	-0.03	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.03	0
19	25	239	25	229	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
20	25	229	25	219	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
21	25	219	25	209	-0.05	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.05	0
22	25	209	25	199	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
23	25	199	25	189	-0.06	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.06	0
24	25	189	25	179	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
25	25	179	25	169	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
26	25	169	25	159	-0.08	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.08	0
27	25	159	25	149	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
28	25	149	25	139	-0.09	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.09	0
29	25	139	25	129	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
30	25	129	25	119	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0

31	25	119	25	109	-0.11	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.11	0
32	25	109	25	100	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
33	25	100	25	90	-0.12	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.12	0
34	25	90	25	80	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
35	25	80	25	70	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
36	25	70	25	60	-0.14	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.14	0
37	25	60	25	50	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
38	25	50	25	40	-0.15	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.15	0
39	25	40	25	30	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
40	25	30	25	20	-0.16	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.16	0
41	25	20	25	10	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
42	25	10	25	0	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	25	418	25	408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	25	408	25	398	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	25	398	25	388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	25	388	25	378	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	25	378	25	368	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	25	368	25	358	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	25	358	25	348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	25	348	25	338	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	25	338	25	328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	25	328	25	318	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	25	318	25	309	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	25	309	25	299	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	25	299	25	289	0	0	-0.01	0	0	0	0	0	0	0	-0.01	0
14	25	289	25	279	-0.01	0	-0.01	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.01	0
15	25	279	25	269	-0.01	0	-0.02	0	0	0	0	0	-0.01	0	-0.02	0
16	25	269	25	259	-0.02	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.03	0
17	25	259	25	249	-0.03	0	-0.03	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.03	0
18	25	249	25	239	-0.03	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.04	0
19	25	239	25	229	-0.04	0	-0.04	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.04	0
20	25	229	25	219	-0.04	0	-0.05	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.05	0
21	25	219	25	209	-0.05	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.06	0
22	25	209	25	199	-0.06	0	-0.06	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.06	0
23	25	199	25	189	-0.06	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.07	0
24	25	189	25	179	-0.07	0	-0.07	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.07	0
25	25	179	25	169	-0.07	0	-0.08	0	0	0	0	0	-0.07	0	-0.08	0
26	25	169	25	159	-0.08	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.09	0
27	25	159	25	149	-0.09	0	-0.09	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.09	0
28	25	149	25	139	-0.09	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.09	0	-0.1	0
29	25	139	25	129	-0.1	0	-0.1	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.1	0
30	25	129	25	119	-0.1	0	-0.11	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.11	0
31	25	119	25	109	-0.11	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.11	0	-0.12	0
32	25	109	25	100	-0.12	0	-0.12	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.12	0
33	25	100	25	90	-0.12	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.12	0	-0.13	0
34	25	90	25	80	-0.13	0	-0.13	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.13	0
35	25	80	25	70	-0.13	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.13	0	-0.14	0
36	25	70	25	60	-0.14	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.14	0	-0.15	0
37	25	60	25	50	-0.15	0	-0.15	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.15	0
38	25	50	25	40	-0.15	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.15	0	-0.16	0
39	25	40	25	30	-0.16	0	-0.16	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.16	0
40	25	30	25	20	-0.16	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.16	0	-0.17	0
41	25	20	25	10	-0.17	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.17	0	-0.18	0
42	25	10	25	0	-0.18	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.18	0	-0.18	0

Risultante delle azioni agenti sul muro

Vengono riportate le combinazioni di calcolo ed il riepilogo delle azioni risultanti agenti sul muro per le verifiche geotecniche.

6.16 Combinazioni di calcolo

La seguente tabella mostra i coefficienti moltiplicatori delle azioni utilizzati nelle combinazioni ed i relativi gruppi di coefficienti di sicurezza parziale, definiti nella normativa.

Per i gruppi An l'indice n fa riferimento alle tabelle delle azioni, dove A1, A2 e A3 indicano rispettivamente il gruppo STR, il gruppo GEO ed il gruppo EQU della tabella 6.2.I (paragrafo 6.2.3.1.1), A4 indica il gruppo UPL (Sollevamento) della tabella 6.2.III (paragrafo 6.2.3.2), A5 indica il gruppo HYD (Sifonamento) della tabella 6.2.IV (paragrafo 6.2.3.3).

Per il gruppo Mn l'indice n fa riferimento alla tabella 6.2.II (par.6.2.3.1.2).

Per il gruppo Rn l'indice n fa riferimento alle tabelle 6.4.I (par.6.4.2.1) e 6.4.II (par.6.4.3.1).

Con l'indice stampato n uguale a 0 (A0, M0 e R0), si intendono le situazioni in cui non sono definiti dei gruppi specifici da parte della normativa (cfr. par.7.11.1) ed i coefficienti moltiplicatori sono da intendersi implicitamente unitari.

Famiglia	A	M	R	Indice	Nome	Perm.	Variabili	Sisma H	Sisma V
EQU	A3	M2	R0	1	EQU-1	0.9	1.5	0	0
EQU	A3	M2	R0	2	EQU-2	1.1	1.5	0	0
EQU	A0	M2	R0	3	EQU-3	1	0.3	1	0
STR	A1	M1	R1	1	STR-1	1	0	0	0
STR	A1	M1	R1	2	STR-2	1	1.5	0	0
STR	A1	M1	R1	3	STR-3	1.3	0	0	0
STR	A1	M1	R1	4	STR-4	1.3	1.5	0	0
GEO	A2	M2	R2	1	GEO-1	1	0	0	0
GEO	A2	M2	R2	2	GEO-2	1	1.3	0	0
SIS	A0	M1	R1	1	SIS-1	1	0.3	1	0
SIS	A0	M2	R2	2	SIS-2	1	0.3	1	0
SLE	A0	M0	R0	1	SLE-1	1	0	0	0
SLE	A0	M0	R0	2	SLE-2	1	0.3	0	0

