

REGIONE ABRUZZO

Programma di riqualificazione e di sviluppo sostenibile nel territorio

P.R.U.S.S.T.

La città lineare della costa

ente proponente

COMUNE DI CHIETI - COMUNE DI CEPAGATTI

committente

SIRECC S.r.l. - SILE COSTRUZIONI S.r.l.

progetto

Opere di messa in sicurezza ai fini idraulici
dell'area P.R.U.S.S.T. 7-93
e modifica planimetrica
dell'intervento edilizio a completamento con la
realizzazione di edifici commerciali - no food -

il progettista

Dott. Ing. Domenico Merlino

Variante a Giudizio V.I.A. n. 1925 del 10.04.2012



elaborato

S.I.A. ALLEGATO 02:

Relazione Geotecnica

Palancolata metallica per completamento argine fluviale

tavola n.

04

commessa n.

7.023

livello progettuale

Definitivo

settore

ARC

particolare

--

scala

--

project manager

DM

work manager

EL

00	Luglio 2016	Emesso per definizione	XX
REV.	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATORE

MERLINO PROGETTI s.r.l. - www.merlinoprogetti.it E-Mail: info@merlinoprogetti.it

Sede - Via Padre Ugo Frasca (Centro DA. MA.) 66100 Chieti Scalo (CH) Tel. 0871 552751 - Fax 0871 540380

Azienda con Sistema di Gestione Qualità certificato UNI EN ISO 9001 da ABICert s.a.s. - Certificato n°QBC434

COMUNE di CHIETI e CEPAGATTI

Province di Chieti e Pescara

COMMITTENTE

SIRECC S.R.L.

OGGETTO

**ACCORDO DI PROGRAMMA P.R.U.S.S.T 7-93
ARGINE FLUVIALE A PROTEZIONE DELL'AREA
MEGALÒ IN OTTEMPERANZA AI DETTAMI
DELL'ORDINANZA DEL SERVIZIO DEL GENIO CIVILE
REGIONALE DI PESCARA PROT. RA 312705**

RELAZIONE GEOTECNICA (Palancolata)



TECNOSOIL
ENGINEERING s.r.l.

Il Relatore
Dott. Ing. Pietromartire Lorenzo

Prof. Nicola Sciarra

RIFERIMENTO ELABORATO:

DATA

File

N. prog.

0

0

2

1

4

0

0

3

0

1

FEBBRAIO, 2014

Indice

1. Premessa	pag. 1
2. Normativa di riferimento	pag. 2
3. Documentazione di riferimento	pag. 2
4. Inquadramento geologico ed idrogeologico	pag. 3
5. Definizione del modello numerico e geotecnico	pag. 4
6. Descrizione dell'opera	pag. 5
7. Verifiche e modellazioni geotecniche	pag. 6
8. Risultati delle verifiche di filtrazione	pag. 6
8.1. Condizione di flusso stazionario	pag. 7
9. Risultati delle verifiche geotecniche	pag. 11
10. Considerazioni conclusive	pag. 12

1. Premessa

La presente relazione s'inserisce nell'ambito del Progetto di Completamento del complesso commerciale – Accordo di programma PRUSST 7-93 – finalizzato alla realizzazione di edifici commerciali NO FOOD nei comuni di Cepagatti (PE) e Chieti in località Santa Filomena, in risposta alle osservazioni avanzate dal Genio Civile di Pescara con ordinanza prot. RA/312705 del 12.12.2013.

Dal punto di vista coreografico l'area si colloca in una piana alluvionale alla destra idrografica del Fiume Pescara caratterizzata da un'acclività praticamente assente.

Nel corso degli anni il sito è stato oggetto di azioni antropiche mirate al prelievo di materiale alluvionale; lo stato dei luoghi è stato poi ripristinato utilizzando come riporto materiale limoso-argilloso. Successivamente al ripristino della superficie, l'area è stata destinata alla realizzazione di edifici commerciali.

Al fine di mitigare la pericolosità idraulica del lotto è stato realizzato un argine della lunghezza di circa 1100 m con altezza variabile lungo il suo sviluppo longitudinale.



Figura 1 Corografia dell'area

Allo scopo di completare l'opera arginale con una palancolata in acciaio, nella presente relazione, oltre alle verifiche degli elementi strutturali, sono riportate le verifiche geotecniche relative al moto di filtrazione e alla stabilità globale. Mentre nelle verifiche relative al moto di filtrazione è stato fatto riferimento alla relazione idraulica dell'ing. Zuccaro relativamente al tirante idraulico da utilizzare, nelle verifiche strutturali, cautelativamente, si è considerato il massimo livello a 34.00 m s.l.m.

