



COMUNE DI GENOVA



PROGETTO EDILIZIO PER LA REALIZZAZIONE DI FABBRICATO A DESTINAZIONE PRODUTTIVA CON FUNZIONI LOGISTICHE COMPORANTE UN AGGIORNAMENTO DEL PUC

UBICAZIONE: VIA UGO POLONIO - LOCALITA' TRASTA - COMUNE DI GENOVA

COMMITTENTE:

SOGEGROSS S.P.A.

LUNGOTORRENTE SECCA 3A,
16163 - GENOVA



PROGETTO:

*Studio Associato
Ing. Ottonello T.&T.*

Via delle Fabbriche, 35 B/r - 16158 Genova
Tel. 010 6134689 - Fax 010 6135114
E-Mail : tiziana.ottonello@aleph.it

INDAGINI GEOLOGICHE E RELAZIONE GEOLOGICA:

**STUDIO DI GEOLOGIA
DOTT.ESSA ELISABETTA BARBORO**

Via L. Cibrario, 31/6 - 16154 Genova
Tel. 335 6450816
E-Mail : ebarboro@gmail.com

LANDSCAPE DESIGN:

DODI MOSS

Architecture|Planning|Landscape|Engineering

Arch. Egizia Gasparini
Arch. Valentina Dallaturca
Dott.nat. Fabrizio Oneto (consulenza naturalistica)
Dott. agr. Ettore Zauli (consulenza agronomica)

Via di Canneto il Lungo, 19 - 16123 Genova
010.2759057
E-Mail : info@dodimoss.eu

DESCRIZIONE

**RELAZIONE SULLE
RIPERCUSSIONI AL CONTORNO
(ING. ROBERTO FALZOTTI)**

TAVOLA:

DOC.35.revA

DATA: 22 MARZO 2018

SCALA:

FORMATO:

**PROGETTO EDILIZIO PER LA REALIZZAZIONE DI
FABBRICATO PRODUTTIVO CON FUNZIONI LOGISTICHE
E SISTEMAZIONE GENERALE DELLE AREE LIMITROFE
COMPORTANTE AGGIORNAMENTO DEL P.U.C. VIGENTE**

**- VIA UGO POLONIO 14 GE - TRASTA -
EX OFFICINE MANUTENZIONE VETTURE FERROVIARIE
*MUNICIPIO V – VAL POLCEVERA***

RELAZIONE SULLE RIPERCUSSIONI AL CONTORNO

Sommario

PREMESSE	
AREA INTERVENTO	
DESCRIZIONE DEL PROGETTO	
CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA	
COSTITUZIONE GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	
VERIFICA DELLE RIPERCUSSIONI AL CONTORNO	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	

PREMESSE

Oggetto della presente relazione è la valutazione delle ripercussioni, che gli interventi in epigrafe possono avere, sul comportamento statico e sulla funzionalità dei manufatti limitrofi all'area di cantiere.

AREA INTERVENTO

Gli interventi in oggetto saranno realizzati nel Comune di Genova L'area in esame, rappresentata in cartografia in scala 1:5.000 dall'elemento n°213112 "Bolzaneto" della carta tecnica regionale, è collocata in sponda idrografica di destra del Torrente Polcevera, in posizione limitrofa al centro di Genova Bolzaneto e più precisamente in via Polonio 14 nell'ex area ferroviaria di Trasta.

La quota media dell'area in esame si aggira sui 34 mt s.l.m.m. Attualmente il comparto è interamente interessato da gli edifici a servizio delle attività di manutenzione vettura ferroviarie, dal campo base del Cocif e da un'intensa urbanizzazione, comprensiva del centro abitato di Genova Bolzaneto; a monte si intravedono ancora residui di aree terrazzate con tessuto urbano sparso.



DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede in estrema sintesi:

Manufatti fuori terra

Il fabbricato e' previsto con strutture portanti prefabbricate realizzate con calcestruzzi C 50/55 (pilastri ad armatura lenta in acciaio B 450 C , travi precomprese , tegoli precompressi integrati da getto collaborante , armature di precompressione in acciaio armonico).

Gli spessori dei getti collaboranti , previsti in calcestruzzo C 28/35 e armati con reti in acciaio B 450 C; variano da cm. 5 (in copertura) a cm. 10 (impalcato intermedio destinato a carichi rilevanti, permanenti 200 daN/mq. , variabili 1.500 daN/mq., oltre ai pesi propri dei manufatti e delle cappe collaboranti) .

I valori caratteristici dei carichi variabili di progetto in copertura sono assunti a secondo delle destinazioni d'uso previste in progetto per le diverse zone dell'impalcato, mediamente non inferiori a 1000 daN/ mq. totali tra carichi permanenti e variabili (oltre ai pesi propri dei manufatti e delle cappe collaboranti)

Opere di fondazione

Le fondazioni sono previste del tipo a plinti isolati, tra loro collegati da travi nelle due direzioni, ove la domanda di sollecitazione conseguente agli spostamenti sismici assoluti e relativi del terreno (variabilita' spaziale del moto sismico) determina nei pilastri prefabbricati sollecitazioni non compatibili con le relative capacita' a pressoflessione.

Le dimensioni in pianta dei plinti (verifiche GEO secondo D.M. 14-1-2008) sono assunte in base alle capacita' portanti del terreno di fondazione e al contrasto di cedimenti assoluti e differenziali , cosi' come desunte dai valori caratteristici dei parametri geotecnici del terreno .

Opere di contenimento terreno (vedi allegata relazione di calcolo GEO+STR)

Il contenimento delle spinte a monte e' , nel caso piu' gravoso corrispondente alla sezione C-C (come da progetto allegato) e' garantito dalla realizzazione di una paratia tipo berlinese di micropali in profilati metallici tubolari di diametro mm.169 spessore mm. 10 , con diametro perforato mm.220, interasse ml. 0,45 lunghezza ml. 15. I tubolari sono in acciaio S 275 J e sono collegati da trave di coronamento superiore in cemento armato.

I micropali sono contenuti in progetto da tiranti definitivi (permanenti) di lunghezza pari a da ml. 14,00, disposti su 3 diversi livelli in altezza ad inclinazione di 20 gradi sull'orizzontale, diametro perforato mm. 150, posizionati all'interasse longitudinale di ml. 2,25. Ciascun tirante e' realizzato con 3 trefoli ad acciaio armonico di diametro 0,6" ed e' dotato di bulbo di fondazione lungo 8 ml.La berlinese, dotata di adeguati drenaggi (suborizzontali) e di collettore di raccolta al piede delle acque di ruscellamento, e' prevista come da completare da paramento in calcestruzzo spruzzato C 25 / 30 (spritz-beton) di spessore cm.10 armato con rete elettrosaldada di diametro mm. 6 passo cm.20*20 ; le testate dei tiranti sono tra loro collegate da travi orizzontali di ripartizione in acciaio,

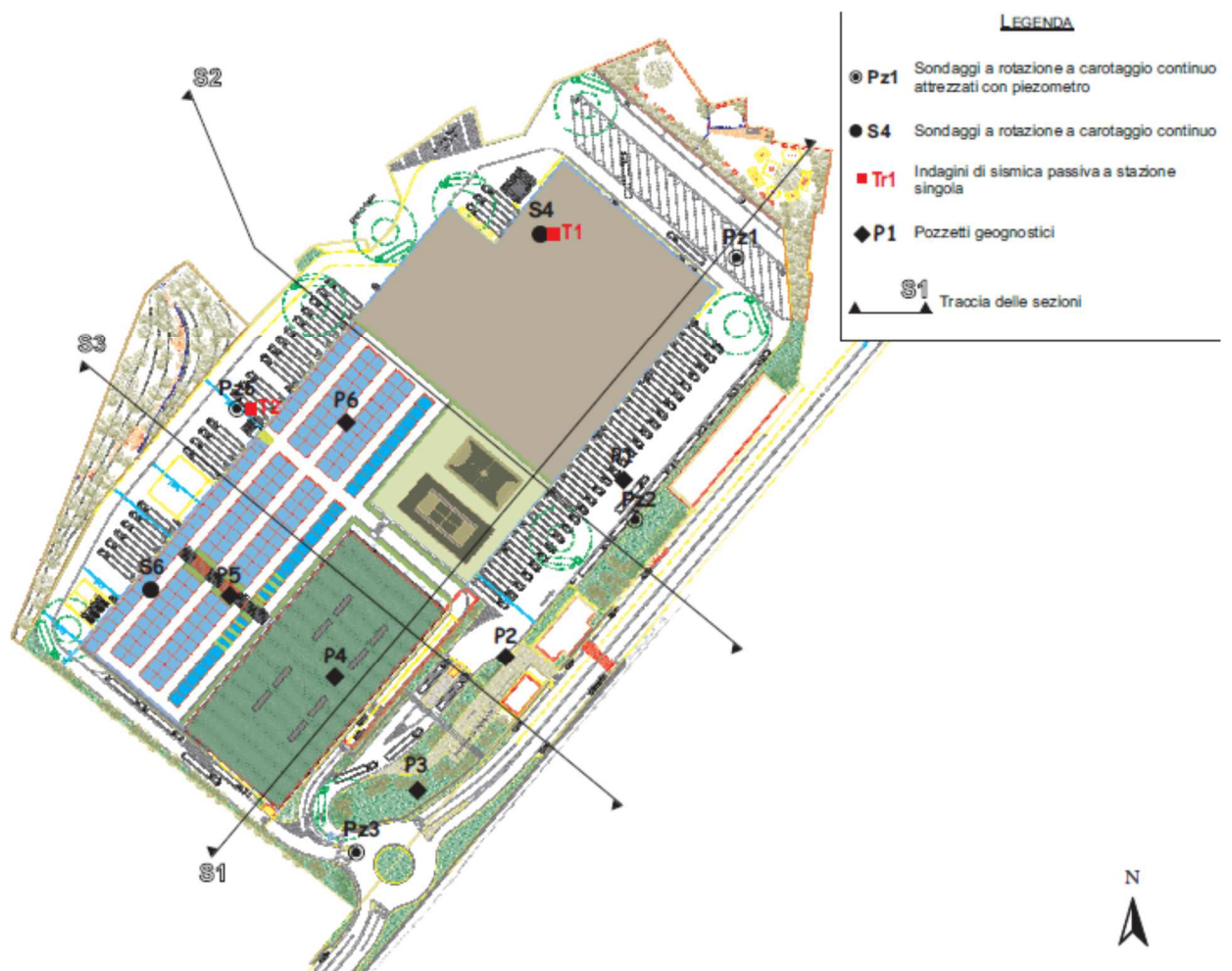
ciascuna delle quali (per ciascuno dei 3 livelli) costituita da coppia di profilati UPN 240 in acciaio S 275 J.

Nelle zone interessate dalla sezione A-A (come da allegato elaborato grafico) il contenimento delle spinte (di minor entita' rispetto a quelle della sezione C-C) e' garantito da muro in cemento armato (di spessore variabile dal minimo di cm. 70 alla base a cm. 40 in sommita') dotato di suola di fondazione spessa cm. 70 e di lunghezza ml. 6,00 idonea a contrastare il ribaltamento del muro stesso.

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA

La caratterizzazione del sito è desunta dagli esiti delle indagini geognostiche e della relazione geologica redatta dal Dott. Geol. Elisabetta Barboro.

La caratterizzazione del sito è stata possibile attraverso analisi in sito e in laboratorio



Campagna geognostica effettuata nel comparto in esame

Nel lotto di interesse sono stati eseguiti 7 pozzetti geognostici, ubicazione e stratigrafie sono in allegato, dai quali è emerso che l'area è ricoperta da un sottile stato di riporto antropico a scheletro grossolano, per poi passare al deposito composto prevalentemente da ghiaie a granulometria da grossolane a media in matrice sabbiosa debolmente limosa. Per quanto riguarda la parte posta a monte si è rinvenuto uno strato di materiale rimaneggiato competente sia ai depositi alluvionali che

di frangia pedemontana, dimostrazione di un rimaneggiamento morfologico della porzione di versante a monte.

I sondaggi sono stati spinti fino alle profondità indicate nella tabella seguente:

Pz1	Pz2	Pz3	S4	Pz5	S6
10,00 mt.	10,00 mt.	10,00 mt.	15,00 mt.	10,00 mt.	15,00 mt.

In tutti i sondaggi, al di sotto di uno strato di riporti e terreni rimaneggiati a granulometria prevalentemente grossolana, ghiaioso-sabbiosa, di spessore variabile tra 1,80÷6,40 mt, è stata riscontrata la presenza di depositi alluvionali ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, debolmente limosi.

All'interno dei sondaggi Pz1, tra -1,80÷-4,90 mt di profondità ed S4, tra -2,40÷-5,30 mt di profondità, sono presenti lenti limose e limoso-argillose (con ghiaia e ghiaietto nel sondaggio Pz1).

In nessun sondaggio è stato raggiunto il substrato roccioso.

I fori di sondaggio Pz1, Pz2, Pz3 e Pz5 sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto da 3".

Misure Piezometriche

I fori di sondaggio Pz1, Pz2, Pz3 e Pz5 sono stati attrezzati con piezometro a tubo aperto da 3", in modo da verificare la presenza e la quota di falda ed il comportamento della stessa nel tempo.