Combinazione di carico EQU-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-119.03
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-123.54
Spinta del terreno a monte	0	62	-78.48	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	31.72	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-16.8
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-12

Combinazione di carico EQU-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-145.48
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-150.99
Spinta del terreno a monte	0	66	-99.99	0
Spinta del terreno a valle	0	-60	35.49	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-18.4
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-12

Combinazione di carico EQU-3

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-132.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-137.27
Spinta del terreno a monte	0	55	-117.44	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	33.61	0
Carichi applicati al muro	-25	418	-1.76	-9.92
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-2.4
Forza di inerzia dovuta al muro	39	52	-23.49	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	126	215	-24.38	0

Combinazione di carico STR-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-132.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-137.27
Spinta del terreno a monte	0	40	-52.75	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	43.36	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-8

Combinazione di carico STR-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-132.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-137.27
Spinta del terreno a monte	0	53	-62.71	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	43.36	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-17.6
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-12

Combinazione di carico STR-3

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-171.93
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-178.44
Spinta del terreno a monte	0	49	-78.15	0
Spinta del terreno a valle	0	-60	50.25	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-10.4

Combinazione di carico STR-4

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-171.93
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-178.44
Spinta del terreno a monte	0	59	-88.65	0
Spinta del terreno a valle	0	-60	50.25	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-20
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-12

Combinazione di carico GEO-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-132.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-137.27
Spinta del terreno a monte	0	51	-76.01	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	33.61	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-8

Combinazione di carico GEO-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-132.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-137.27
Spinta del terreno a monte	0	62	-87.4	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	33.61	0
Carichi applicati al muro	-25	0	0	-16.32
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-10.4

Combinazione di carico SIS-1

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-132.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-137.27
Spinta del terreno a monte	0	43	-60.52	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	43.36	0
Carichi applicati al muro	-25	418	-0.42	-9.92
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-2.4
Forza di inerzia dovuta al muro	39	52	-5.64	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	126	215	-5.85	0

Combinazione di carico SIS-2

Descrizione	x _p	y _p	F _x	F _y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	39	52	0	-132.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	126	215	0	-137.27
Spinta del terreno a monte	0	54	-85.89	0
Spinta del terreno a valle	0	-59	33.61	0
Carichi applicati al muro	-25	418	-0.42	-9.92
Carichi su terreno a monte	125	0	0	-2.4
Forza di inerzia dovuta al muro	39	52	-5.64	0
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	126	215	-5.85	0

Verifiche di stabilità locale

6.17 Tensioni trasmesse sul terreno

Moltiplicatore spinta passiva per equilibrio
Pressione limite sul terreno per abbassamento
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione
Momento rispetto al baricentro della fondazione
Larghezza reagente minima in fondazione
Tensione max sul terreno allo spigolo di valle
Tensione max sul terreno allo spigolo di monte

: 0.1
: 2 daN/cm²
: 44.5 cm (comb. SIS-2)
: 12533 daN cm (comb. SIS-2)
: 320 cm (comb. STR-1)
: 1.77 daN/cm² (comb. STR-4)
: 0.73 daN/cm² (comb. STR-3)

6.18 Verifica allo scorrimento (traslazione del muro)

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-2
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)
Moltiplicatore spinta passiva per traslazione : 0.1
Coefficiente di attrito caratteristico terreno-fondazione : 0.35
Coefficiente di attrito di progetto terreno-fondazione : 0.28
Adesione di progetto terreno-fondazione : 0.048 daN/cm²
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione : 282 daN
Sforzo tangenziale positivo all'intradosso della fondazione : 3 daN
Sforzo tangenziale negativo all'intradosso della fondazione : 98 daN
Coefficiente limite verifica alla traslazione : 1
Coefficiente di sicurezza alla traslazione : 1

6.19 Verifica a ribaltamento (come equilibrio del corpo rigido)

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: EQU-3
Moltiplicatore spinta passiva per ribaltamento : 0.1
Momento ribaltante rispetto allo spigolo di valle : 31056 daN cm
Momento stabilizzante rispetto a spigolo di valle : -49452 daN cm
Coefficiente limite verifica al ribaltamento : 1
Coefficiente di sicurezza al ribaltamento : 1.59

6.20 Verifica di capacità portante del suolo

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-2
Verifica condotta in condizioni drenate (a lungo termine)
Moltiplicatore spinta passiva per portanza terreno : 0.1
Inclinazione media del pendio circostante la fondazione : 0 °
Profondità del piano di posa : 100 cm
Sovraccarico agente sul piano di posa : 0.16 daN/cm²
Coesione di progetto del suolo di fondazione : 0.048 daN/cm²
Angolo di attrito di progetto del suolo di fondazione : 23.9 °
Peso specifico di progetto del suolo di fondazione : 0.0016 daN/cm³
Inclinazione della risultante rispetto alla normale : 18.5 °
Base efficace : 231 cm
Carico tangenziale al piano di posa : 94.4 daN/cm
Carico di progetto della fondazione (normale al P.P.) : 281.8 daN/cm
Carico ultimo della fondazione : 326.7 daN/cm
Lunghezza Fondazione per verifica carico limite : 3800 cm
Coefficiente limite verifica al carico limite : 1
Coefficiente di sicurezza al carico limite : 1.16