2. Normativa di riferimento

- 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 fondazione".
- Circolare LL PP n° 30483 del 24 settembre 1988: "Istruzioni 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Decreto Ministeriale del 14 Febbraio 2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n. 29 del 04.02.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

3. Documentazione di riferimento

- Relazione tecnica relativa alla stabilizzazione del suolo in sito e suoi allegati, redatta dalla Geotech Engineering in data luglio 2003;
- Prove Penetrometriche Statiche (CPT) realizzate nel dicembre 2007 dalla SOILTEST s.a.s, via Venezia 17 – Francavilla al Mare (CH);
- Sondaggi e prove Lefranc a carico variabile realizzate nel settembre 2012 dalla Technosoil s.r.l., via Fontevicchia 4 – Spoltore (PE);
- Elaborati grafici: Architettonici: sezioni – commessa n. 7.023 datati giugno 2009; Argine di protezione ancoraggio materassi tipo reno eseguiti dalla Merlino Progetti nel novembre 2004; Sezione geologica redatta dalla Tecnosoil s.n.c. nel Settembre del 2012.

- Relazione geotecnica della Tecnosoil Engineering s.r.l. del febbraio 2014 a firma dell'ing. Pietromartire Lorenzo;
- Relazione idrogeologica della Tecnosoil s.n.c. a firma del geol. Pietromartire Eustachio.

4. Inquadramento geologico ed idrogeologico

Dal punto di vista geologico il sito oggetto di studio si colloca in una piana d'alveo costituita da depositi alluvionali terrazzati formati da corpi lenticolari ghiaioso, ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi, sabbioso-limosi e limoso-argillosi. La distribuzione di tali depositi risulta estremamente caotica e variare arealmente così come in profondità raggiungendo potenze dell'ordine di 20-30 mt. Il substrato geologico è costituito dai depositi pelitici della formazione delle Argille grigio-azzurre.

I corpi lenticolari presenti all'interno della formazione alluvionale, se pur occasionalmente estesi, non impediscono il contatto idraulico tra i differenti corpi ghiaiosi. Per tali ragioni i depositi alluvionali ospitano un acquifero freatico con caratteristiche monostrato.

Nella porzione superficiale, a copertura del banco ghiaioso, solo in alcuni punti direttamente affiorante (Sondaggio S1, campagna geognostica settembre 2012), sono presenti terreni limosi e limoso-argillosi talora passanti in profondità a limi sabbiosi costituenti il materiale di riporto messo in posto in seguito alla chiusura dell'attività di cava svolta in passato.

La falda della pianura alluvionale in esame, è sostenuta dall' "acquiclude" costituito principalmente dal substrato plio-pleistocenico. L'andamento del basamento, in linea generale da monte verso valle, presenta una certa pendenza verso la costa; in sinistra e destra idrografica il substrato si presenta, nella parte medio alta della pianura, inclinato con pendenza diretta dai terrazzi più alti verso l'asta fluviale.

5. Definizione del modello numerico e geotecnico

La ricostruzione del modello numerico è stata eseguita a partire dall'interpretazione delle prove CPT e dai saggi esplorativi realizzati dalla SOILTEST s.a.s nel dicembre 2007. In particolare, sono state considerate le prove realizzate in prossimità della carreggiata della strada esistente ed interna all'area commerciale: i pozzetti esplorativi S1, S2, S3 ed S4; le prove CPT1, CPT2 e CPT3. Dalle prove CPT è stato possibile determinare le caratteristiche di resistenza meccanica della formazione superficiale di riporto costituita da limi sabbiosi. Da quanto emerso lo strato superficiale risulta avere spessori variabili e caratteristiche meccaniche tipiche di terreni da riporto.

Le caratteristiche meccaniche dei depositi alluvionali sono state desunte, oltre che da dati di bibliografia, anche dall'interpretazione di prove penetrometriche dinamiche (SPT) realizzate nella medesima area di progetto durante precedenti campagne geognostiche.

FORMAZIONE	CARATTERIZZAZIONE MECCANICA
LIMO SABBIOSO	$\gamma_{\text{nat}} = 19.5 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{\text{dry}} = 16.2 \text{ kN/m}^3$ $c' = 1 - 3 \text{ kN/m}^2$ $\varphi = 22^\circ - 24^\circ$ $M = 2000 \text{ kN/m}^2$ $E = 1100 \text{ kN/m}^2$ $\nu = 0.39$ $k = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$
GHIAIE	$\gamma_{\text{nat}} = 22 \text{ kN/m}^3$ $\gamma_{\text{dry}} = 19.5 \text{ kN/m}^3$ $c' = 0 \text{ kN/m}^2$ $\varphi = 35^\circ - 38^\circ$ $M = 30000 \text{ kN/m}^2$ $E = 21600 \text{ kN/m}^2$ $n = 0.31$ $k = 1.5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Figura 2 Modello geotecnico

Relativamente alle caratteristiche idrauliche dei terreni si è fatto riferimento alla relazione geotecnica redatta per la verifica al sifonamento dell'argine.

Di seguito si riporta una sintesi delle prove di permeabilità eseguite (fig.3).