Di seguito vengono riportate le letture effettuate sui piezometri installati:

PIEZOMETRO	Pz1	Pz2	Pz3	Pz5
DATA MISURA	(mt) da p.c.	(mt) da p.c.	(mt) da p.c.	(mt) da p.c.
15/11/2017	-4,74	-5,28	-6,11	-4,41

Indagini sismiche

In corrispondenza del lotto di terreno in esame è stata eseguita un'indagine geofisica di sismica passiva a stazione singola mediante misura di microtremori ambientali (HVSr), per la caratterizzazione degli effetti sismici di sito con i seguenti obiettivi:

La $V_{s,30}$ all'interno dei terreni indagati è risultata pari a:

Tr1 = 406 mt/sec

Tr2 = 376 mt/sec

VERIFICA DELLE RIPERCUSSIONI AL CONTORNO

Il progetto descritto, non presenta problematiche sotto il profilo delle ripercussioni al contorno in quanto:

- il nuovo edificio e le sue sistemazioni pertinenziali non interessano edifici ne infrastrutture esistenti a distanze ravvicinate
- la tipologia delle fondazioni e degli scavi non interferiscono con la falda sottostante
- la fase realizzativa terrà conto delle necessarie cautele sia di scavo che di costruzione sia delle fondazioni dell'edificio che dei muri di contenimento
- non sono previste attività di battitura o vibroinfissione di pali e/ o palancole, vista l'assenza in progetto di fondazioni profonde

ALLEGATI

Documenti di riferimento

La relazione è stata scritta in accordo con le seguenti normative italiane ed europee:

- D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” - GU n°29 del 4/2/2008
- DGR 216 del 17-03-2017- “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Liguria”
- Circolare LL.PP. 24/9/1988 n.30483 - L.2.2.1974, n.64 - art.1 - Istruzioni per l’applicazione del D.M. 11/3/1988.
- OPCM 2788 del 12/06/1998 - “Individuazione delle zone ad elevato rischio sismico del territorio nazionale”
- OPCM 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.

Sismicità

La classificazione sismica attribuisce all'intero territorio nazionale valori differenti del grado di sismicità da prendere in considerazione nella progettazione delle opere.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto deve essere valutata anche l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale.

La classificazione può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s ovvero sul numero medio di colpi N_{SPT} ovvero sulla coesione non drenata media c_u . In base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti categorie del suolo di fondazione:

A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica media $N_{SPT} > 50$ nei terreni a grana grossa, o coesione non drenata media $c_u > 250$ kPa nei terreni a grana fina).

C Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_u < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

D Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_u < 70$ kPa nei terreni a grana fina).

E Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s).

Categoria sottosuolo di tipo **B**.

La categoria topografica è la **T3**.

Zone sismiche

Ai fini dell'applicazione di queste norme, il territorio italiano è suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore del parametro a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A. I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella Tabella.

Zona	Valore di a_g
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g

Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati nella tabella e intervallati da valori non minori di 0,025.

L'area in studio si sviluppa nel comune di Genova(GE) ed in base alla nuova classificazione sismica della Regione Liguria (DGR 216 del 17-03-2017), è sita in zona 3 (vedi tabella seguente):

ZONA 3
Pga = 0,15 g

n° progress.	nr. ID del Comune su mappa	Provincia	Comune
1	2	GENOVA	AVEGNO
2	3	GENOVA	BARGAGLI
3	4	GENOVA	BOGLIASCO
4	5	GENOVA	BORZONASCA
5	6	GENOVA	BUSALLA
6	7	GENOVA	CAMOGLI
7	8	GENOVA	CAMPO LIGURE
8	9	GENOVA	CAMPOMORONE
9	10	GENOVA	CARASCO
10	11	GENOVA	CASARZA LIGURE
11	12	GENOVA	CASELLA
12	13	GENOVA	CASTIGLIONE CHIAVARESE
13	14	GENOVA	CERÁNESI
14	15	GENOVA	CHIAVARI
15	16	GENOVA	CICAGNA
16	18	GENOVA	COGORNO
17	19	GENOVA	COREGLIA LIGURE
18	20	GENOVA	CROCEFIESCHI
19	21	GENOVA	DAVAGNA
20	22	GENOVA	FASCIA
21	23	GENOVA	FAVALE DI MALVARO
22	24	GENOVA	FONTANIGORDA
23	25	GENOVA	GENOVA
24	26	GENOVA	GORRETO
25	27	GENOVA	ISOLA DEL CANTONE
26	28	GENOVA	LAVAGNA

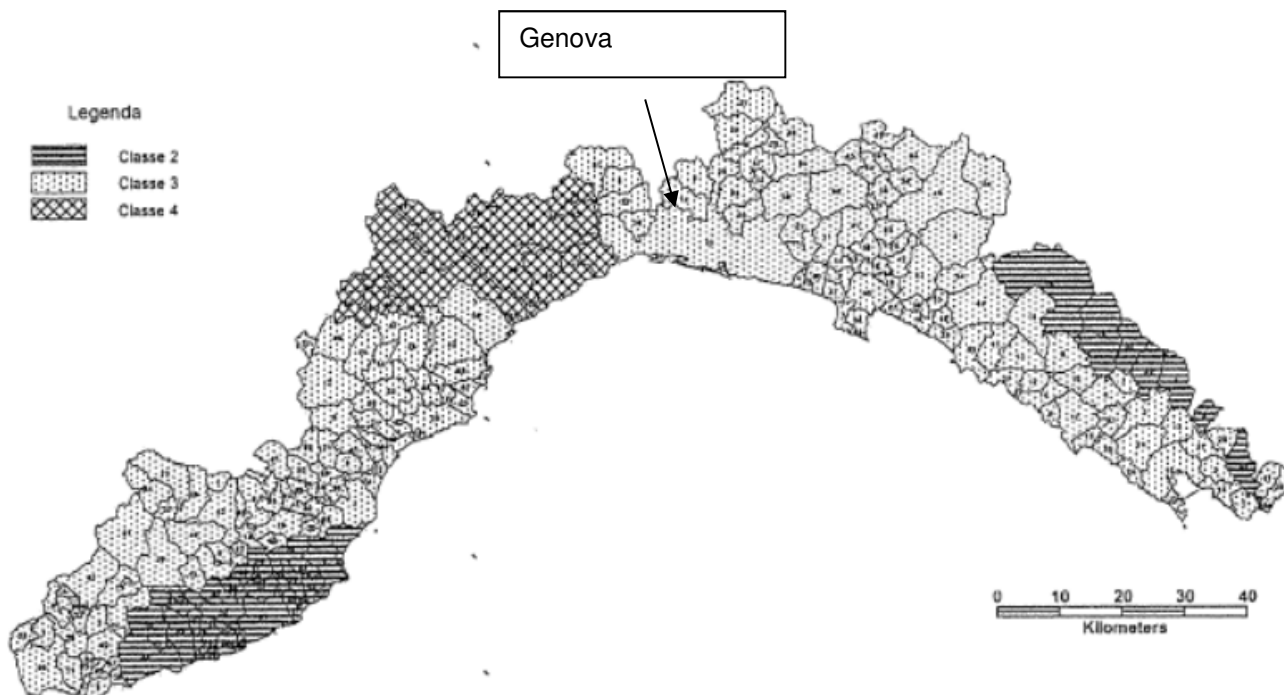


Figura 2 Classificazione sismica Regione Liguria (DGR 17-03-2017)

Calcolo Dell'azione Sismica Di Progetto

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento con superficie topografica orizzontale (di categoria A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g - accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 - valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*C - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per il calcolo dei parametri sopra citati sono stati considerati i seguenti parametri:

Classe d'uso: classe nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso;

Vita nominale dell'opera VN: intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata (da questo valore viene calcolato il Periodo di riferimento per l'azione sismica VR come:

$$VR=VN*CU$$

dove Cu è il coefficiente d'uso);

Probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR: in funzione dello stato limite di riferimento.

Nel caso dell'opera in oggetto sono considerati i seguenti valori:

Classe d'uso II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale VN: Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale ≥ 50

I parametri utilizzati per calcolare i valori di Kh e Kv sono i seguenti:

Di seguito le tabelle relative ai valori Ss, St e β_s secondo NTC08:

Categoria sottosuolo	S _s
A	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1.20$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1.50$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1.80$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \times F_0 \times \frac{a_g}{g} \leq 1.60$

Categoria topografica	S_T
T1	1.0
T2	1.2
T3	1.2
T4	1.4

I valori di β_s sono riportati nella tabella seguente:

	Categoria di sottosuolo	
	A	B,C,D,E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

L'accelerazione massima risulta quindi:

$$a_{\max} = S_s \times S_t \times a_g = 1.2 \times 1.2 \times 0.087 = 0.12528$$

Da cui si può ricavare il coefficiente sismico orizzontale K_h :

$$K_h = \alpha \beta a_g / g = 0.056$$

Ed il coefficiente sismico verticale K_v :

$$K_v = \pm 0.5 \times 0.056g = 0.028$$

Parametri di progetto

Per effettuare l'analisi di stabilità sono stati utilizzati i seguenti parametri caratteristici:

Tipo	Strato[m]	Parametri medi			Parametri caratteristici		
		γ [KN/m ³]	C' [KPa]	ϕ' [°]	γ [KN/m ³]	C' [KPa]	ϕ' [°]
Coltre detritica	0 - 1.50	19	7	29	19	5.6	24
Argillite molto fratturata	1.50 – 4.00	23	80	27-28	23	64	22
Substrato roccioso	>2.50	25	150-170	31	25	120	26

I parametri sono stati fattorizzati secondo quanto riportato dalla normativa NTC 2008.

Analisi di stabilità

La verifica di stabilità è stata eseguita sulla sezione più critica seguente, utilizzando il metodo di Bishop col software Paratie Plus 2017. L'analisi è stata condotta in assenza di falda ed in condizioni sismiche.

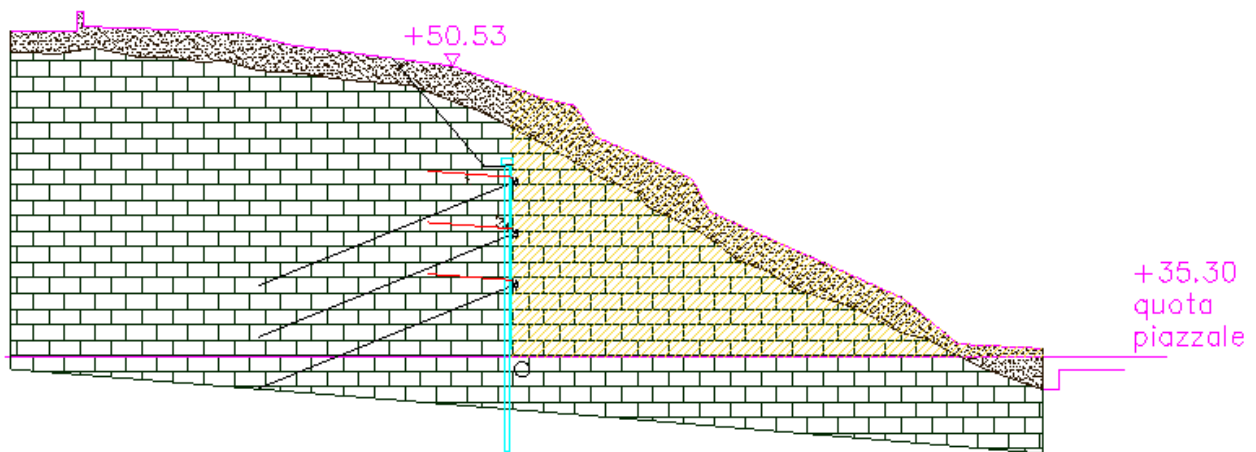


Figura 3 - Sezione oggetto di studio

Di seguito si riportano i risultati:

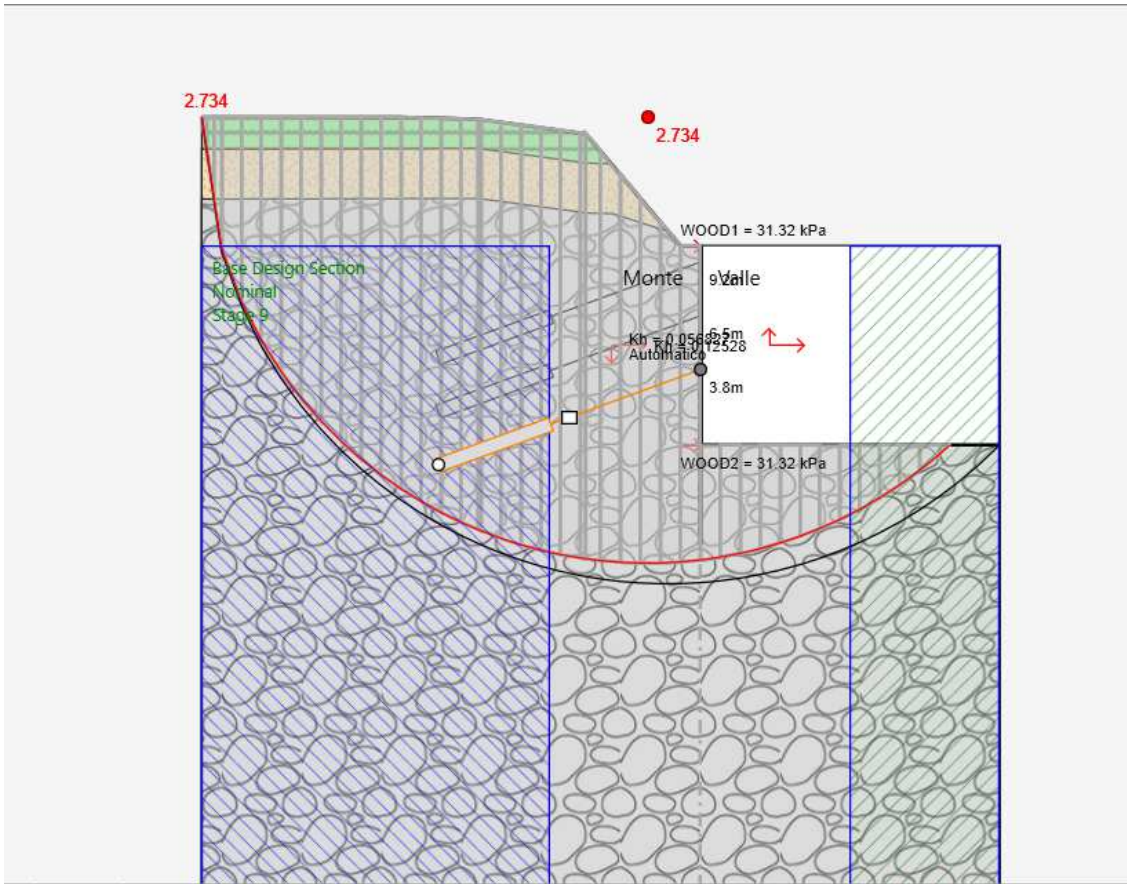


Figura 4 - Cento superfici analizzate

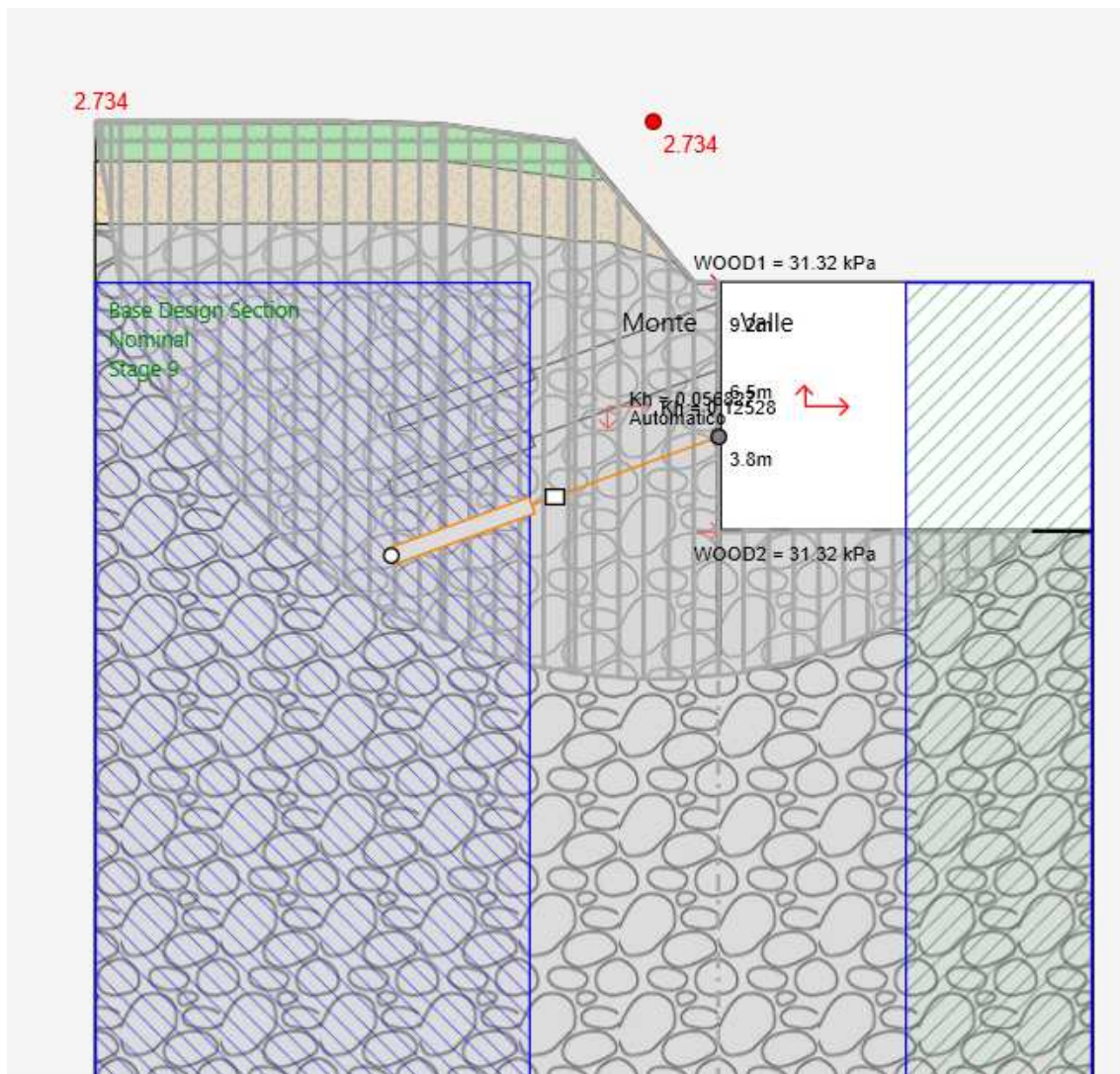


Figura 5 - Curva critica secondo Bishop

Risulta quindi verificato in quanto:

$FS = 2.734/1.1 > 1.1$ Verificato secondo NTC08

RELAZIONE DI CALCOLO STR

ATTIVITA' DI CALCOLO PREVENTIVE ALL'UTILIZZO DEL CODICE

CARATTERISTICHE RESISTENTI DEI TUBOLARI

Diametro esterno = mm. 0,168 , interno = mm.0,148

J = pigreca per differenza diametri alla quarta / 64 = m4. 1,55 * 10 alla -5

W = J / 8,4 = cmc. 184

INERZIA FLESSIONALE FUORI PIANO DELLA PARATIA in m4

Oltre a J dei tubolari va sommato J dei calcestruzzi iniettati diametro mm. 220, ciascuno 11,5 per 10 alla -5 m4. Al metro la rigidezza totale e' (1,55 + 11,5) per 10 alla-5 e fratto 0,45 = 29 per 10 alla -5 metri alla quarta.

RIGIDEZZA FLESSIONALE FUORI PIANO DELLA PARATIA in kN e m2.

EJ = 2.100.000 kg/cmq. = 2,1 * 10 alla quarta kN/cmq. = 2,1 *10 alla ottava kN /m2 , moltiplicato per 29 per 10 alla -5 ; ottengo 60,09 per 10 alla terza = 60.000 kN *m2.

RIGIDEZZA DEI TIRANTI in KN e ml = E *A / L

L = lunghezza libera 8ml. +50 % lunghezza della fondazione (bulbo , lungo 6 m.) ; in tutto 11 m.

E= 2,1 * 10 alla ottava kN/mq.

A = cmq.1,54 *3 = cmq. 4,62 = mq. 4,62 per 10 alla -4.

Ottengo per ogni tirante 8820 kN /m2., che, diviso per l'interasse di ml. 2,25 , mi da' 3.920 kN/mq.

CALCOLO COEFFICIENTI SPINTA A RIPOSO (incrementato per la pendenza di 41 gradi del terreno a monte, ATTIVA E PASSIVA per i tre strati SEGNALATI DAL GEOLOGO INCARICAO

k0 a riposo = (1-sen fi) (1 + sen 41°)

ka attiva = tangente quadrata di (45- fi /2)

ka passiva = tangente quadrata di (45+ fi/ 2)

Strato	Fi	K0	ka	kp
Superiore	29	0,78	0,307	3,25
Medio	27	0,844	0,34	2,95
Inferiore	31	0,91	0,375	2,66

VERIFICA DEI TUBOLARI

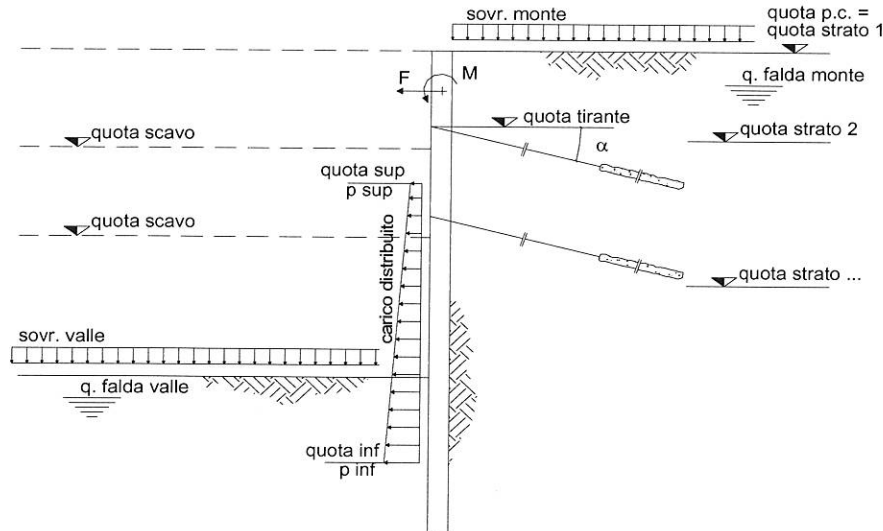
Max domanda flettente per 1 ml. di profondita' = kg*m. 8940 in condizioni drenate, per ogni singolo tubolare della berlinese = 8.940 * 0,45 =kg*m 4.023

Domanda in termini di tensioni = M/1 = 4.023 / 184 = 21,86 kg/mmq.

Capacita' = 27,50 / 1,05 = 26,19

Coefficiente sicurezza = 26,19 / 21,86 = 1,19 maggiore di 1 = la verifica e' positiva

Opera: Techbau Sogegross Genova Condizioni Non Drenate



strati terreno	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kPa)	k (m/s)	k_0 (-)	k_a (-)	k_p (-)	k_s (kN/m ³)	α (-)
p.c.=strato 1	0.00	19.0	119.0	0	40	1.00E-06	0.78	0.31	3.25	3000	0.5
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	-1.50	23.0	23.0	0	90	1.00E-07	0.84	0.34	2.95	7000	0.5
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3	-4.00	25.0	25.0	0	160	1.00E-07	0.91	0.38	2.66	11000	0.5
<input type="checkbox"/> strato 4	83.00	19.0	20.5	33	0	1.00E-06	0.46	0.27	5.42	8000	0.5
<input type="checkbox"/> strato 5	90.20	20.0	20.0	30		1.00E-08	0.50	0.30	3.00	10000	0.2
<input type="checkbox"/> strato 6	80.70	20.0	20.0	30		1.00E-08	0.50	0.30	3.00	10000	0.2

L paratia (m)
15.00

EI (kN m ²)
6.09E+04

dim elementi (m)
0.2

max iterazioni
40

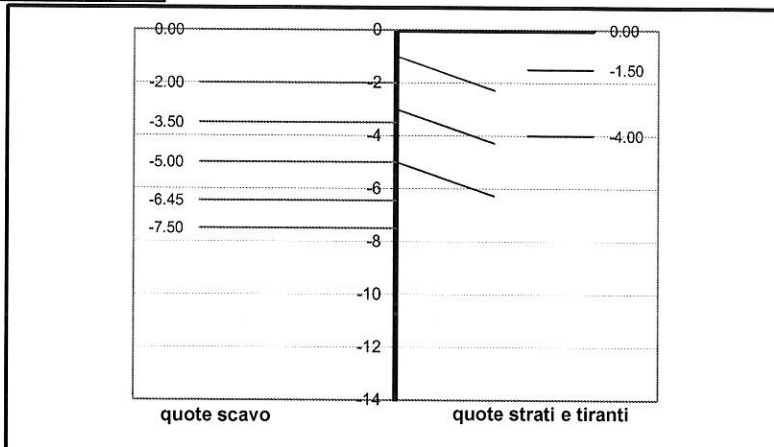
γ_{acqua} (kN/m ³)
10

tiranti/puntoni	quote (m)	EA/Li (kN/m ²)	α (°)	N_{in} (kN/m)
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 1	-1.00	3920	20	100
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 2	-3.00	3920	20	120
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 3	-5.00	3920	20	140
<input type="checkbox"/> tirante 4	-7.00	6090	20	400
<input type="checkbox"/> tirante 5	97.70	3990	0	160
<input type="checkbox"/> tirante 6	-4.00	15000	5	200
<input type="checkbox"/> tirante 7	-1.00	15000	5	200
<input type="checkbox"/> tirante 8	-20.00	15000	5	200

carichi distribuiti	quota sup. (m)	p sup (kN/m ²)	quota inf. (m)	p inf (kN/m ²)
<input type="checkbox"/> carico 1	10	1	0	5
<input type="checkbox"/> carico 2	2	3	-5	3

azioni conc.	quota (m)	F (kN/m)	M (kNm/m)
<input type="checkbox"/> azione 1	0	-100	0
<input type="checkbox"/> azione 2	0	100	0