Tabella dei coefficienti di capacità portante

Coefficienti	Coesione	Sovraccarico	Attrito
Coefficienti di capacità portante	N _c = 19	N _q = 10	N _γ = 6
Coefficienti di forma	S _c = 1	S _q = 1	S _γ = 1
Coefficienti di profondità	d _c = 1.13	d _q = 1.1	d _γ = 1
Coefficienti di inclinazione del carico	i _c = 0.37	i _q = 0.43	i _γ = 0.3
Coefficienti di inclinazione del piano di posa della fondazione	b _c = 1	b _q = 1	b _γ = 1
Coefficienti di inclinazione del pendio	q _c = 1	q _q = 1	q _γ = 1

6.21 Verifica di stabilità globale dell'opera sul pendio

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: SIS-2
Metodo di analisi di stabilità del pendio : Bishop
Passo dei conci : 100 cm
Coefficiente di stabilità globale pendio : 1.58
Coefficiente limite suggerito dalla normativa : 1.1
X centro della superficie critica : -85 cm
Y centro della superficie critica : 709 cm

Raggio della superficie critica	: 866 cm
Forza di bilancio	: 71.26 daN/cm
Volume spostato dalla superficie critica	: 39.93 m ³ /m
Peso spostato dalla superficie critica	: 68483 daN/m

6.22 Parametri per dimensionamento armatura

Metodo di calcolo: D.M. 14-01-2008 Norme Tecniche per le Costruzioni

Rck (resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo)	: 300 daN/cm ²
Modulo elastico longitudinale Ec	: 314472 daN/cm ²
Rapporto Ea/Ec per calcolo tensioni in esercizio	: 15
Rapporto Ea/Ec per calcolo ampiezza fessure	: 7
Fyk (tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio)	: 4500 daN/cm ²
Fattore parziale di sicurezza dell'acciaio	: 1.15
Fattore parziale di sicurezza del calcestruzzo	: 1.5
Coefficiente Beta2 per calcolo ampiezza fessure	: 0.5
Riduzione della tau di aderenza per cattiva aderenza	: 0.7
fct,eff/fctm per calcolo ampiezza fessure	: 0.83
Limite sigmac/fck	: 0.45
Limite sigmaf/fyk	: 0.8
Ampiezza limite delle fessure	: 0.3 mm
Coefficiente Beta per punzonamento pali sul bordo	: 1.4
Coefficiente Beta per punzonamento pali interni	: 1.15

6.23 Sollecitazioni e verifiche strutturali

Tutte le verifiche sono riferite su sezioni di profondità nominale di un metro.

Significato dei simboli:

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

As: area efficace dello strato superiore per metro

Cs: copriferro medio dello strato superiore

Ai: area efficace dello strato inferiore per metro

Ci: copriferro medio dello strato inferiore

v_{mi}: soddisfacimento delle percentuali minime di armatura

c_{res}: combinazione di carico critica per la verifica di resistenza in pressoflessione retta

M_d: momento di calcolo

N_d: sforzo normale di calcolo

M_u: momento ultimo

N_u: sforzo normale ultimo

c.s.: coefficiente di sicurezza

v_{res}: soddisfacimento della resistenza alla pressoflessione retta

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_{es}: combinazione di carico critica delle tensioni in esercizio in pressoflessione retta

M_e: momento in esercizio

N_e: sforzo normale in esercizio

σ_f: trazione massima sull'armatura

σ_c: compressione massima sul calcestruzzo

v_{es}: soddisfacimento tensioni ammissibili a pressoflessione retta

c_f: combinazione di carico critica per la verifica di fessurazione

M_f: momento di calcolo per la verifica di fessurazione

N_f: sforzo normale di calcolo per la verifica di fessurazione

S_{rm}: interasse delle fessure

W_k: ampiezza caratteristica delle fessure

v_f: soddisfacimento verifica fessurazione

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c_i: combinazione di carico critica per la verifica a taglio

VSd: taglio di calcolo

VRdc: taglio resistente in assenza di armatura a taglio

VRdmax: taglio resistente massimo dell'elemento, limitato dalla rottura delle bielle compresse

VRds: taglio resistente in presenza di armatura a taglio

v_i: soddisfacimento verifica taglio

Paramento (sezioni longitudinali attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _l	C _i	v _{ml}	C _{res}	M _{ld}	N _d	M _{lj}	N _{lj}	C.S.	V _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
0	0	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	GEO-2	731134	-6857	4087388	-38331	5.59	ok
0	28	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	GEO-2	605819	-6507	4218860	-45314	6.96	ok
0	58	50	18.6	4.8	28.6	4.8	ok	GEO-2	492954	-6132	6129556	-76243	12.4	ok
0	88	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	GEO-2	400280	-5757	4604995	-66230	11.5	ok
0	118	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	GEO-2	325807	-5382	4857370	-80235	14.9	ok
0	148	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	292623	-6388	5454946	-119073	18.6	ok
0	178	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	250506	-5900	5636827	-132761	22.5	ok
0	208	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	220623	-5413	5736699	-140737	26	ok
0	238	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	200875	-4925	5735200	-140615	28.6	ok
0	268	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	189158	-4438	5627182	-132009	29.7	ok
0	298	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	183374	-3950	5423960	-116836	29.6	ok
0	328	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	181419	-3463	5154808	-98383	28.4	ok
0	358	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	181200	-2975	4845221	-79555	26.7	ok
0	388	50	10.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	181200	-2488	4531600	-62206	25	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _f	σ _c	V _{es}	C _f	M _f	N _f	S _{rm}	W _k	v _f
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
0	0	50	SLE-2	375536	-6217	321	-13	ok	SLE-2	375536	-6217	-	-	ok
0	28	50	SLE-2	305575	-5867	244	-11	ok	SLE-2	305575	-5867	-	-	ok
0	58	50	SLE-2	244892	-5492	130	-7	ok	SLE-2	244892	-5492	-	-	ok
0	88	50	SLE-2	197396	-5117	132	-7	ok	SLE-2	197396	-5117	-	-	ok
0	118	50	SLE-2	161472	-4742	98	-6	ok	SLE-2	161472	-4742	-	-	ok
0	148	50	SLE-2	135502	-4367	75	-5	ok	SLE-2	135502	-4367	-	-	ok
0	178	50	SLE-2	117871	-3992	62	-4	ok	SLE-2	117871	-3992	-	-	ok
0	208	50	SLE-2	106962	-3617	56	-4	ok	SLE-2	106962	-3617	-	-	ok
0	238	50	SLE-2	101158	-3242	56	-4	ok	SLE-2	101158	-3242	-	-	ok
0	268	50	SLE-2	98845	-2867	60	-3	ok	SLE-2	98845	-2867	-	-	ok
0	298	50	SLE-2	98405	-2492	67	-3	ok	SLE-2	98405	-2492	-	-	ok
0	328	50	SLE-2	98400	-2117	74	-3	ok	SLE-2	98400	-2117	-	-	ok
0	358	50	SLE-2	98400	-1742	82	-3	ok	SLE-2	98400	-1742	-	-	ok
0	388	50	SLE-2	98400	-1367	89	-3	ok	SLE-2	98400	-1367	-	-	ok