Sigla prova Lefranc	Profondità di prova (m.)	Verticale di riferimento	K (m/s)
LF1	7.00 ÷ 7.50	S1	$1.05 \cdot 10^{-3}$
LF1	2.80 ÷ 3.30	S2	$5.19 \cdot 10^{-7}$
LF1	3.00 ÷ 6.00	S3	$2.04 \cdot 10^{-6}$
LF2	8.50 ÷ 9.00	S3	$1.04 \cdot 10^{-3}$

Figura 3 Sintesi delle prove Lefranc

6. Descrizione dell'opera

La struttura, come da progetto, è caratterizzata da un'estensione longitudinale di circa 400 m ed un'altezza variabile in funzione dell'orografia del territorio. In particolare, lo spiccatto della palancolata risulta variare lungo il suo sviluppo longitudinale da una quota assoluta di 34 m s.l.m. ad una quota di 33.50 m s.l.m. (cfr. sez. AA' e BB' dell'elaborato grafico: Planimetria generale e Profili). La scelta di adottare una quota variabile è giustificata sia dalla necessità, nel primo tratto, di raccordare la struttura all'opera arginale esistente sia dalle modellazioni idrauliche che nel tratto terminale mostrano una diminuzione del tirante idrico.

Per la realizzazione della palancolata è stato scelto di utilizzare profilati in acciaio tipo LARSENN 600. Per le specifiche tecniche si rimanda alla relazione di calcolo allegata a tale studio.

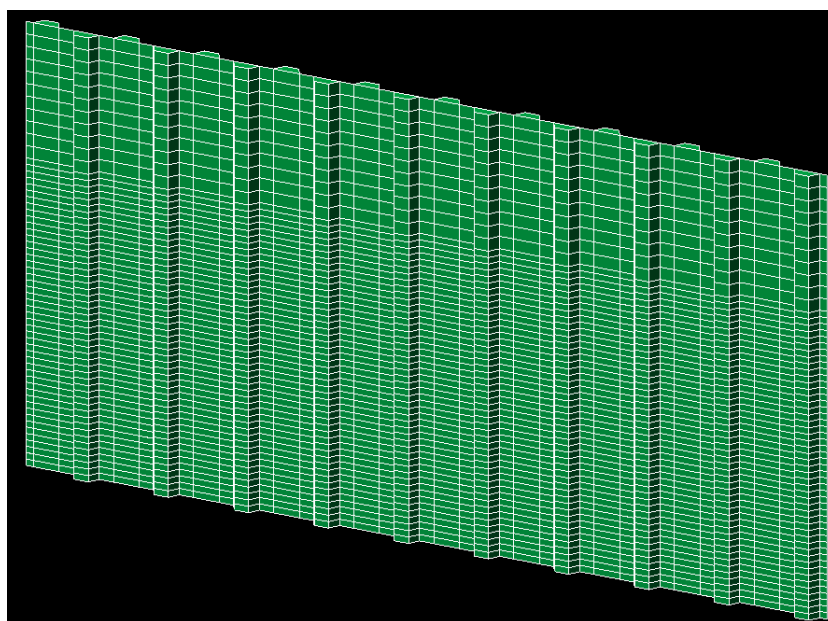


Figura 4 Modellazione tridimensionale della struttura



7. Verifiche e modellazioni geotecniche

Per i calcoli dei moti di filtrazione e per il calcolo degli elementi strutturali si è ricorsi al codice di calcolo espletato nel software SoilWorks versione 2.1 della MIDAS sfruttando i moduli combinati Seepage e Ground.

L'analisi del moto di filtrazione è stato valutato nella sola condizione Steady State, come se il carico idrostatico risultasse permanente. Nelle modellazioni relative la verifica al sifonamento vale quanto riportato nella relazione geotecnica relativa il moto di filtrazione dell'opera arginale.

La modellazione degli elementi strutturali è stata eseguita in osservanza della vigente normativa secondo l'approccio 1 Combinazione A1+M1(STRU).

8. Risultati delle verifiche di filtrazione

Sono di seguito riportate le risultanze dell'analisi relativa allo studio del moto di filtrazione nel caso di carico idraulico stazionario.

Relativamente alle condizioni al contorno, il codice di calcolo utilizzato, impone nella zona di allagamento l'inserimento nei nodi superficiali di un carico idraulico pari a quello massimo di calcolo, mentre, nella zona di possibile sifonamento, i nodi superficiali sono considerati come punti di arrivo di un eventuale moto di filtrazione e quindi come punti su cui sono individuati i valori nulli di pressione neutra.

Le basi teoriche del codice utilizzato sono riportate in Appendice.