- CONDIZIONI DRENATE
- CONDIZIONI NON DRENATE



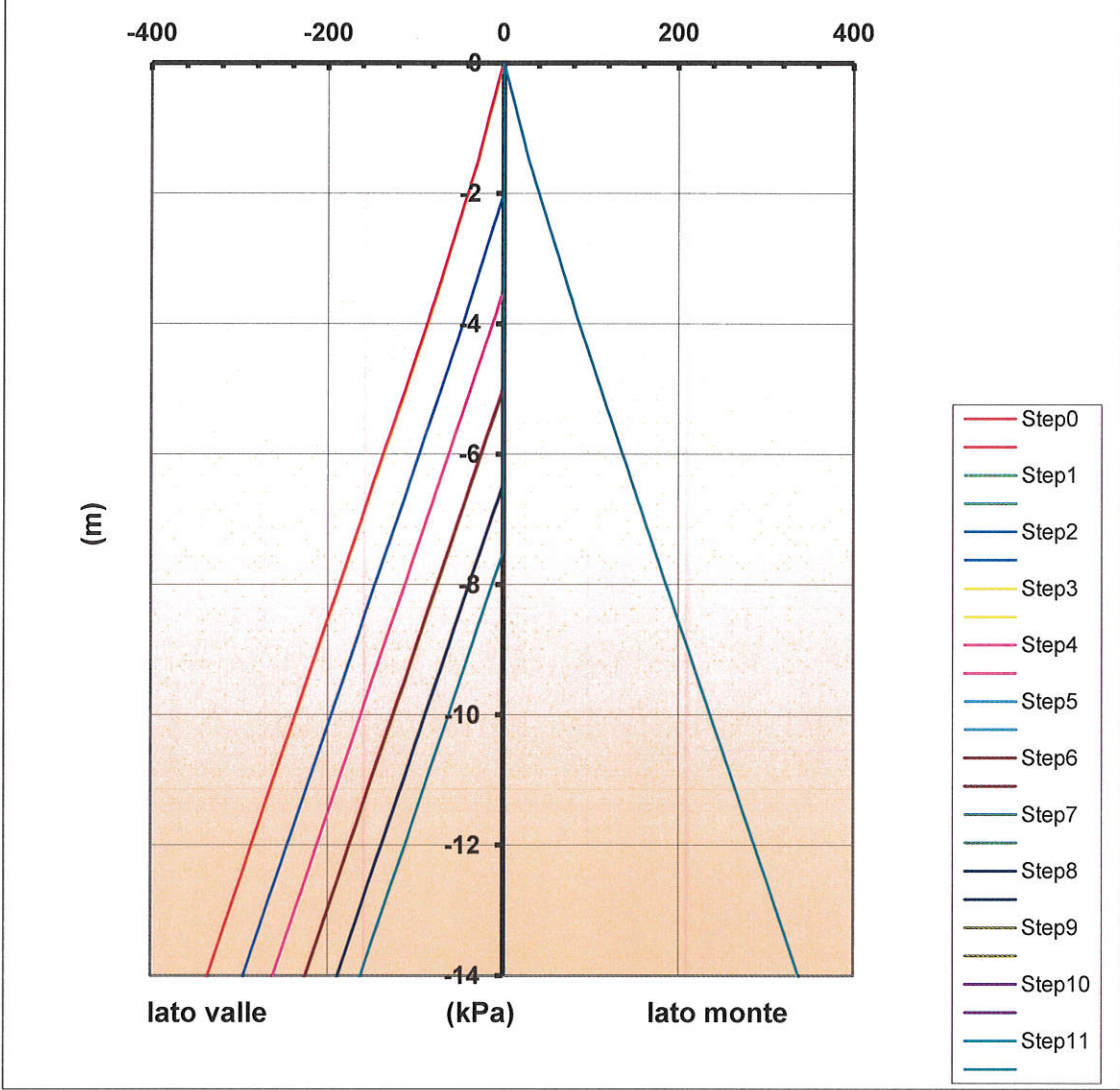
STEP	Techbau Sogegross Genova Condizioni Non D
8	

Stratigrafia				
quota [m]	ϕ [°]	c [kPa]	k_s [kN/mc]	
0	0	40	3000	
-1.5	0	90	7000	
-4	0	160	11000	

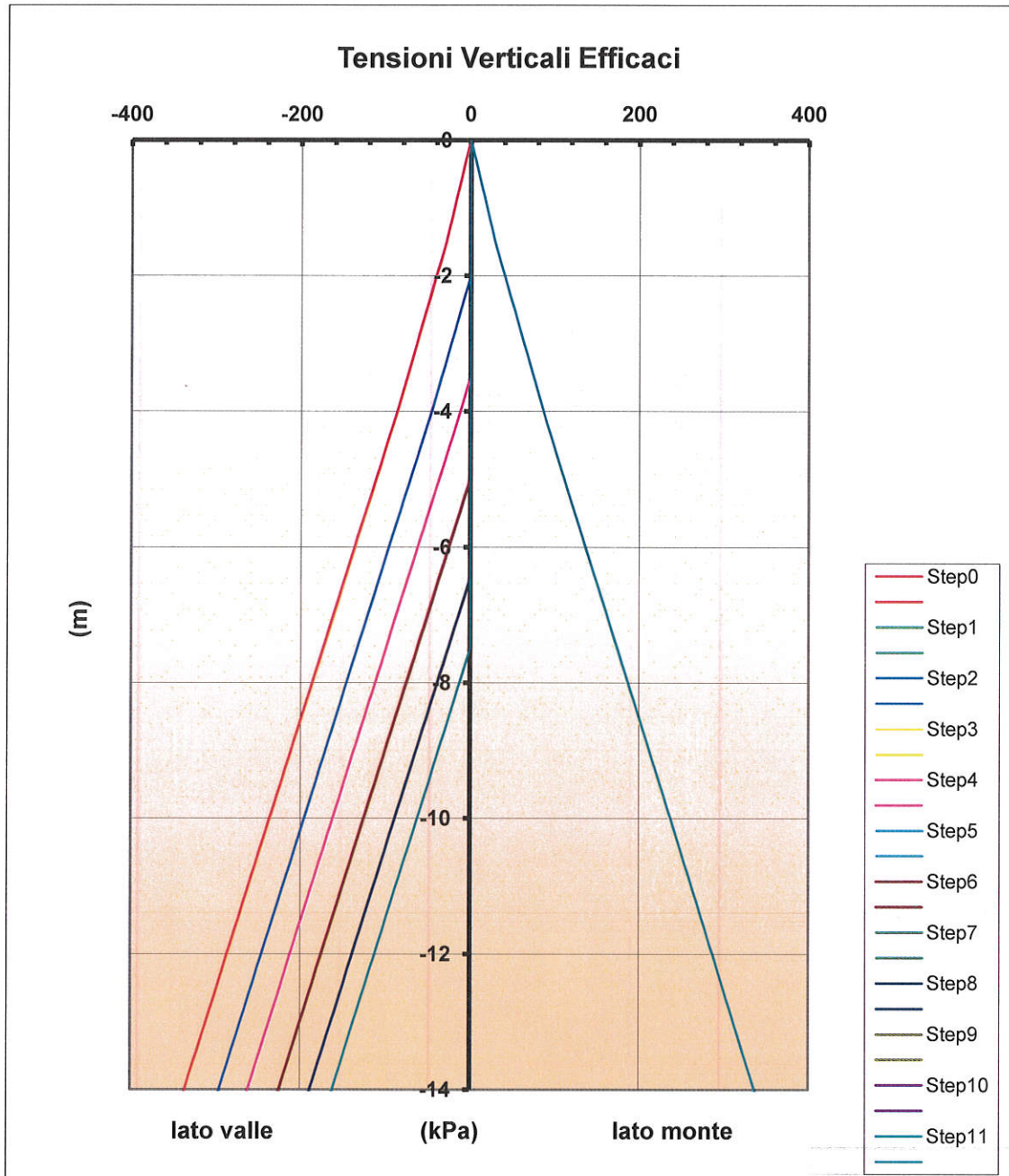
Risultati	
Spostamento massimo	8.1 [mm]
Spostamento minimo	-7.0 [mm]
Momento massimo	17.7 [kN m]
Momento minimo	-48.9 [kN m]
Taglio	76.4 [kN]

Tiranti			
quota [m]	EA/LI (kN/m ²)	N _{in} (kN/m)	N (kN/m)
-1	3920	100.0	90.6
-3	3920	120.0	118.6
-5	3920	140.0	145.3

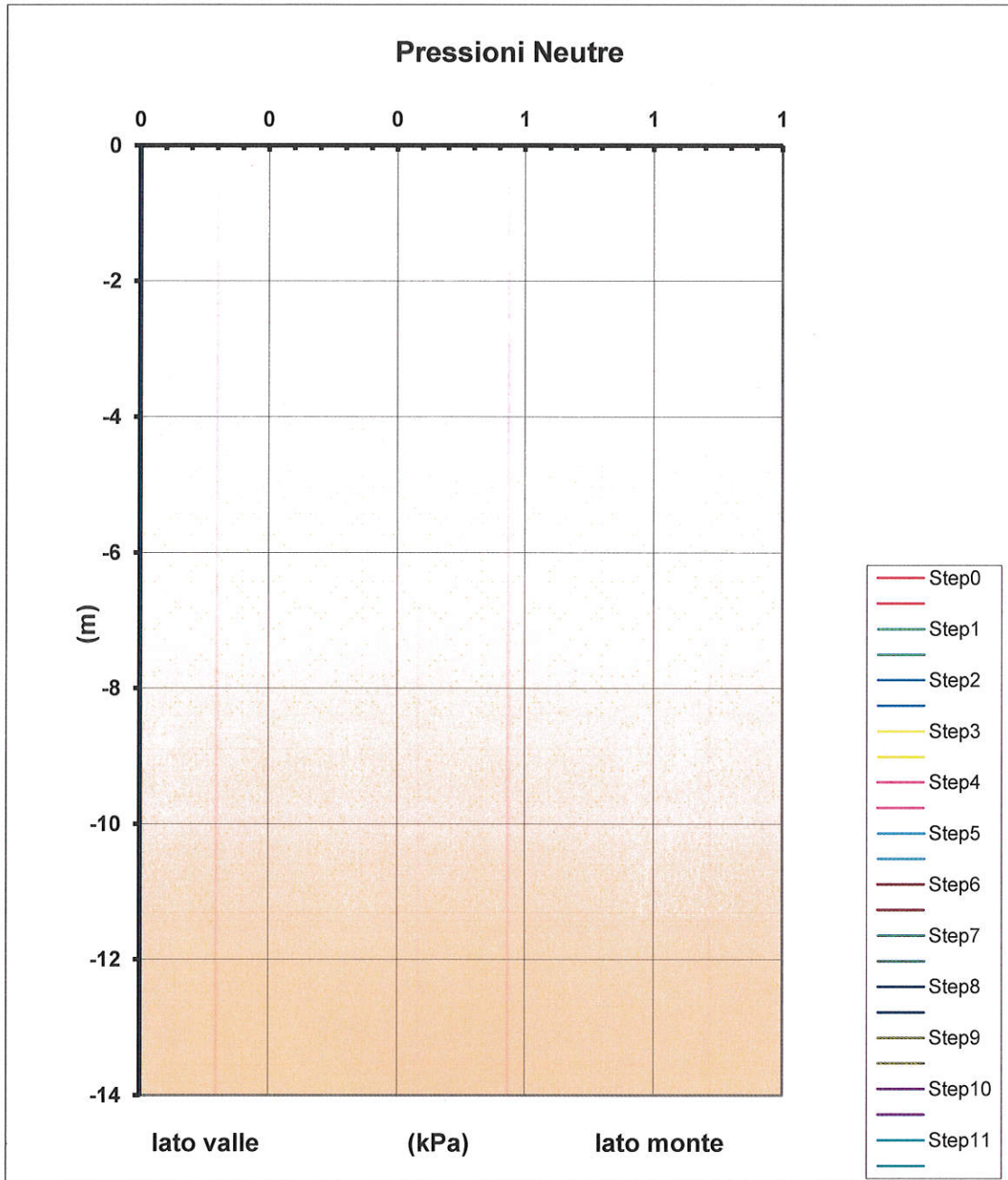
Tensioni Verticali Totali



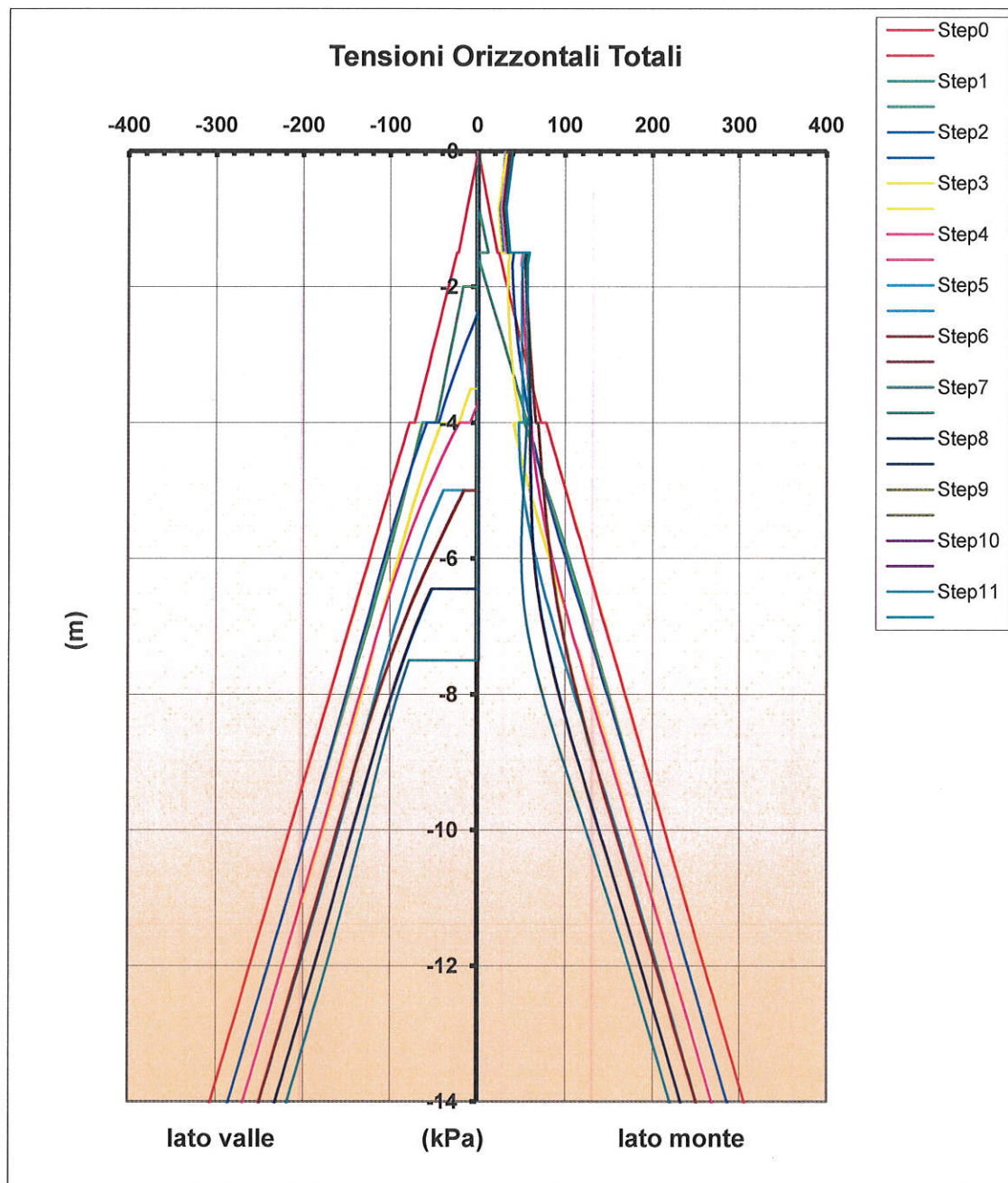
— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—



— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

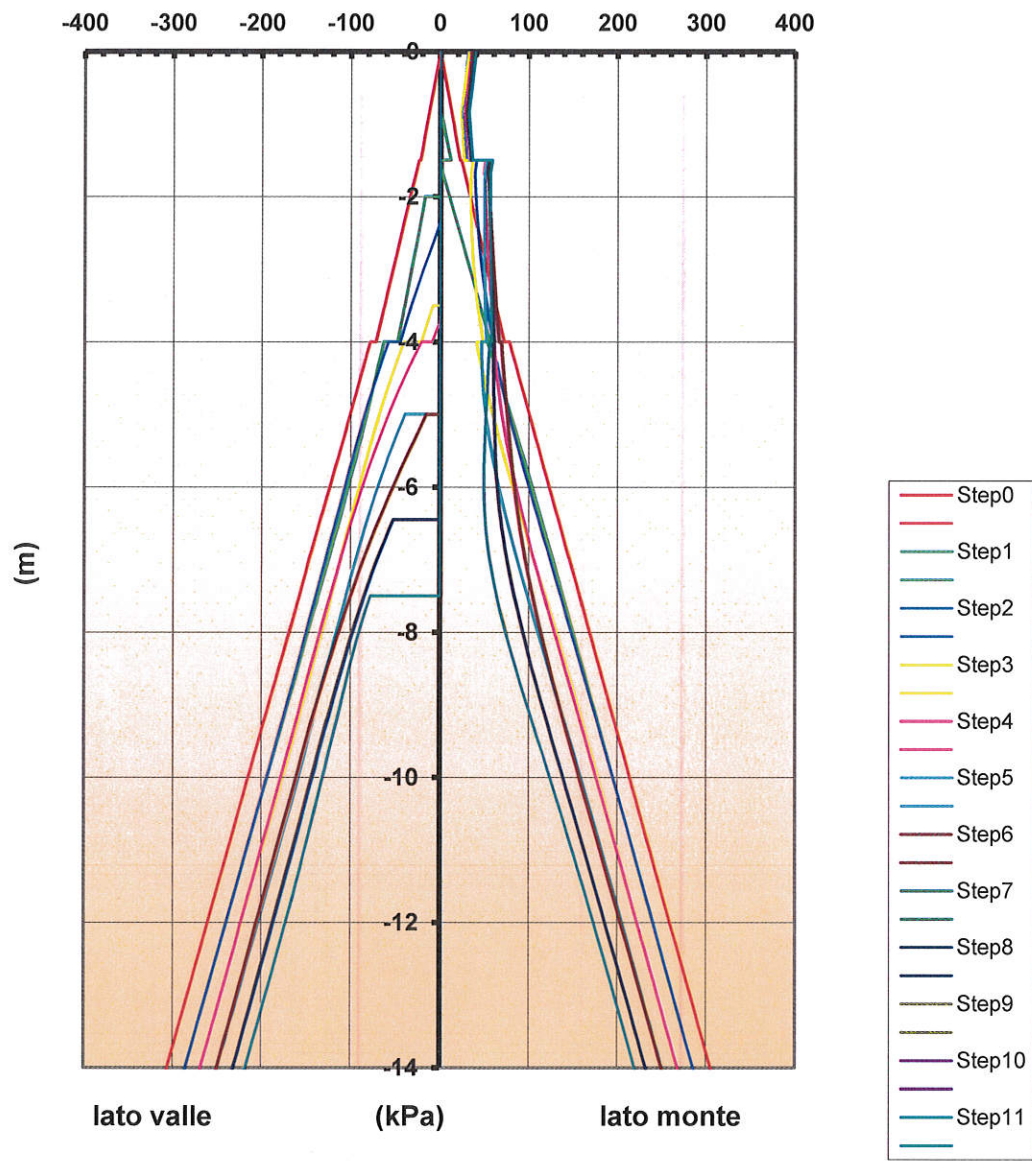


— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

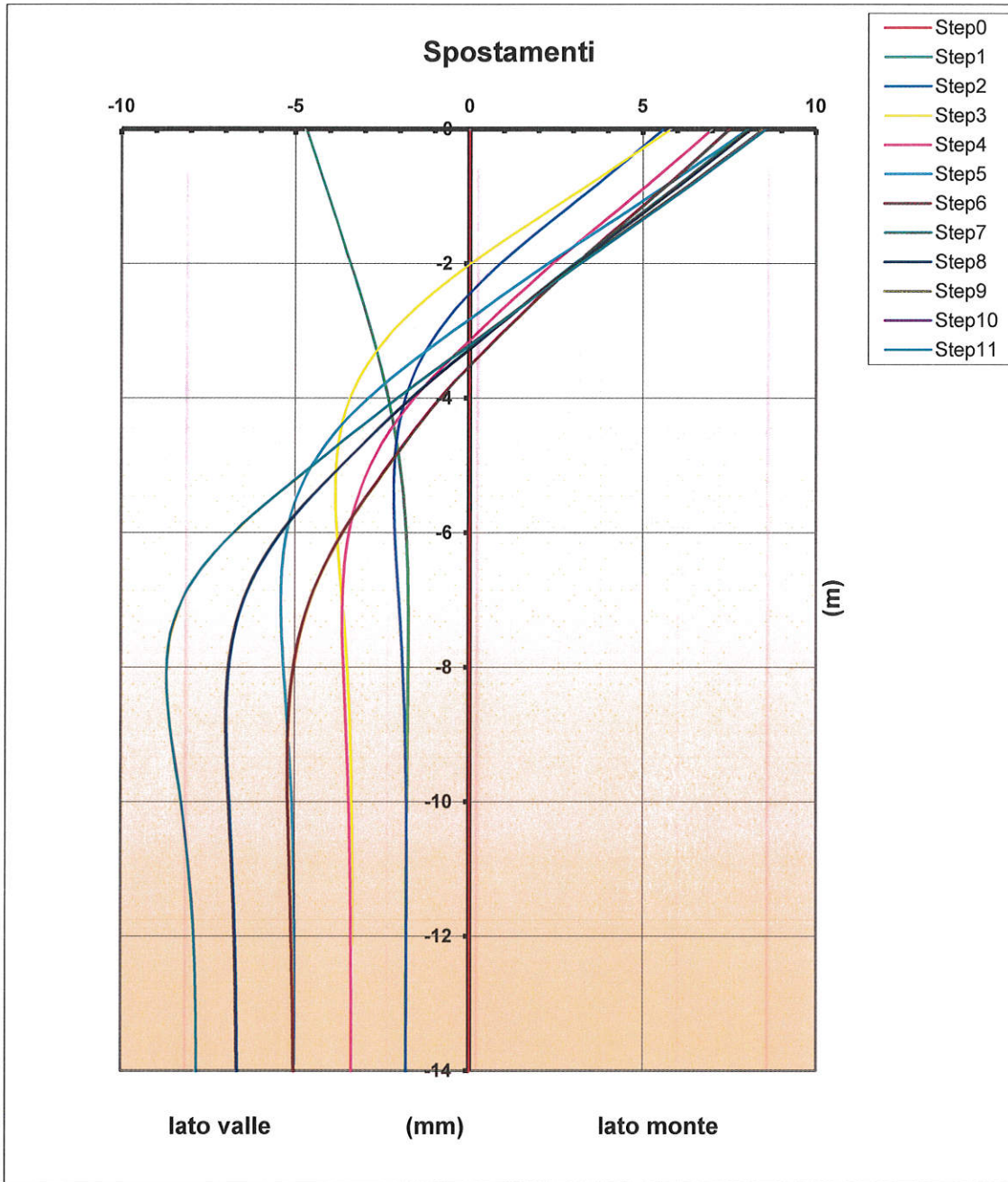


— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

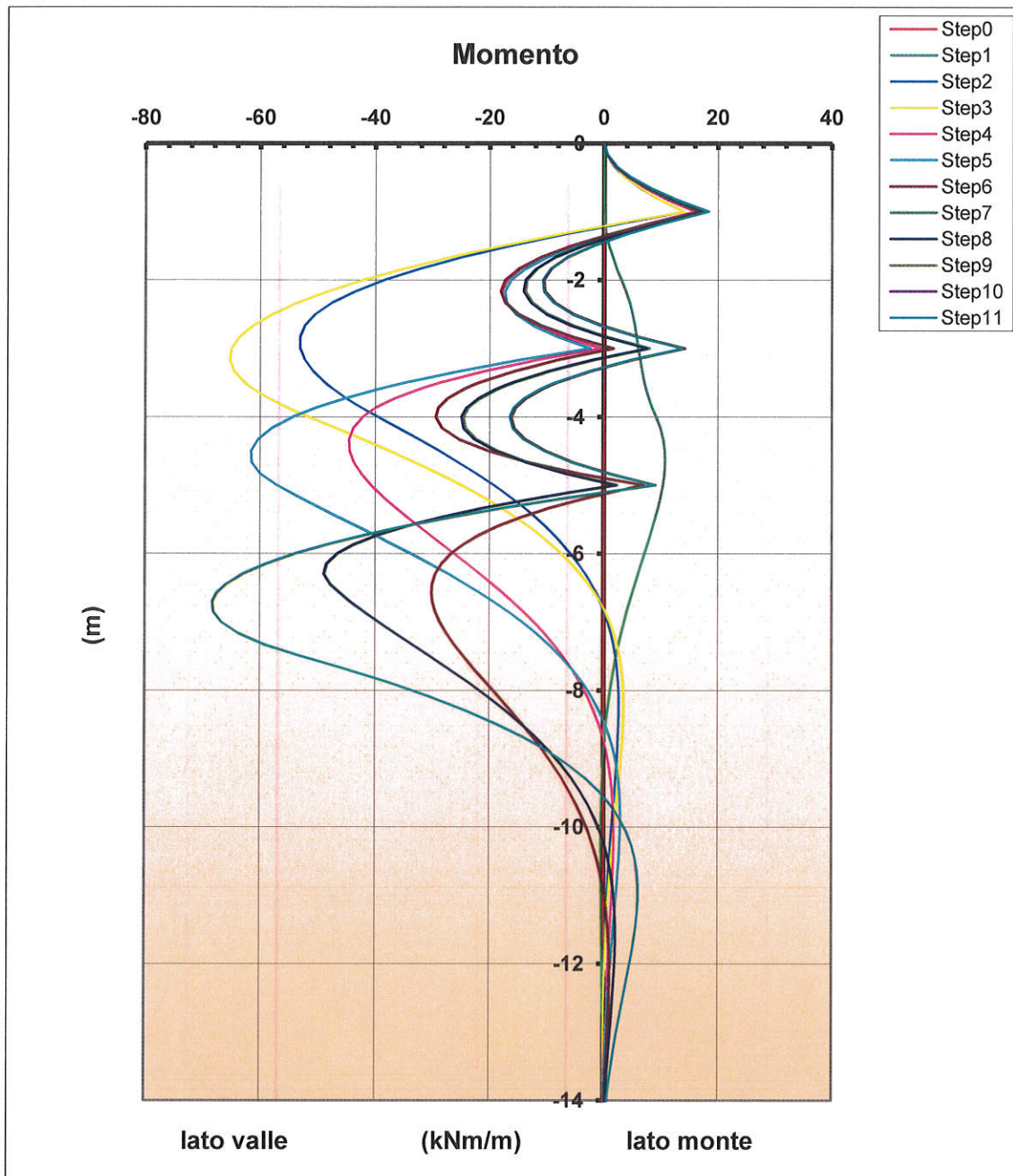
Tensioni Orizzontali Efficaci



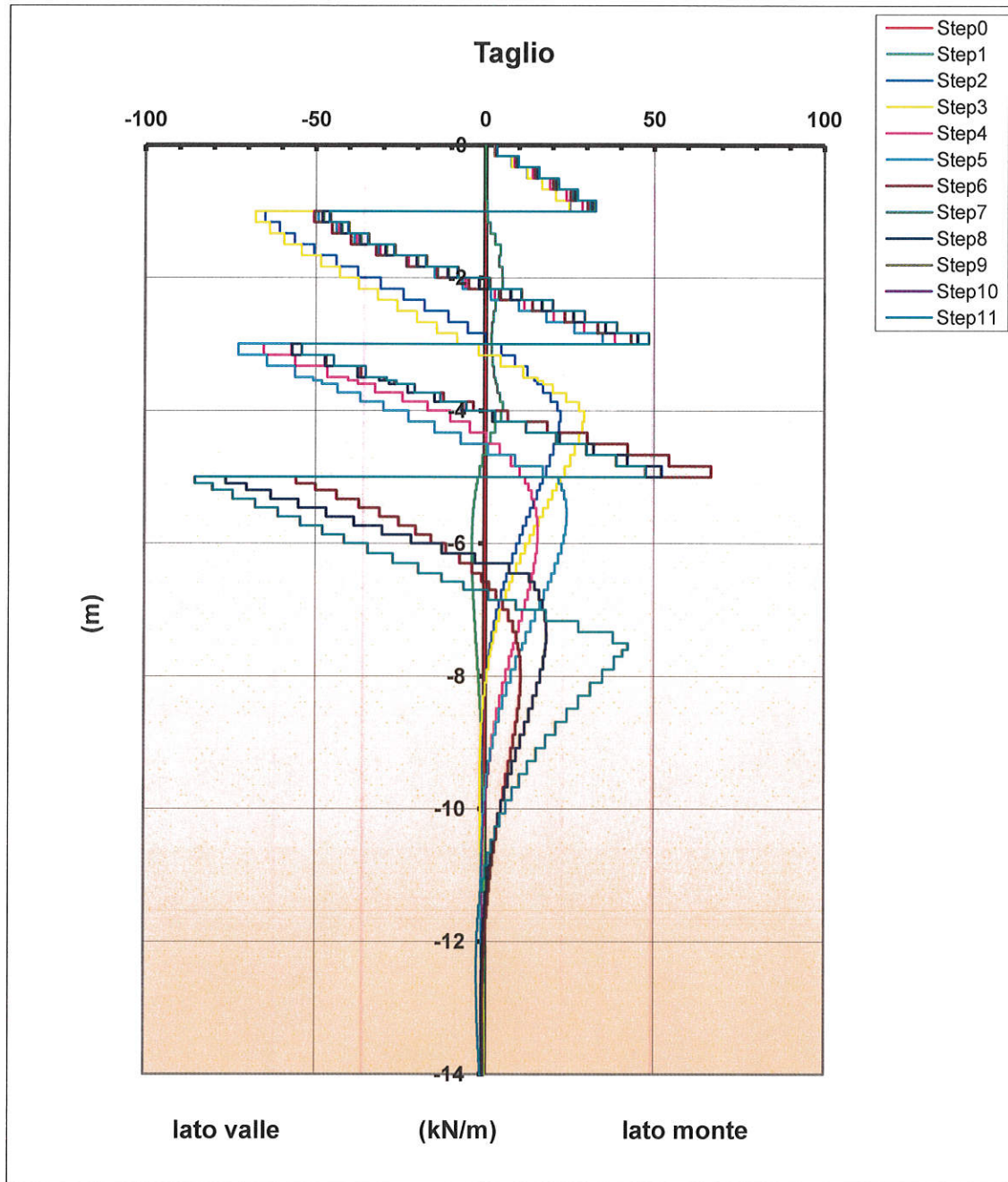
— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—



— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

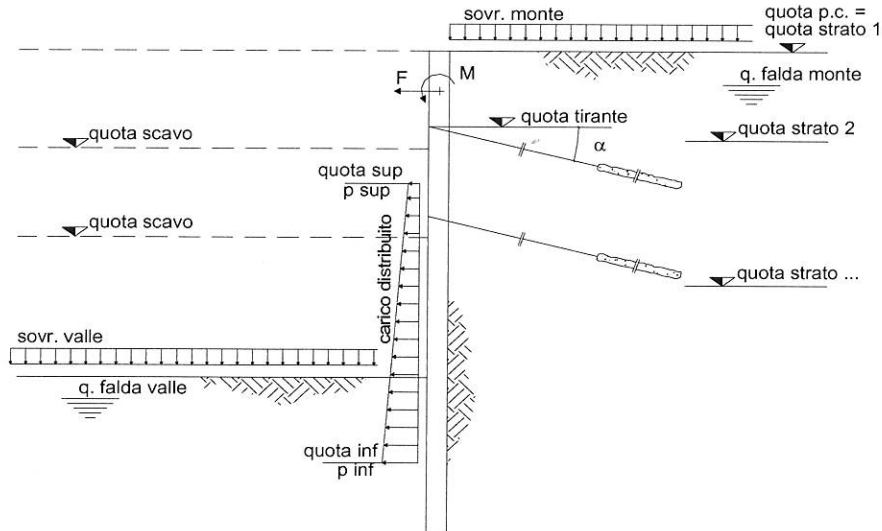


— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—



— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

Opera: Techbau Sogegross Genova Condizioni Drenate



strati terreno	quote (m)	γ (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	ϕ (°)	c (kPa)	k (m/s)	k_0 (-)	k_a (-)	k_p (-)	k_s (kN/m ³)	α (-)
p.c.=strato 1	0.00	19.0	119.0	29	7	1.00E-06	0.78	0.31	3.25	3000	0.5
<input checked="" type="checkbox"/> strato 2	-1.50	23.0	23.0	27	0	1.00E-07	0.84	0.34	2.95	7000	0.5
<input checked="" type="checkbox"/> strato 3	-4.00	25.0	25.0	31	0	1.00E-07	0.91	0.38	2.66	11000	0.5
<input type="checkbox"/> strato 4	83.00	19.0	20.5	33	0	1.00E-06	0.46	0.27	5.42	8000	0.5
<input type="checkbox"/> strato 5	90.20	20.0	20.0	30		1.00E-08	0.50	0.30	3.00	10000	0.2
<input type="checkbox"/> strato 6	80.70	20.0	20.0	30		1.00E-08	0.50	0.30	3.00	10000	0.2

L paratia (m)