X	Y	H	c _t	VSd	VRdc	VRdmax	VRds	v _i
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
0	0	50	SIS-2	-4868	20976	-	-	ok
0	28	50	SIS-2	-4120	20929	-	-	ok
0	58	50	GEO-2	-3415	23485	-	-	ok
0	88	50	GEO-2	-2775	20914	-	-	ok
0	118	50	GEO-2	-2201	20863	-	-	ok
0	148	50	GEO-2	-1694	20812	-	-	ok
0	178	50	GEO-2	-1253	20761	-	-	ok
0	208	50	GEO-2	-879	20710	-	-	ok
0	238	50	GEO-2	-571	20659	-	-	ok
0	268	50	GEO-2	-329	20609	-	-	ok
0	298	50	SIS-2	-169	20471	-	-	ok
0	328	50	SIS-2	-94	20420	-	-	ok
0	358	50	SIS-2	-74	20369	-	-	ok
0	388	50	SIS-2	-58	20318	-	-	ok

Mensola di fondazione a valle (mensola sinistra) (sezioni longitudinali attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _i	C _i	V _{ml}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	C.S.	V _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
-65	-50	100	17.9	4.8	20.1	4.8	ok	SIS-2	56222	-304	9487693	-51319	169	ok
-35	-50	100	20.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	242366	-503	7954198	-16492	32.8	ok
-25	-50	100	20.1	4.8	20.1	4.8	ok	STR-4	328744	-503	7746339	-11841	23.6	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _f	σ _c	V _{es}	C _f	M _f	N _f	S _{rm}	W _k	V _f
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
-65	-50	100	SLE-2	34752	-434	10	0	ok	SLE-2	34752	-434	-	-	ok
-35	-50	100	SLE-2	147782	-434	73	-1	ok	SLE-2	147782	-434	-	-	ok
-25	-50	100	SLE-2	201296	-434	102	-2	ok	SLE-2	201296	-434	-	-	ok

X	Y	H	C _t	V _{Sd}	VR _{dc}	VR _{dmax}	VR _{ds}	V _t
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
-65	-50	100	STR-4	4176	29354	-	-	ok
-35	-50	100	STR-4	8029	29354	-	-	ok
-25	-50	100	STR-4	9241	29354	-	-	ok

Mensola di fondazione a monte (mensola destra) (sezioni longitudinali attraversate da barre trasversali)

X	Y	H	A _s	C _s	A _i	C _i	V _{ml}	C _{res}	M _d	N _d	M _u	N _u	C.S.	V _{res}
cm	cm	cm	cm ²	cm	cm ²	cm			daN cm	daN		daN cm		
25	-50	100	20.1	4.8	10.1	4.8	ok	SIS-2	-1011710	-3528	-8528858	-29742	8.43	ok
55	-50	100	20.1	4.8	10.1	4.8	ok	SIS-2	-801977	-3496	-8929125	-38925	11.1	ok
85	-50	100	20.1	4.8	10.1	4.8	ok	SIS-2	-592960	-3464	-9691914	-56621	16.3	ok
115	-50	100	20.1	4.8	10.1	4.8	ok	SIS-2	-397582	-3432	-11468730	-99005	28.8	ok
145	-50	100	20.1	4.8	10.1	4.8	ok	SIS-2	-228764	-3400	-16846072	-250389	73.6	ok
175	-50	100	20.1	4.8	10.1	4.8	ok	SIS-2	-99428	-3368	-21988978	-744883	221	ok
205	-50	100	20.1	4.8	10.1	4.8	ok	SIS-2	-22496	-3336	-8702028	-1290524	387	ok

X	Y	H	C _{es}	M _e	N _e	σ _f	σ _c	V _{es}	C _f	M _f	N _f	S _{rm}	W _k	V _f
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	daN/cm ²			daN cm	daN	cm	mm	
25	-50	100	SLE-2	-435321	-2259	194	-5	ok	SLE-2	-435321	-2259	-	-	ok
55	-50	100	SLE-2	-340574	-2259	141	-4	ok	SLE-2	-340574	-2259	-	-	ok
85	-50	100	SLE-2	-249314	-2259	91	-3	ok	SLE-2	-249314	-2259	-	-	ok
115	-50	100	SLE-2	-166151	-2259	46	-2	ok	SLE-2	-166151	-2259	-	-	ok
145	-50	100	SLE-2	-95695	-2259	12	-1	ok	SLE-2	-95695	-2259	-	-	ok
175	-50	100	SLE-2	-42555	-2259	0	0	ok	SLE-2	-42555	-2259	-	-	ok
205	-50	100	SLE-2	-11341	-2259	0	0	ok	SLE-2	-11341	-2259	-	-	ok