8.1 Condizione di flusso stazionario

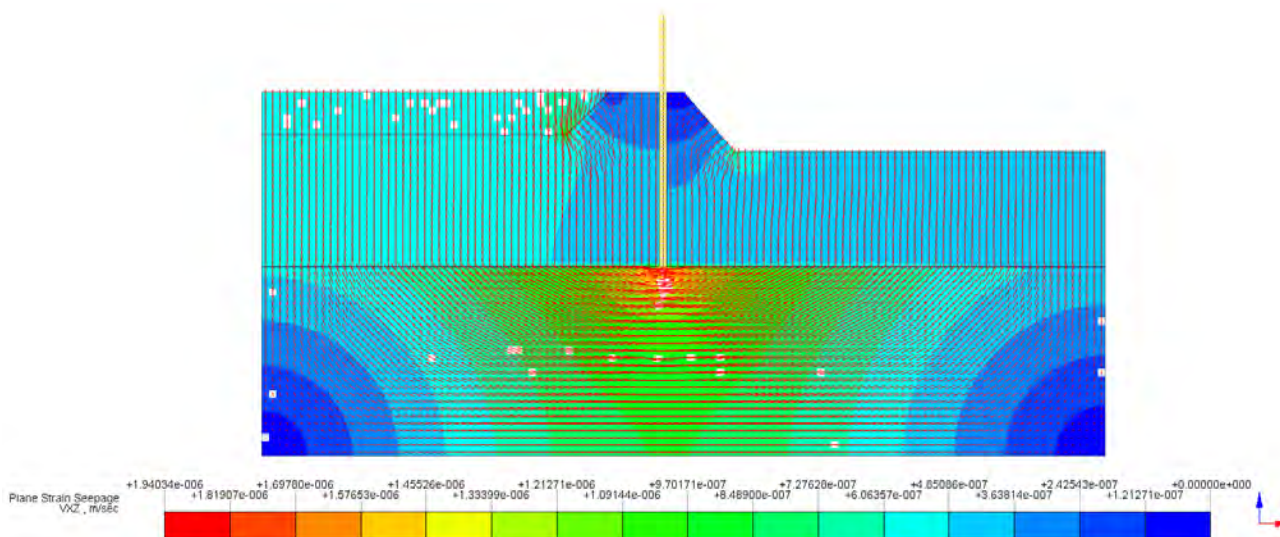


Figura 5 Velocità di filtrazione Vxz

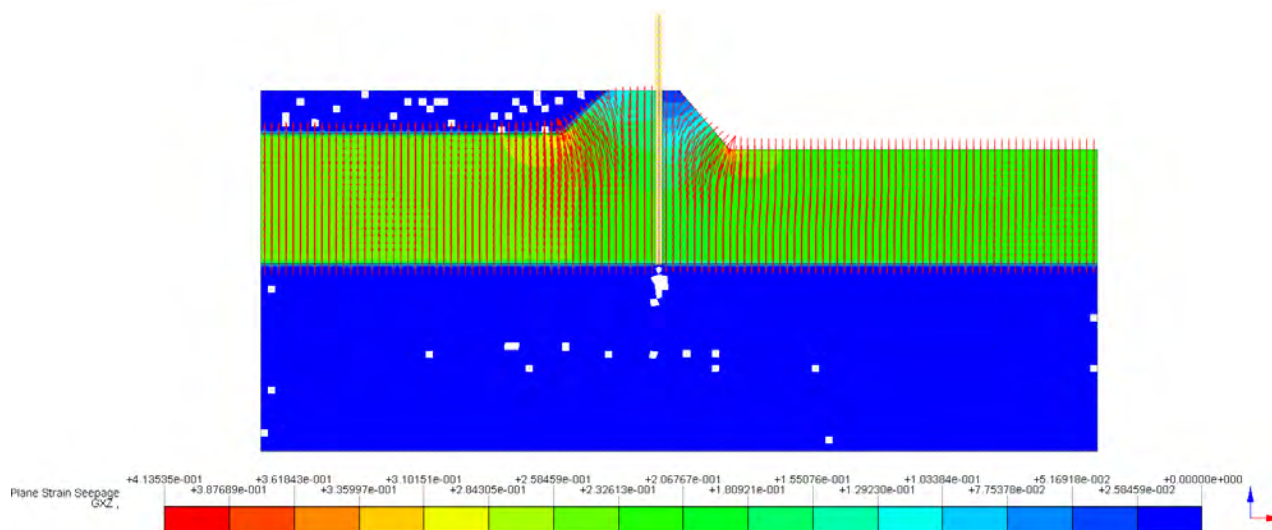


Figura 6 Gradiente idraulico Vz

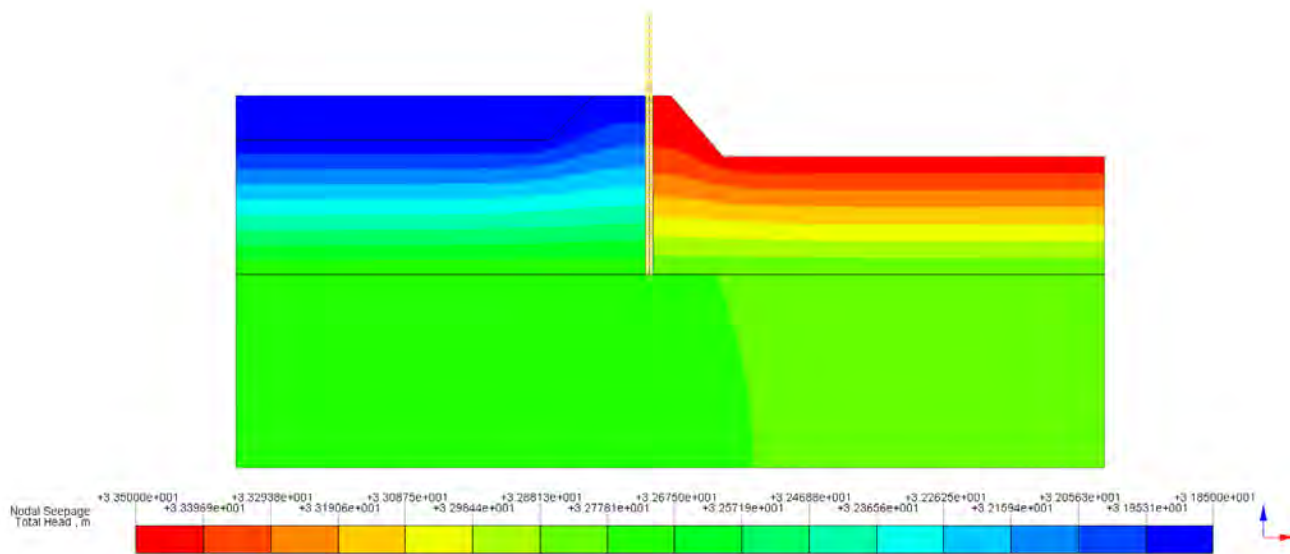


