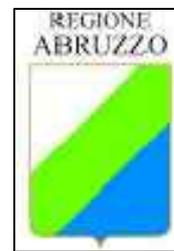




REGIONE ABRUZZO

PROVINCIA CHIETI



ORTONA- SAN VITO CHIETINO-ROCCA SAN GIOVANNI-FOSSACESIA-TORINO DI SANGRO-CASALBORDINO-VASTO

REGIONE ABRUZZO PAR FAS - FAS 2007-2013 Obiettivo Specifico IV.2 - Obiettivo Operativo IV.2.2 - Linea di Azione IV.2.2.a Bando di Gara a Procedura aperta Direttiva 2004/18/CE. Lavori per la realizzazione della via Verde della Costa dei Trabocchi del Comune di Ortona, San Vito Chietino, Rocca San Giovanni, Fossacesia, Torino di Sangro, Casalbordino, Vasto.

CUP D91B1300049002

CIG 63262781C2



***“La macchina pareva vivere d’armonia propria,
avere un’aria ed un’effigie di corpo d’anima”***
Gabriele d’Annunzio

PROGETTO ESECUTIVO

COD.	DESCRIZIONE	DATA
P.2	RELAZIONE GEOTECNICA INTEGRATIVA	LUGLIO 2017

PROGETTISTA INCARICATO:
(In qualità di ing. Geotecnico/strutturista)

Ing. PIETROMARTIRE LORENZO

IMPRESE CONCORRENTI:

CO.GE.PRI. SRL (Mandataria)
DI PERSIO COSTRUZIONI SRL
TENAGLIA SRL
STRADE E AMBIENTE SRL
EUROIMPIANTI SRL

Messa in sicurezza tratti di costa in dissesto nota n.8921/250317

Il responsabile del procedimento: Arch. Valerio A. Ursini

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MODELLAZIONE GEOTECNICA	4
4. DESCRIZIONE DEL FENOMENO	6

1. PREMESSA

La relazione tecnica che segue si pone l'obiettivo di definire le caratteristiche geotecniche delle formazioni nelle aree in cui dovranno prevedersi interventi di consolidamento delle opere di difesa costiera come descritto nella relazione generale, oltre a riportare i risultati delle verifiche geotecniche di stabilità dei rilevati stradali.

Come descritto nella relazione generale, a seguito delle mareggiate verificatisi nel periodo invernale del 2016-2017, unitamente allo stato di abbandono del tracciato di progetto a seguito della sua dismissione e all'assenza di specifiche opere di protezione a mare, alcune aree della costa teatina sono state compromesse dal cedimento delle opere di protezione costiera.

Gli interventi complessivamente riguardano 3 aree distinte e tutte ricomprese nei primi 10 km. del tracciato ciclopedonale:

- AREA INTERVENTO 1: Frana di erosione costiera localizzata alla Km.ca 1+950 circa nel territorio Comunale di Ortona;
- AREA INTERVENTO 2: Frana di erosione costiera localizzata alla Km.ca 6+075 circa nel territorio Comunale di S. Vito Chietino;
- AREA INTERVENTO 1: Frana di scivolamento complessa alla Km.ca 9+850 circa nel territorio Comunale di Rocca S. Giovanni;

Al fine di ripristinare lo stato dei luoghi, in tali aree, è previsto il ricarico con scogliere di seconda e terza categoria mentre la chiusura ed il raccordo delle stesse con il corpo dell'esistente rilevato saranno realizzate con scogli di prima e seconda categoria.

Le cause dei dissesti sono da ricercare prettamente nel campo della geotecnica dei terreni, come ampiamente descritto nella relazione generale. Infatti, l'erosione al piede delle scogliere, contestualmente ai fenomeni di sifonamento, hanno causato un lento ma improvviso cedimento delle scogliere sotto il proprio peso.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Di seguito sono elencati i principali e più importanti riferimenti normativi presi in considerazione nella redazione dell'elaborato:

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e 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”.
- D.M. del 14 gennaio 2008: “Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni” (G.U. n. 29 del 4 febbraio 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. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MODELLAZIONE GEOTECNICA

La geologia dell'area risulta molto complessa e di difficile identificazione data l'estensione dell'opera e la molteplicità delle unità litotecniche che si incontrano. Nello specifico, è stato comunque possibile identificare un modello rappresentativo delle varie aree che sostanzialmente risulta simile per caratteristiche meccaniche dei materiali ma variare in considerazione della profondità degli strati.

Sostanzialmente la parte superficiale dei terreni è costituita da una formazione Sabbiosa conglomeratica formata da sabbie ed arenarie che possono variare da fini a grossolane ed intercludere livelli conglomeratici ad elementi calcarei arrotondati. Segue quindi l'unità Pelitico-Sabbiosa composta da argille e argille marnose a cromatismo da grigio-azzurro a grigio-piombo, prevalentemente compatte e contraddistinte da un tipo di fratturazione frequentemente concoide, con intercalati livelli di sabbie di colore giallastro, sabbie limose e sabbie microconglomeratiche, di spessore sottile a laminazione piano-parallela e secondariamente incrociata.

La parte superficiale di terreno risulta ovunque composta da materiali di riporto costituenti il tracciato dismesso delle ferrovie.