X	Y	H	C _t	V _{Sd}	VR _{dc}	VR _{dmax}	VR _{ds}	V _t
cm	cm	cm		daN	daN	daN	daN	
25	-50	100	SIS-2	-6859	29786	-	-	ok
55	-50	100	SIS-2	-7051	29781	-	-	ok
85	-50	100	SIS-2	-6812	29776	-	-	ok
115	-50	100	SIS-2	-6142	29772	-	-	ok
145	-50	100	SIS-2	-5041	29767	-	-	ok
175	-50	100	SIS-2	-3510	29763	-	-	ok
205	-50	100	SIS-2	-1547	29758	-	-	ok

7 FONDAZIONI

Lo schema di fondazioni scelto in fase progettuale consiste in un graticcio di travi rovesce con colonne embedded, ovvero inglobate per una certa altezza nelle travi stesse.

Con riferimento alle caratteristiche del suolo riportate in relazione geotecnica è stato possibile definire una costante di sottofondo $k_s = 5,2 \text{ kg/cm}^3$.

Sulla base di questa considerazione è stata definita una sezione trasversale della trave di fondazione come riportato in Figura 1.

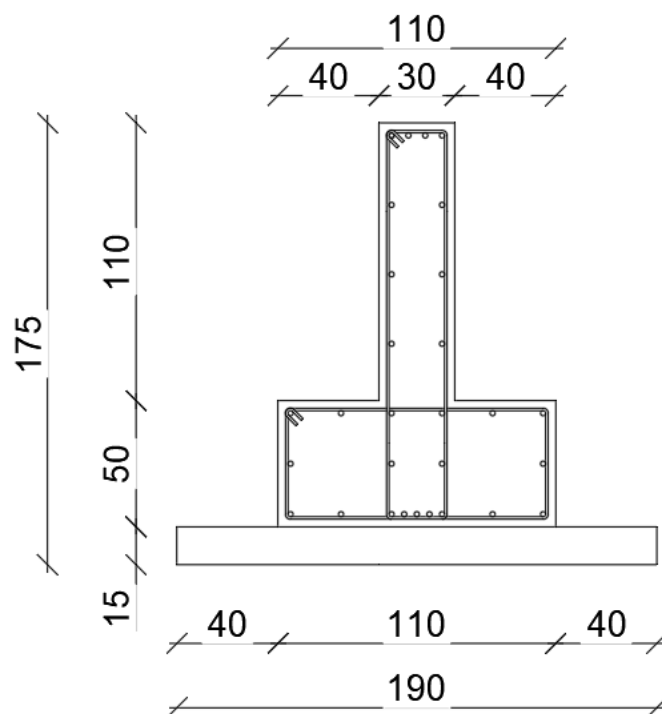


Figura 1– Sezione tipo della trave di fondazione

Con riferimento a tale sezione, si è proceduto alla modellazione in SAP2000 (Figura 2) ed Advance Design del graticcio di travi di fondazione, permettendo di ricavare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione con riferimento a ciascuna delle travi rovesce. Per maggiore chiarezza, nella seguente figura si riporta una schematizzazione con l'indicazione della posizione delle travi rovesce rispetto ad un sistema di riferimento collocato al centro del pilastro inferiore di sinistra (Figura 3).