Figura 6 Carichi totali

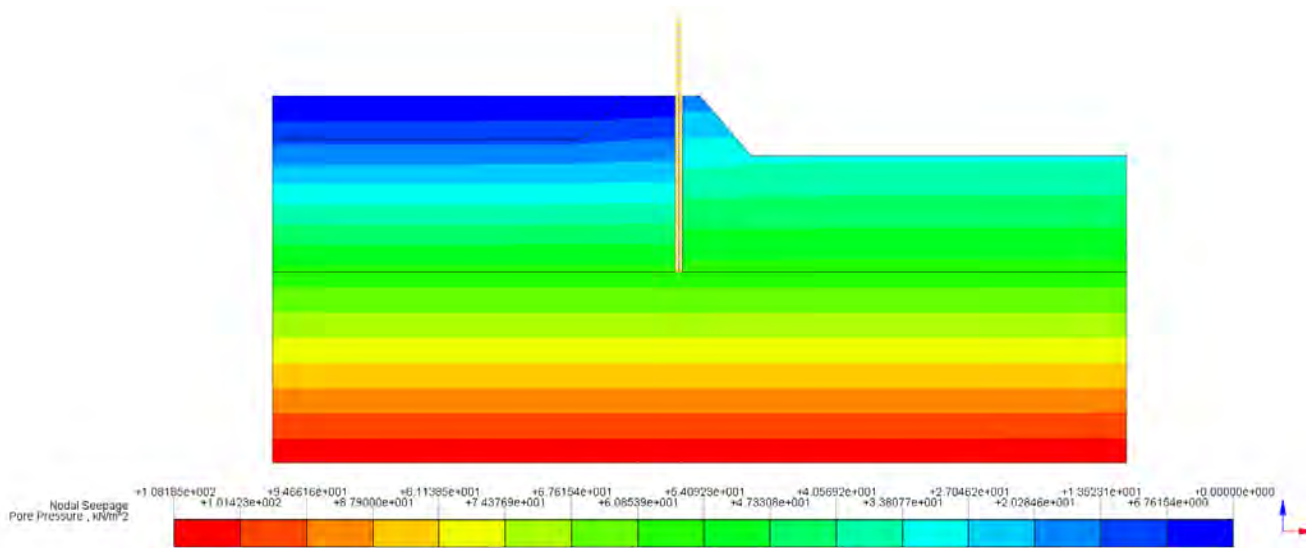


Figura 7 Pressioni neutre

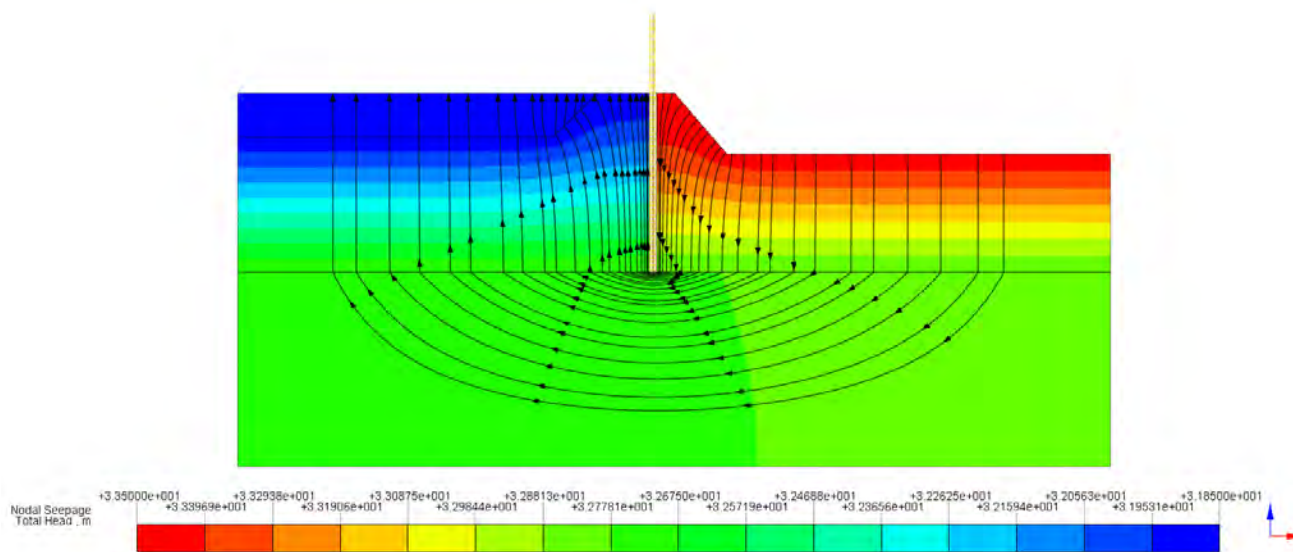


Figura 8 Rete di flusso

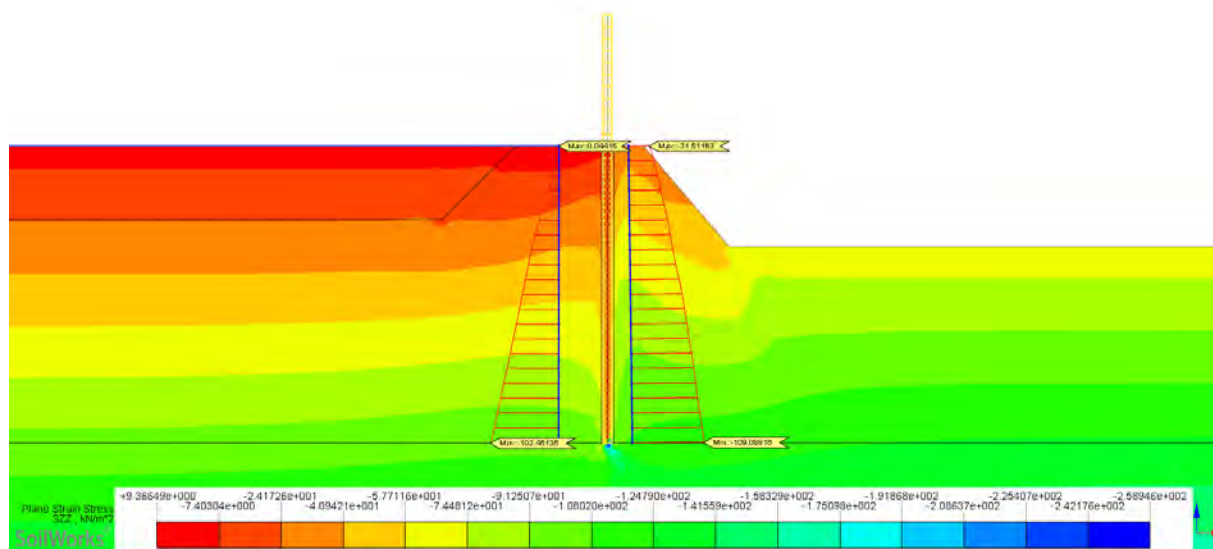