15.00

EI (kN m ²)
6.09E+04

dim elementi (m)
0.2

max iterazioni
40

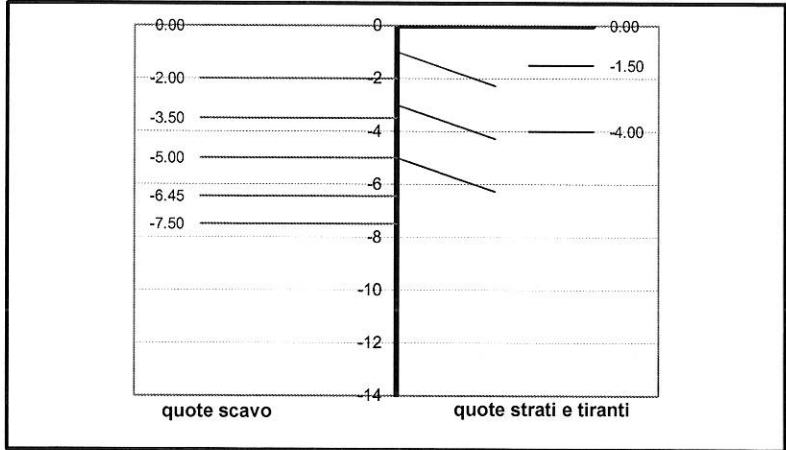
γ_{acqua} (kN/m ³)
10

tiranti/puntoni	quote (m)	EA/Li (kN/m ²)	α (°)	N_{in} (kN/m)
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 1	-1.00	3920	20	100
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 2	-3.00	3920	20	120
<input checked="" type="checkbox"/> tirante 3	-5.00	3920	20	140
<input type="checkbox"/> tirante 4	-7.00	6090	20	400
<input type="checkbox"/> tirante 5	97.70	3990	0	160
<input type="checkbox"/> tirante 6	-4.00	15000	5	200
<input type="checkbox"/> tirante 7	-1.00	15000	5	200
<input type="checkbox"/> tirante 8	-20.00	15000	5	200

carichi distribuiti	quota sup. (m)	p sup (kN/m ²)	quota inf. (m)	p inf (kN/m ²)
<input type="checkbox"/> carico 1	10	1	0	5
<input type="checkbox"/> carico 2	2	3	-5	3

azioni conc.	quota (m)	F (kN/m)	M (kNm/m)
<input type="checkbox"/> azione 1	0	-100	0
<input type="checkbox"/> azione 2	0	100	0

- CONDIZIONI DRENATE
- CONDIZIONI NON DRENATE



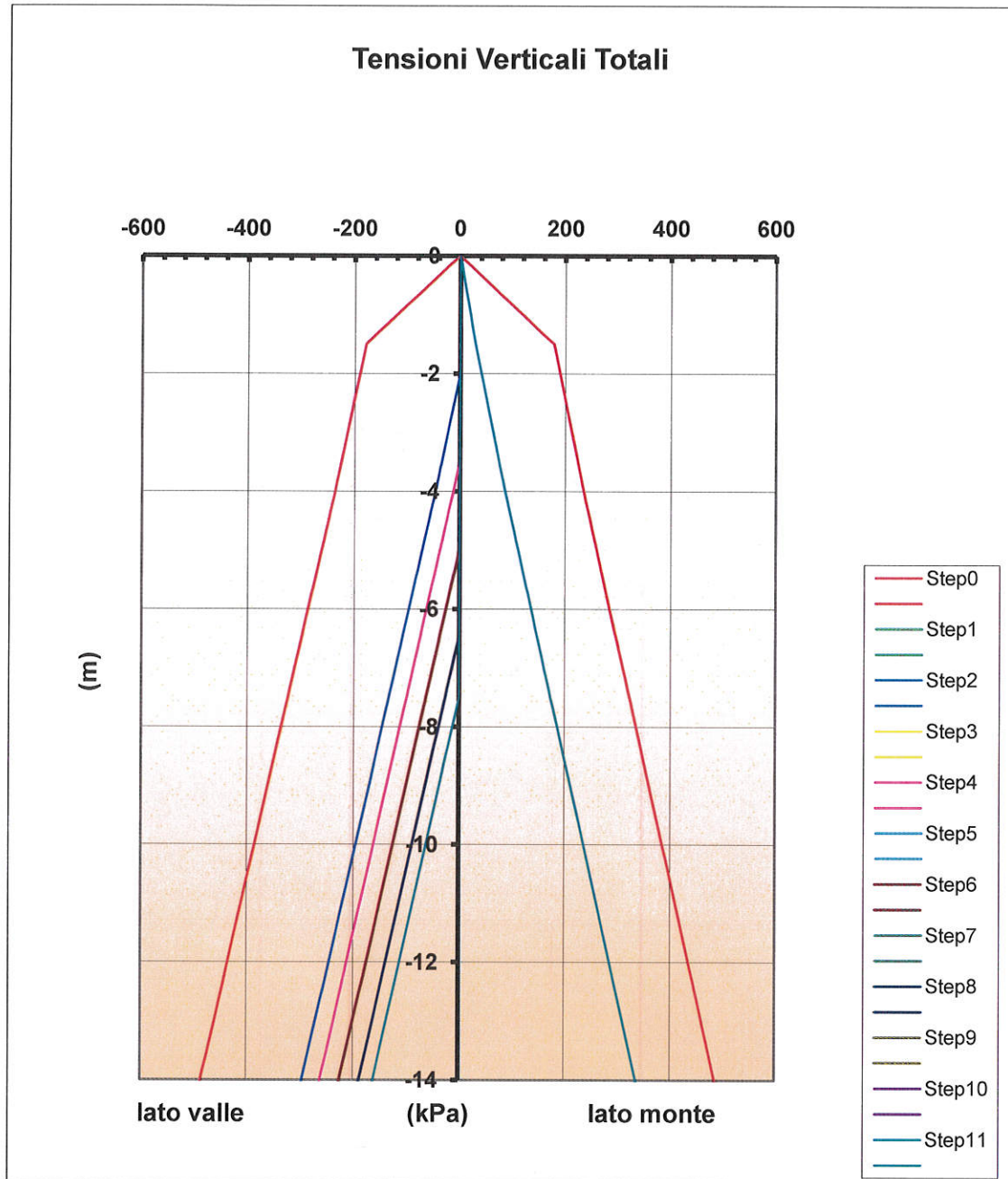
STEP	Techbau Sogegross Genova Condizioni Drenat
8	

Stratigrafia			
quota [m]	ϕ [°]	c [kPa]	k_s [kN/mc]
0	29	7	3000
-1.5	27	0	7000
-4	31	0	11000

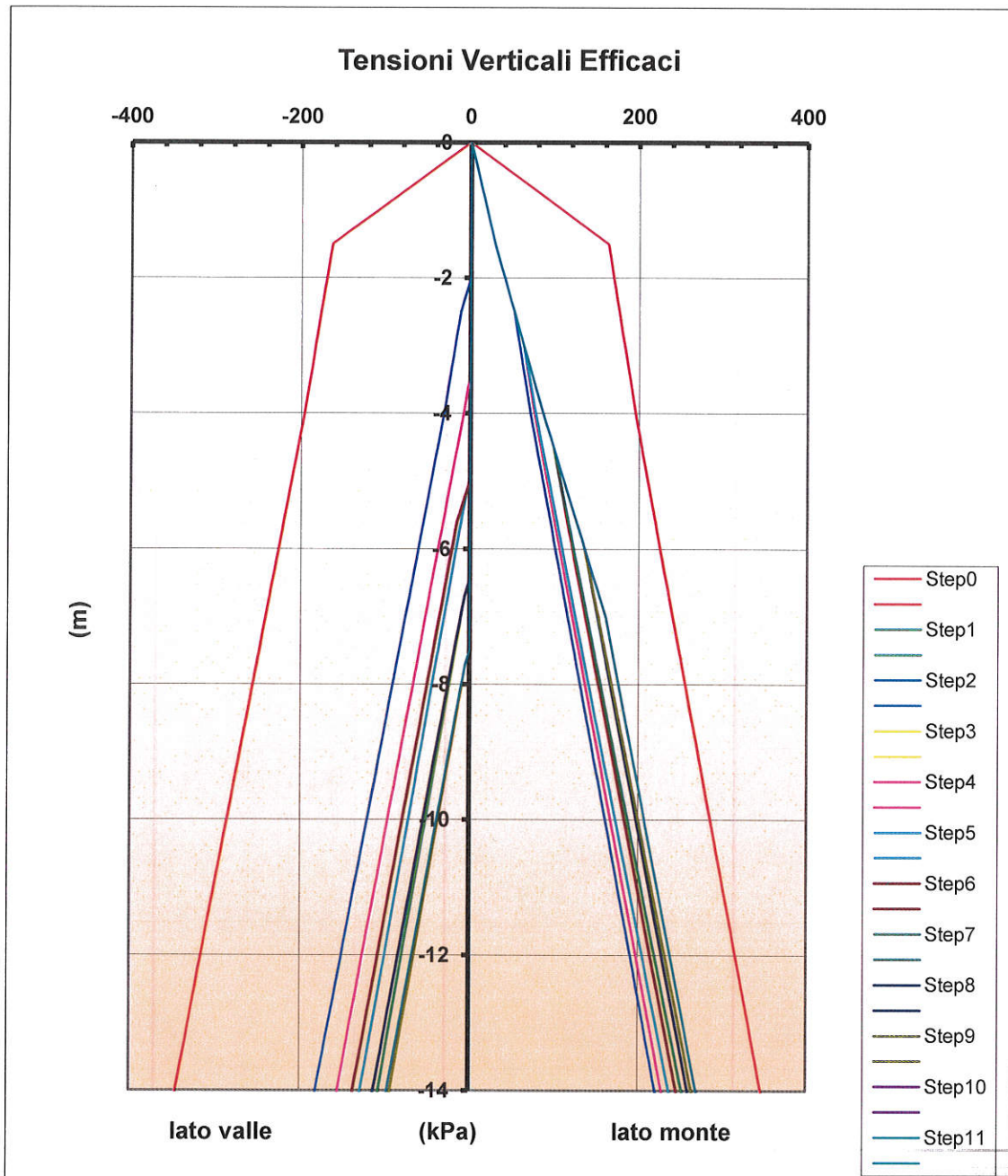
Risultati	
Spostamento massimo	2.3 [mm]
Spostamento minimo	-12.6 [mm]
Momento massimo	33.2 [kN m]
Momento minimo	-89.4 [kN m]
Taglio	93.3 [kN]