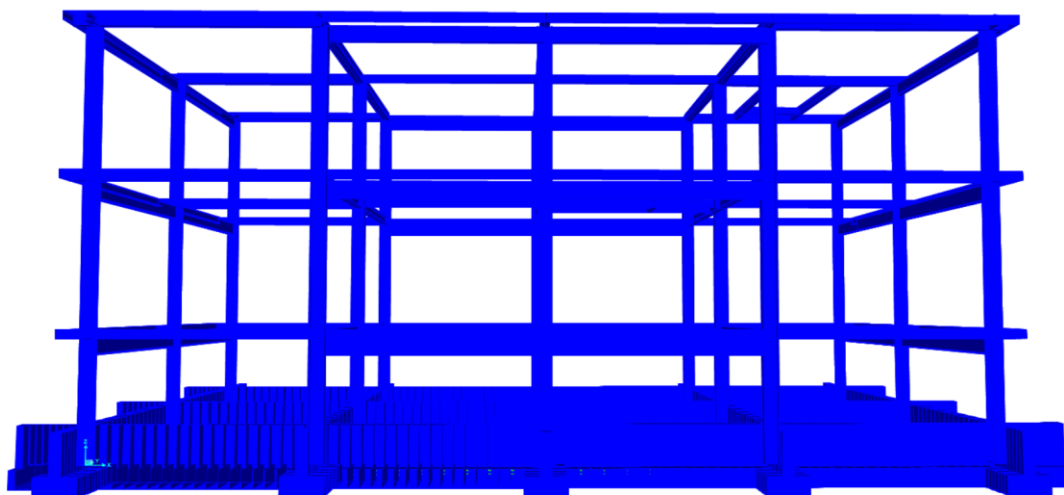


Figura 2 – Modello di SAP2000 con fondazione

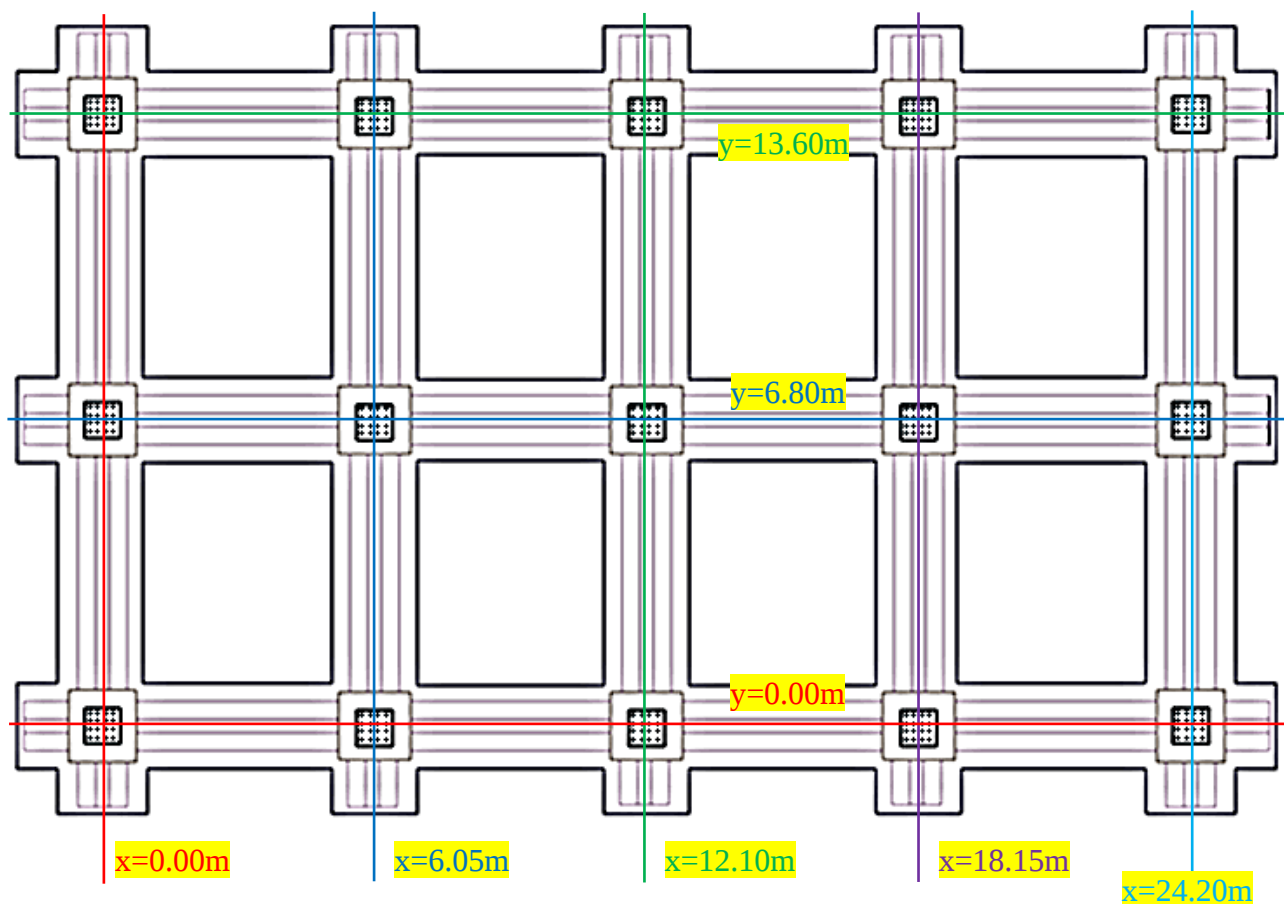


Figura 3 – Graticcio travi di fondazione

I software agli elementi finiti hanno permesso di ricavare i diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione. Si precisa, che tali diagrammi rappresentano l'involuppo di tutte le combinazioni di carico analizzate, con la particolarità che le azioni da sisma sono state valutate con riferimento ad un fattore di comportamento $q=1$.