Figura 9 Andamento delle pressioni totali

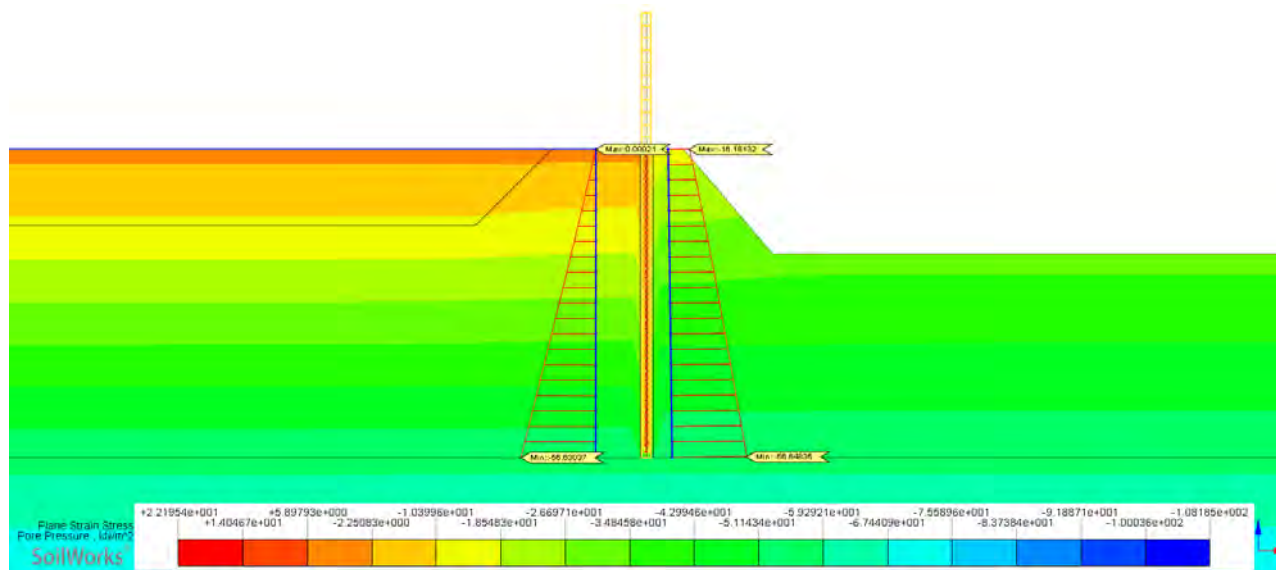


Figura 10 Andamento delle pressioni neutre

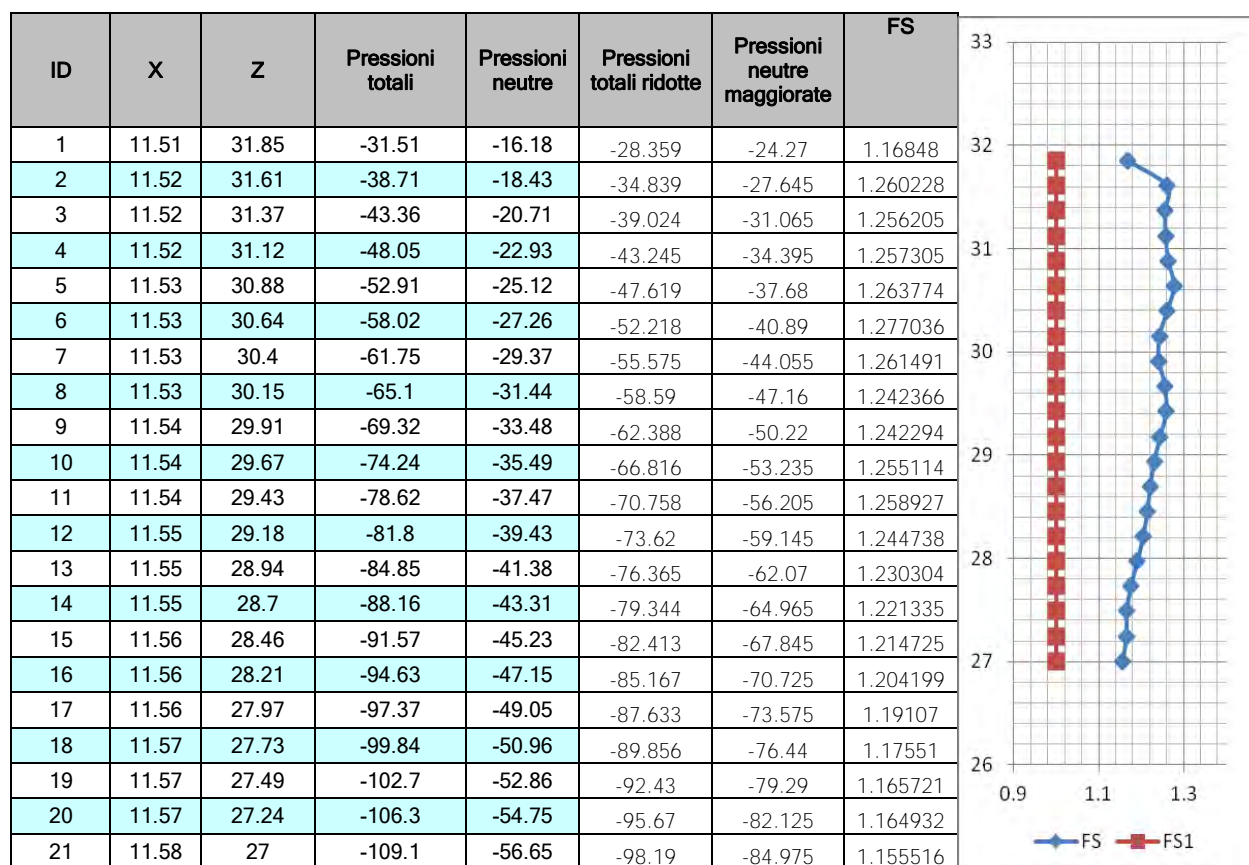


Figura 11 Risultati analisi del coefficiente di sicurezza al sifonamento

9. Risultati delle verifiche geotecniche

Le verifiche geotecniche hanno riguardato le analisi di stabilità alla traslazione e alla rotazione così come richiesto dalle NTC 2008 al punto 6.5.3.1.2.