Tiranti			
quota [m]	EA/Li (kN/m ²)	N _{in} (kN/m)	N (kN/m)
-1	3920	100.0	90.4
-3	3920	120.0	121.6
-5	3920	140.0	148.5

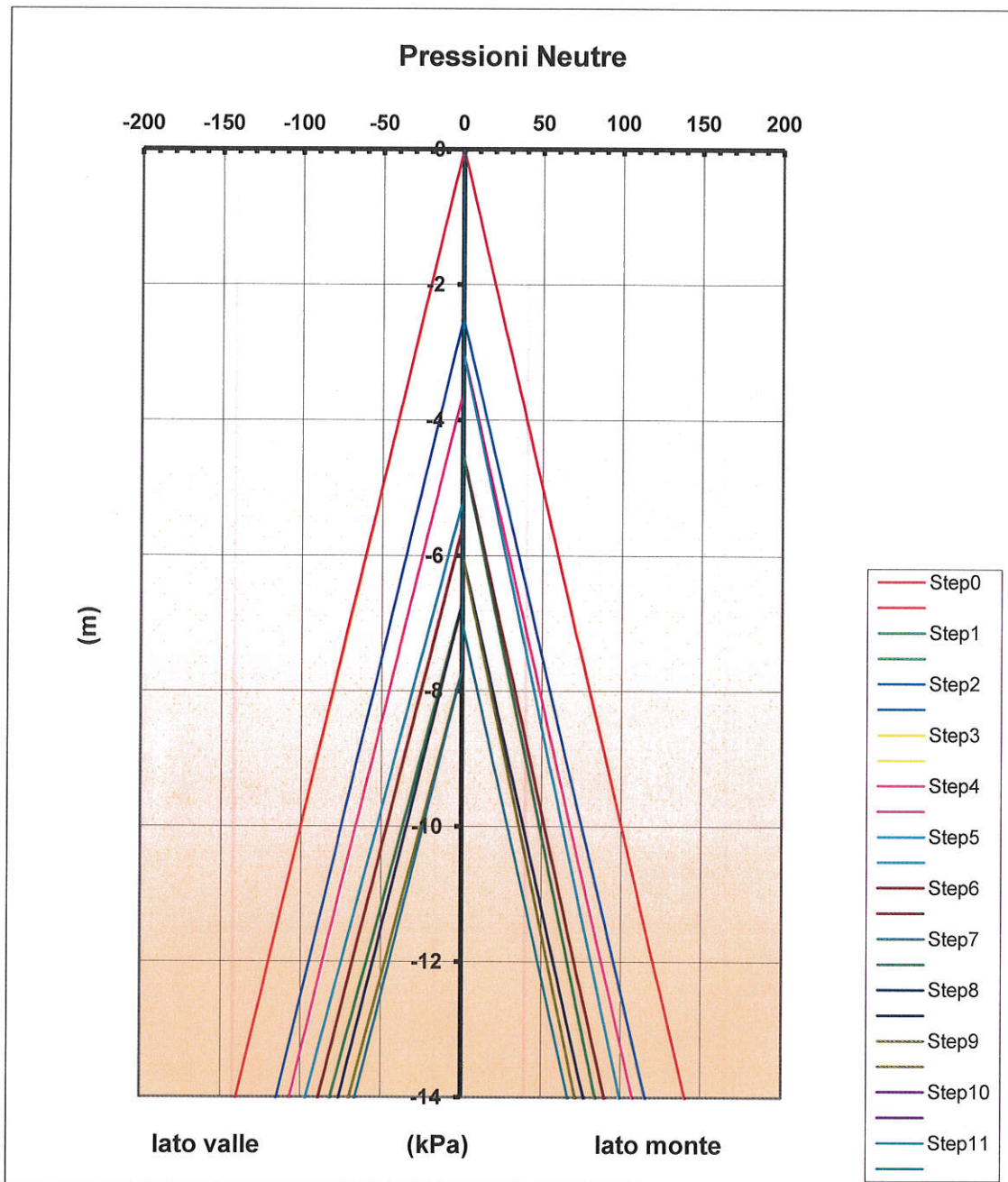
Tensioni Verticali Totali



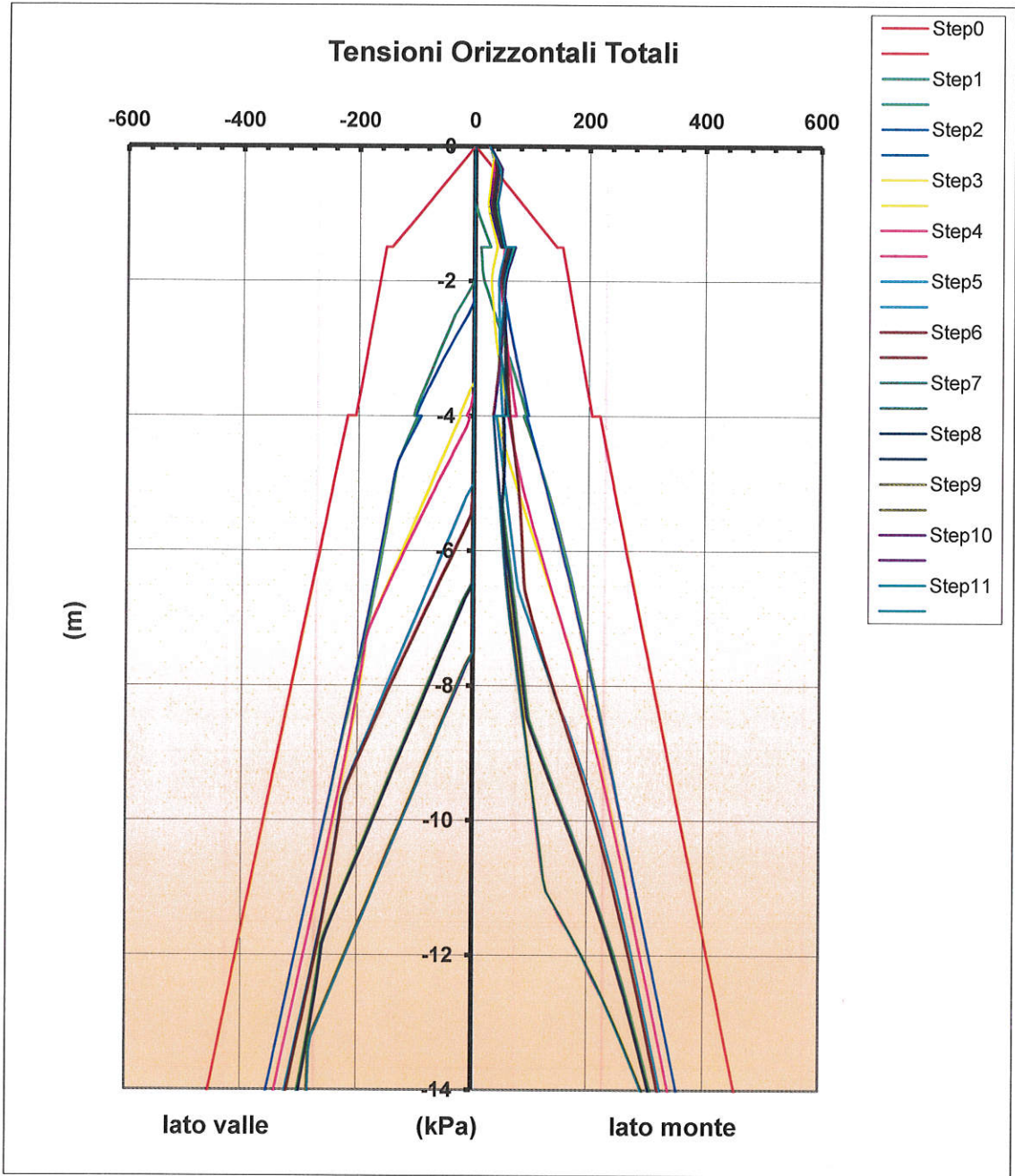
— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—



— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

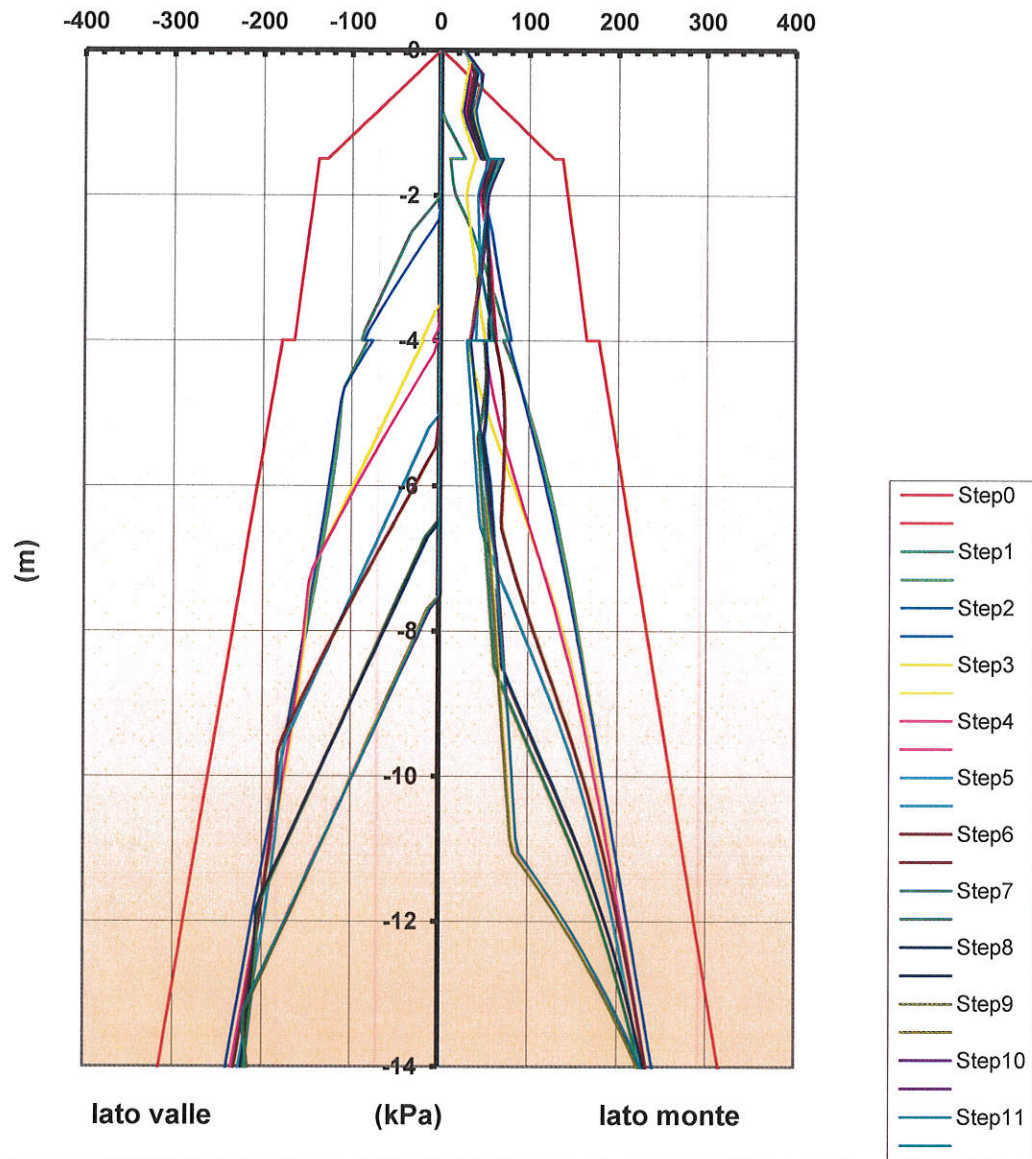


— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

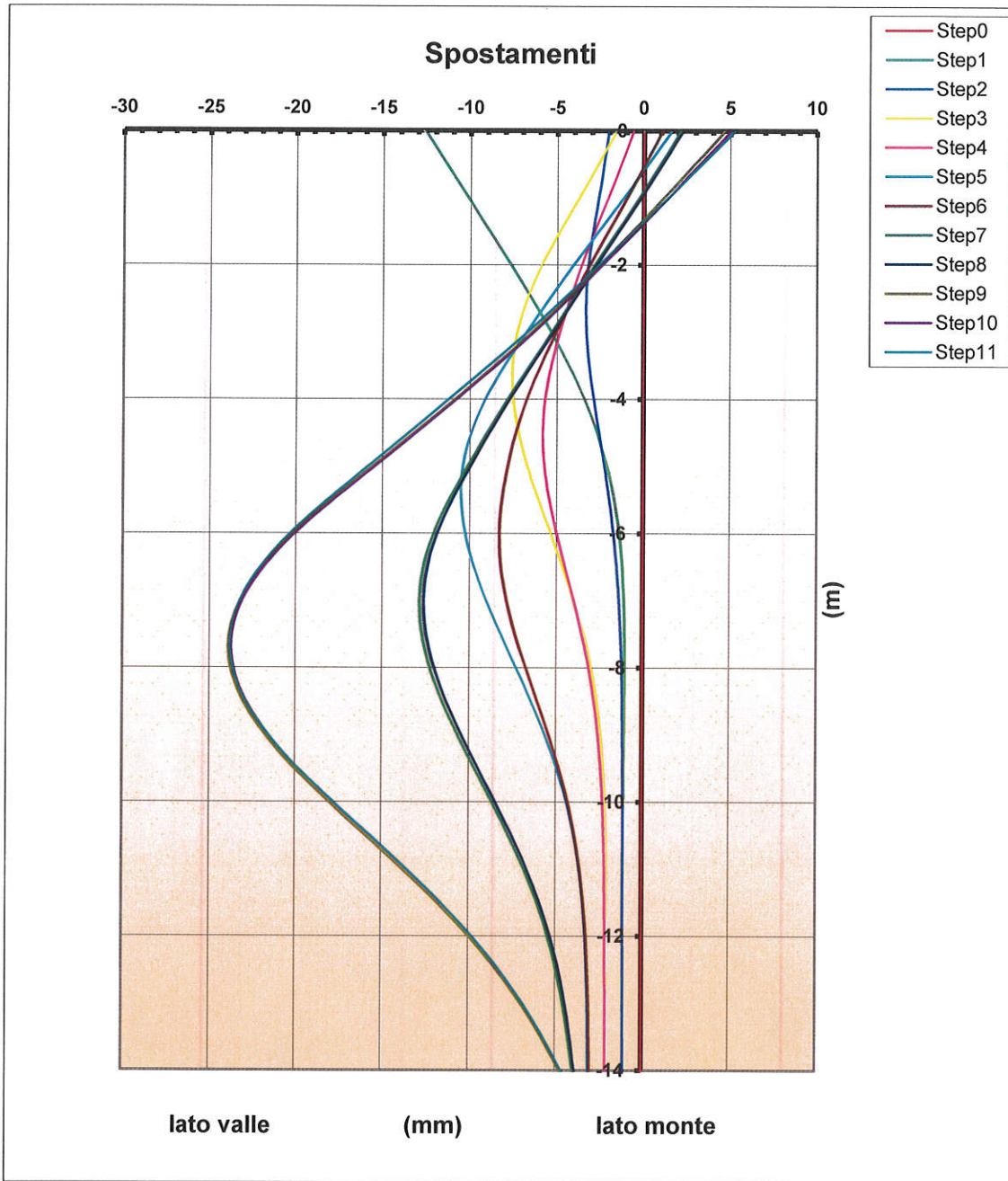


— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

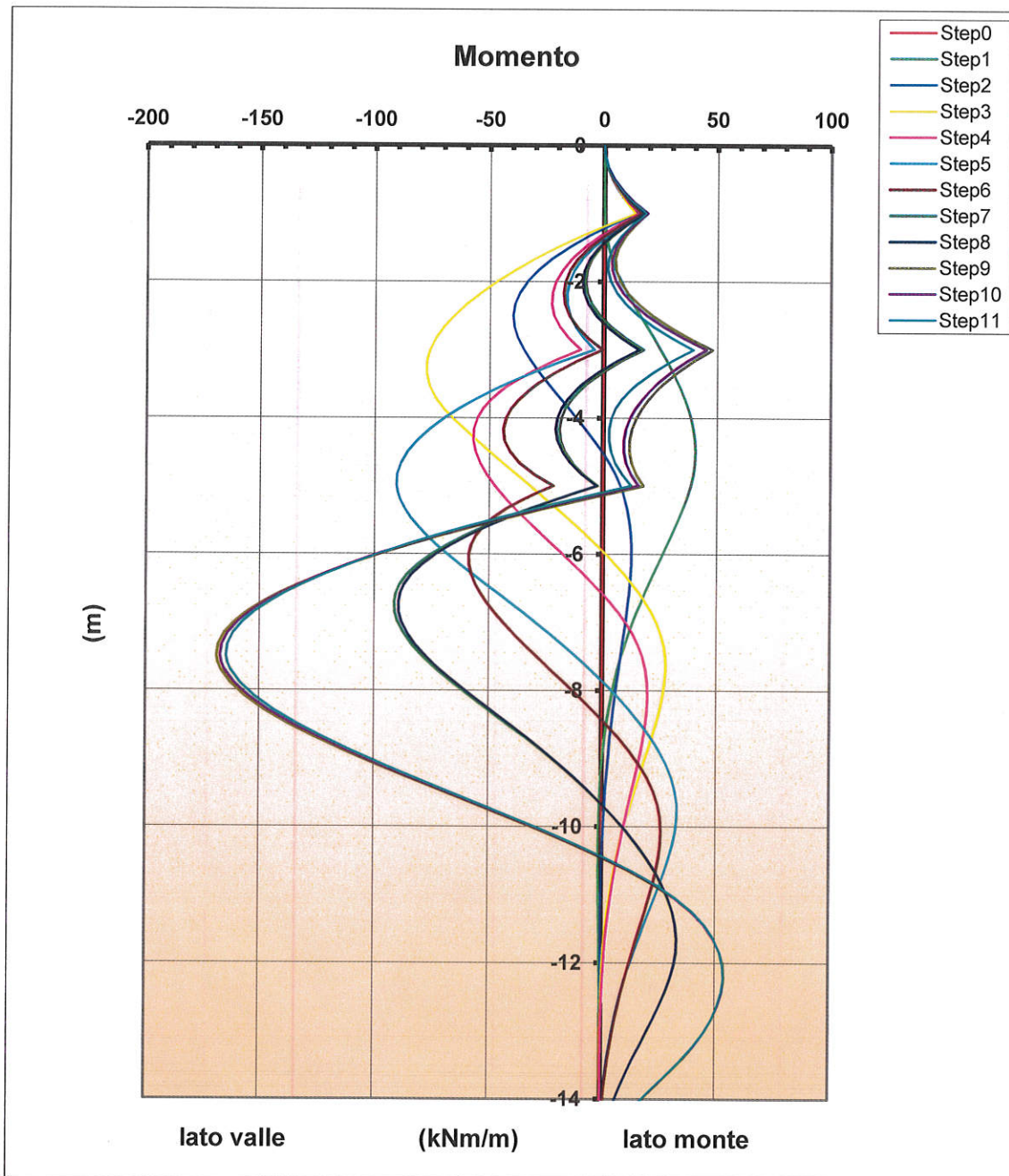
Tensioni Orizzontali Efficaci



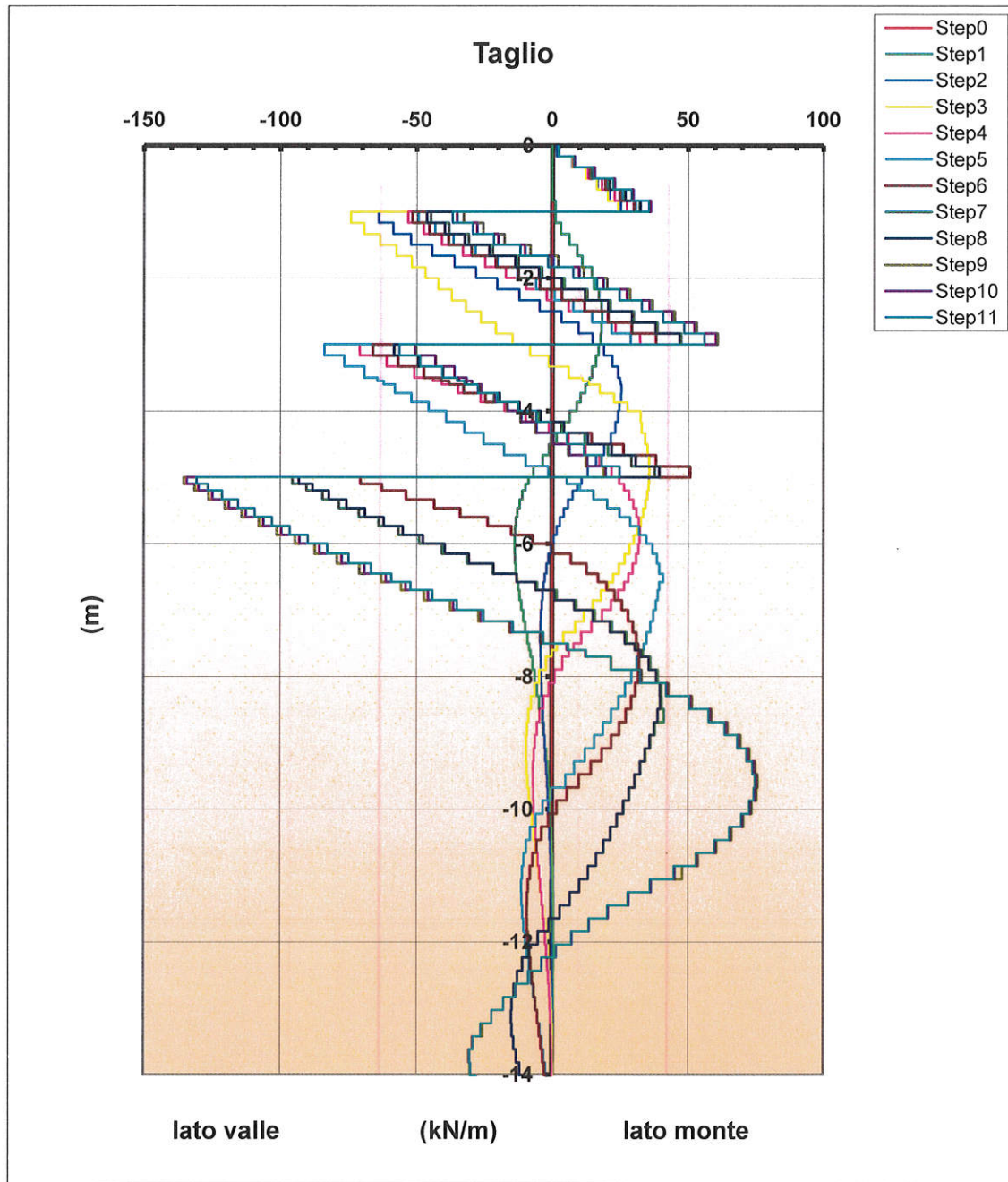
— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—



— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—



— M. Mancina, R. Nori, P.Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—



— M. Mancina, R. Nori, P. Iasiello - Progetti e Calcoli di Geotecnica con Excel vol.2 - ed. DEI—

TIRANTI DI ANCORAGGIO

LAVORO:

Techbau Genova

DATI DI INPUT:

Terreno: argillite fratturata e substrato roccioso

Tirante tipo: Genova Sogegross

Diametro trefolo: $d_{tre} = 15.2$ (mm)

Numero trefoli: $n = 3$

Area singolo trefolo A_t : 140 (mm²)

Area complessiva dell'acciaio ($A = n \cdot A_t$): 420 (mm²)

Diametro equivalente dei trefoli $Deq = (A \cdot 4/\pi)^{0.5}$ $Deq = 23.12$ (mm)

Tensione caratteristica di rottura dell'acciaio (f_{pk}) 1860 (Mpa)

Tensione caratt. all'1% di deformazione dell'acciaio ($f_{p(1)k}$) 1670 (Mpa)

Adesione malta-acciaio e malta-corrugato: $\tau_{cls} = 0.60$ (Mpa)

coefficienti parziali		Azioni		Resistenza
		permanenti	variabili	
Metodo di calcolo		γ_G	γ_Q	γ_a
Stato limite ultimo permanenti	●	1.00	1.30	1.20
Stato limite ultimo temporanei	○	1.00	1.30	1.10
Tensioni ammissibili (permanenti)	○	1.00	1.00	2.50
Tensioni ammissibili (temporanei)	○	1.00	1.00	2.00
definiti dal progettista	○	1.10	1.20	1.30

n	1 ●	2 ○	3 ○	4 ○	≥5 ○	T.A. ○	altro ○
ξ_3	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60	1.00	1.27
ξ_4	1.80	1.70	1.65	1.60	1.55	1.00	1.12

N_G Azione permanente sul tirante: 334 kN

N_Q Azione variabile sul tirante: 0 kN

N_t Azione di calcolo ($N_G \cdot \gamma_G + N_Q \cdot \gamma_Q$): 334 kN

Aderenza Malta -Terreno	$L = N_t / (D_s \cdot \pi \cdot s_d)$
-------------------------	---------------------------------------

D (cm) Diametro della perforazione = 200 (mm)

α (-) Coeff. moltiplicativo = 1.5

D_s (cm) Diametro di calcolo ($D_s = \alpha \cdot D$) = 300 (mm)

$s_{k, med}$ (MPa) tensione unitaria media di adesione malta - terreno = 0.18 (Mpa)

$s_{k, min}$ (MPa) tensione unitaria minima di adesione malta - terreno = 0.16 (Mpa)

s_d (MPa) tensione unitaria di progetto adesione malta - terreno = 0.07 (Mpa)

$s_d = \text{Min}(s_{med}/\xi_3 \gamma_s ; s_{min}/\xi_4 \gamma_s)$

$L1 = 4.78$ (m)