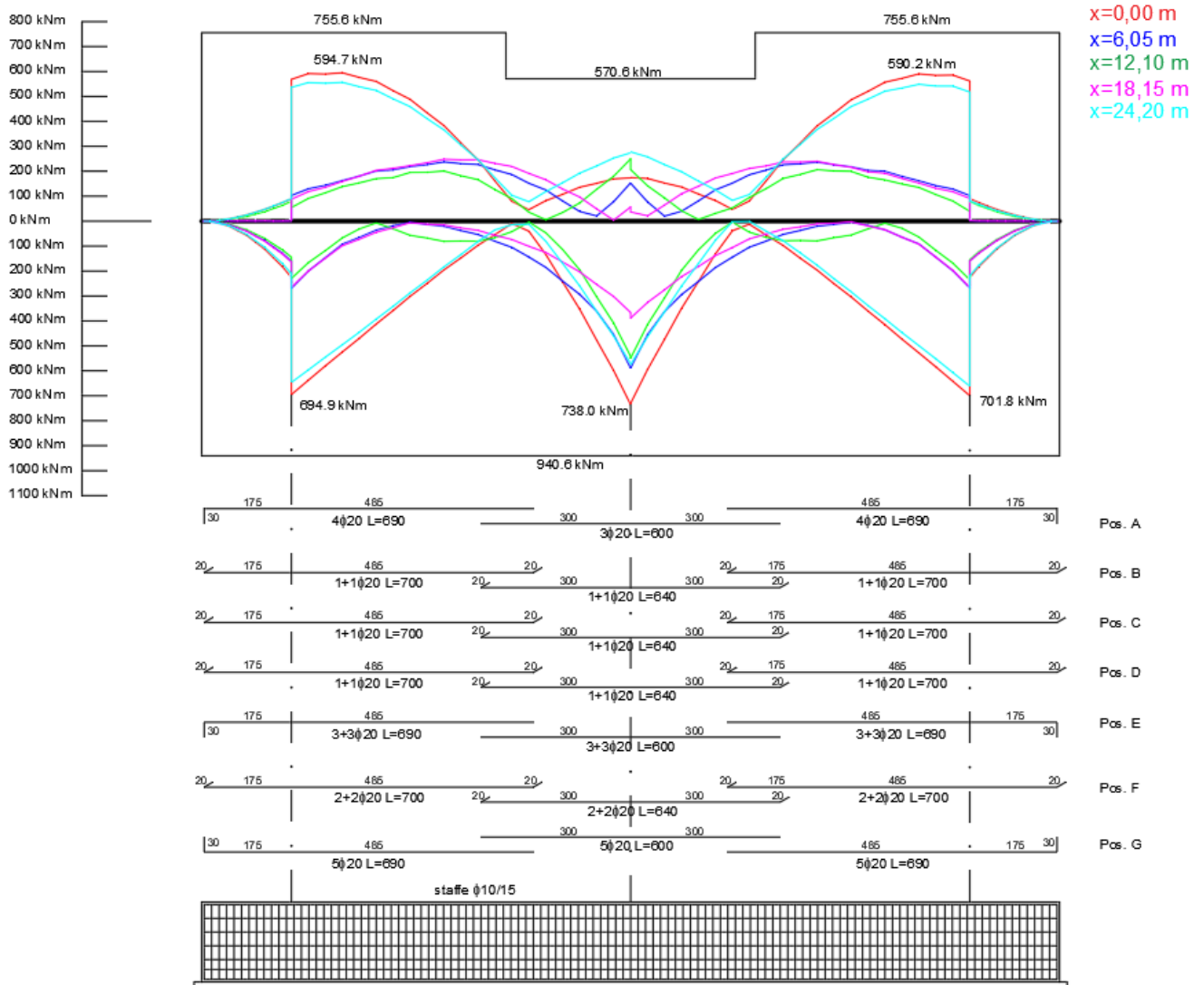


Figura 4 – Distinta delle armature e diagrammi del momento sollecitante e resistente con riferimento alle travi rovesce trasversali

Di seguito, si riportano gli involuipi dei momenti relativi alle due tipologie di travi rovesce adottate (trasversali e longitudinali) e contestualmente anche la distinta delle armature ed i diagrammi del momento resistente (Figura 4 e Figura 5).

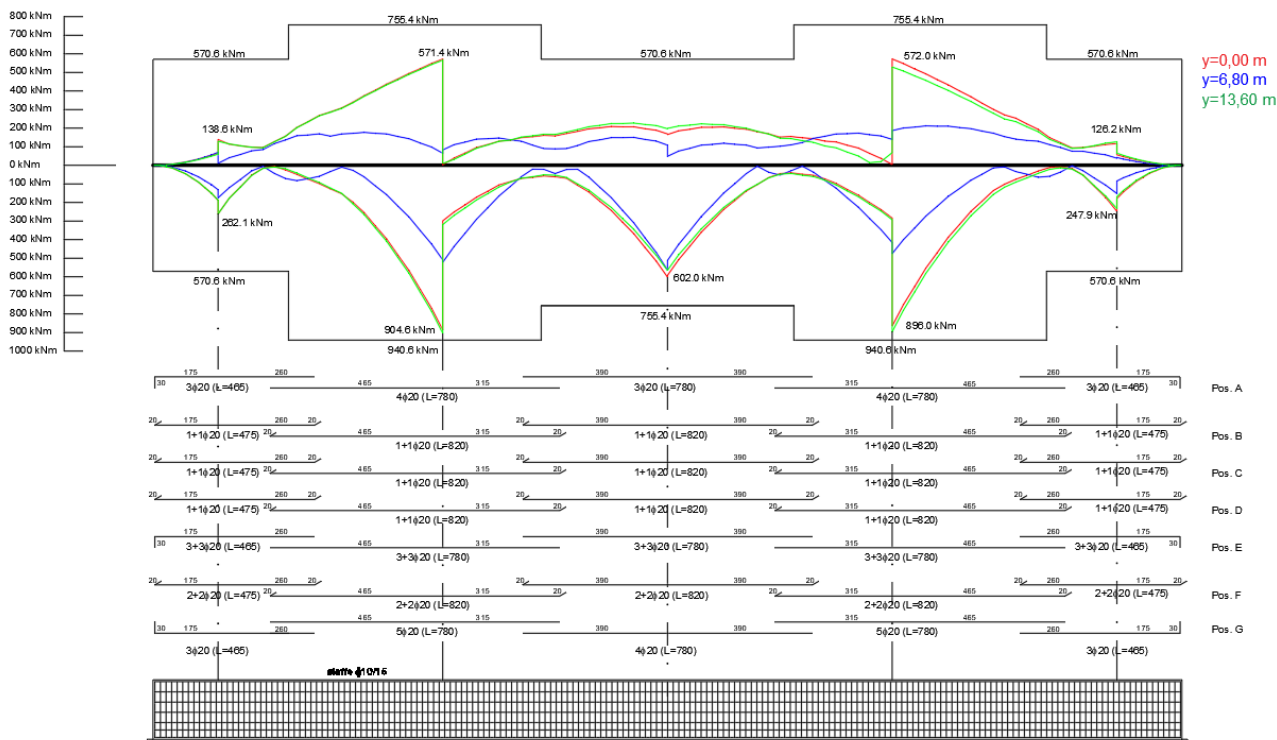


Figura 5– Distinta delle armature e diagrammi del momento sollecitante e resistente con riferimento alle travi rovesce longitudinali

Non vengono riportati i diagrammi del taglio, ma si specifica che il taglio massimo che le fondazioni devono sostenere è di 416 kN. Disponendo il numero minimo di staffe $\phi 10$ previsto dalle NTC2018 (passo tra le staffe di 16 cm) è possibile definire un taglio resistente di 536 kN. Pertanto, si decide di adottare un passo di 15 cm, ottenendo un taglio resistente di 571 kN.