Sulla base della configurazione geometrica dell'opera le verifiche alla stabilità globale, risultano inapplicabili, in quanto, nella fase di assenza di piena la paratia non ha alcuna funzione statica nè esercita alcuna funzione di stabilizzazione e nella fase di piena valgono le sole verifiche alla traslazione in quanto ha solo funzione di argine.

	Profondità	Peso di volume	Pressioni	Coeff. Amplifi	Kp	Coes.	Ka	Forze	Momenti	
Componente falda	4.8		16.2					77.76	186.624	
	4.8		40.4					96.96	310.272	
								174.72	496.896	Aa
Spinta litostatica	4.8	19.5	93.6				0.52	48.672	155.7504	Ba
Spinta idrostatica fuori terra	2.15		21.5	1.3				30.04625	21.33284	Ca
Spinta destabilizzante								253.4383	673.9792	
Spinta idrostatica	4.8		56.6					135.5	433.6	Ap
Spinta litostatica	4.8		46.8		1.93	40		130.324	284.6	Rp
Spinta stabilizzante								265.824	718.2	
FS								1.04887	1.065611	

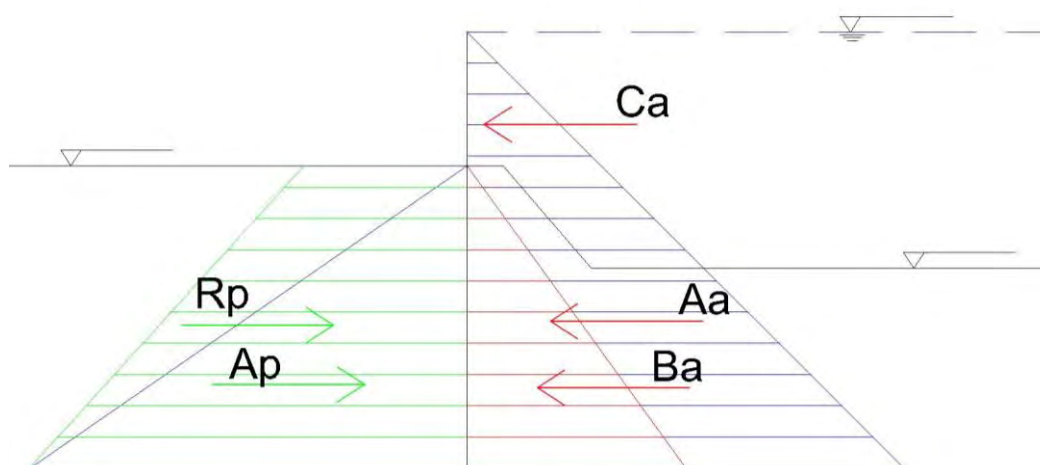


Figura 12 Schema di calcolo

10. Considerazioni conclusive

La presente relazione ha avuto lo scopo d'indagare le possibili problematiche di sifonamento di una palancolata necessaria alla protezione idraulica dell'area commerciale Megalò. .

Nell'area è presente una superficie piezometrica posizionata mediamente a circa 2.80 m dal p.c. con gradiente idraulico quasi assente.

Le verifiche sono state impostate al fine di analizzare le condizioni più conservative e relative al caso di massimo invaso derivante dalla piena duecentennale: allo scopo sono stati indagati i più probabili moti di filtrazione per valutare il potenziale di sifonamento lungo una verticale passante a tergo dell'opera.

I risultati ottenuti evidenziano come nel caso di studio sia stato ottenuto un valore del fattore di sicurezza inferiore a quello di normativa (NTC 2008 cap. 6.2.3.2).

Come ben evidenziato nel grafico e nella tabella del capitolo 8, le tensioni totali verticali litostatiche, ridotte per un coefficiente 0.9, sono risultate sempre superiori alle pressioni neutre, aumentate del coefficiente 1.5.

A supporto di tale studio si fornisce la relazione di calcolo della palancolata.

I calcoli degli elementi strutturali, sono stati realizzati nella sezione considerata la più sfavorevole e per i carichi idraulici si è tenuto conto del massimo riempimento dell'area

allagabile, fissando quindi il tirante idraulico alla quota assoluta di 34.00 m s.l.m. Tutte le verifiche sono state eseguite considerando il carico idraulico agire in condizioni stazionarie ben lontano dalle reali funzionalità per cui l'opera è progettata. A tal proposito, le deformazioni di calcolo, sono da considerarsi rispondenti ad un carico statico e non variabile. Ciò nonostante il carico sulla parete della palancola è stato amplificato del coefficiente 1.5. Di seguito si riportano i diagrammi delle azioni agenti sugli elementi strutturali.