I calcoli delle armature longitudinali e trasversali sono stati condotti nell'ipotesi di trascurare i contributi forniti dalle armature di parete. Pertanto, le armature effettivamente utilizzate nel calcolo dei momenti resistenti sono le sole evidenziate nella seguente figura, ovvero sono le armature all'interno dell'anima della trave a T rovescia.

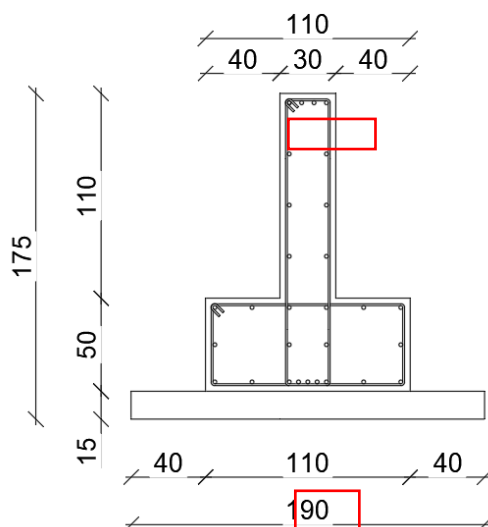


Figura 6 – Armature considerate nella valutazione del momento resistente

Infine, si è proceduto alla verifica delle ali delle travi rovesce (Figura 7). In particolare, con riferimento al massimo abbassamento della fondazione (4 mm), è stato possibile ricavare la rigidezza delle molle lineari presenti al di sotto dello schema a mensola considerato (208 kN/m) e, di conseguenza, taglio e momento in corrispondenza dell'incastro.

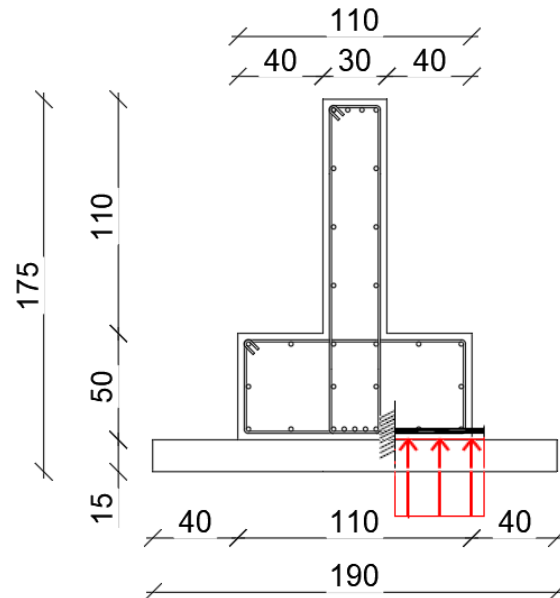


Figura 7 – Verifica dell'ala della sezione a T

Ne risulta un momento sollecitante all'incastro di 16,64 kNm ed un taglio di 83,20 kN. Considerando che le armature longitudinali in tale schema coincidono con le armature delle staffe delle travi rovesce, è stato possibile calcolare che il momento resistente di una sezione larga 1 m è 83 kNm, mentre il taglio resistente di un elemento non armato a taglio risulta 169 kN. Tali valori resistenti eccedono le precedenti sollecitazioni e, di conseguenza, le verifiche risultano rispettate.

Di seguito si riporta il dettaglio della sezione maggiormente armata (Figura8).

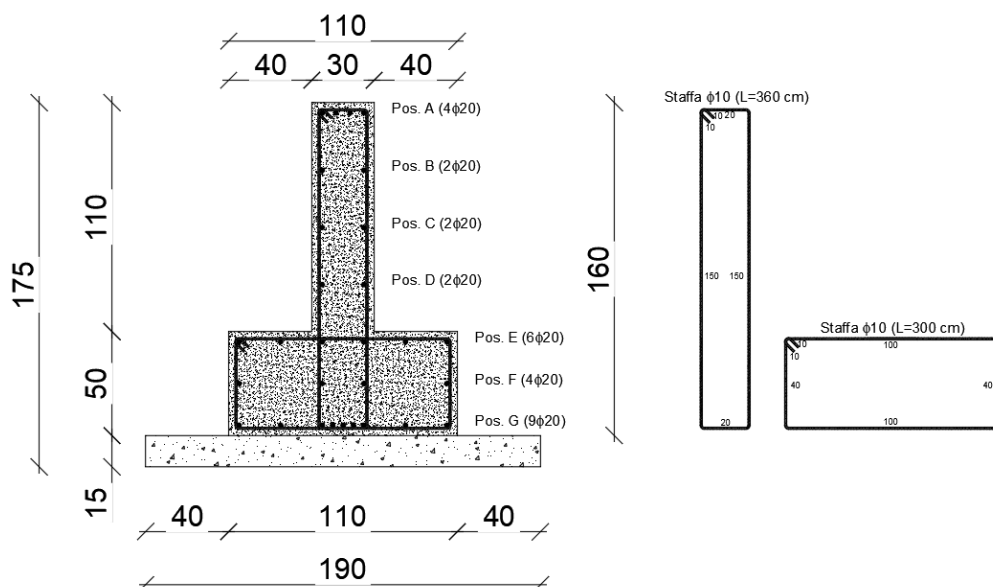


Figura 8– Dettaglio delle armature della sezione maggiormente armata