La caratterizzazione geotecnica delle formazioni è stata eseguita avvalendosi dei risultati di prove in situ e prove di laboratorio realizzate su campioni indisturbati prelevati nel corso di precedenti campagne geognostiche realizzate lungo il tracciato di progetto oltre che dalle prove realizzate nel 2015 e relative alle integrazioni a supporto della progettazione preliminare.

Di seguito si riportano i modelli geotecnici significativi delle aree in cui è prevista la realizzazione di opere geotecniche di consolidamento.

Modello geotecnico di riferimento AREA DI INTERVENTO 1 e 2:

	Profondità (m.)	Descrizione litologica	Parametri Geotecnici
	0,00÷4.00/5.00	Unità ghiiosa sabbiosa limosa	Coesione eff. = 2 Kpa Angolo di attr. = 33° Mod. Ela. = 7 MPa Peso di v. = 20.5 kN/m ² Peso di v.s. = 21.2 kN/m ²
	5,00 / 6,00÷18,00	Unità pelitico-sabbiosa	Coesione eff. = 18 Kpa Angolo di attr. = 26° Mod. Ela. = 16 MPa Peso di v. = 19.3 kN/m ² Peso di v.s. = 19.8 kN/m ²

Modello geotecnico di riferimento AREA DI INTERVENTO 3:

	Profondità (m.)	Descrizione litologica	Parametri Geotecnici
	0,00÷3.00/4.00	Unità sabbioso conglomeratica	Coesione eff. = 8 Kpa Angolo di attr. = 28° Mod. Ela. = 13 MPa Peso di v. = 19.7 kN/m ² Peso di v.s. = 20.2 kN/m ²
	5,00 / 6,00÷18,00	Unità conglomeratica pelitico-sabbiosa	Coesione eff. = 1 Kpa Angolo di attr. = 33° Mod. Ela. = 16 MPa Peso di v. = 19.3 kN/m ² Peso di v.s. = 19.8 kN/m ²

Per quanto concerne le caratteristiche meccaniche del rilevato e degli scogli potranno considerarsi i parametri sotto riportati:

Descrizione litologica	Parametri Geotecnici
Corpo del rilevato	Coesione eff. = 1 Kpa Angolo di attr. = 27° Mod. Ela. = 8 MPa Peso di v. = 18.2 kN/m ² Peso di v.s. = 19 kN/m ²
Scogliera	Coesione eff. = 0 Kpa Angolo di attr. = 36° Mod. Ela. = 19 MPa Peso di v. = 26 kN/m ² Peso di v.s. = 26 kN/m ²

4. DESCRIZIONE DEL FENOMENO

Come descritto in premessa, gli interventi di progetto si rendono necessari al fine di consolidare le parti dell'ex tracciato ferroviario che a seguito di fenomeni erosivi e di sifonamento, hanno subito un cedimento delle opere di protezione frontali.

I dissesti, sono da ricollegare sia all'assenza di opere di protezione a mare sia alla mancata manutenzione, nonché alle forti mareggiate che hanno colpito la costa Teatina nel Periodo invernale del 2016/2017.

Il sifonamento e l'erosione al piede della berma delle scogliere sono le cause all'origine dei cedimenti. Occasionalmente, oltre a tali fenomeni, anche la saturazione dei terreni che costituiscono il rilevato stradale ha contribuito all'innescare dei fenomeni di dissesto.

I punti in cui si sono manifestati con maggiore intensità i cedimenti delle scogliere, compromettendo la percorribilità del tracciato, sono 3, ma ad essere interessati da tali fenomeni sono porzioni di costa ben più estese ed individuabili nei tratti in cui sono praticamente assenti opere di protezione a mare (scogliere sommerse, pennelli, etc.).

Infatti, in questi tratti, in caso di forti mareggiate, i flutti frangendo direttamente sulle opere di protezione a ridosso del rilevato stradale, né compromettono la stabilità innescando moti di filtrazione rapidi con asportazione di materiale fine dal nucleo del rilevato verso l'esterno, con conseguente assestamento delle scogliere sotto il proprio peso.

Allo scopo di evitare tale fenomeno, il progetto prevede la posa in opera di una geogriglia con lo scopo di trattenere il materiale fine in caso di filtrazione rapida. Oltre alla posa della geogriglia è stata pensata la colatura di cls magro a ridosso delle scogliere in modo da poter chiudere eventuali sacche di vuoti ed in modo da stabilizzare i singoli massi rendendoli solidali tra loro.

5. RISULTATI OTTENUTI

Le modellazioni numeriche sono state eseguite nel rispetto della normativa attuale nei confronti delle combinazioni GEO secondo quanto riportato al capitolo 6.3 delle Norme Tecniche del 2008 e s.m.i, adottando per le verifiche di stabilità globale i modelli geotecnici riportati al capitolo precedente e la combinazione A2+M2 sisma.

Oltre alla combinazione sismica, al fine di valutare, l'interazione delle pressioni interstiziali ed i moti di filtrazione nel terreno, a tergo del rilevato stradale, è stata inserita una quota di falda posta al di sopra del livello idrico del medio mare, condizione che verosimilmente si rileva durante le mareggiate.

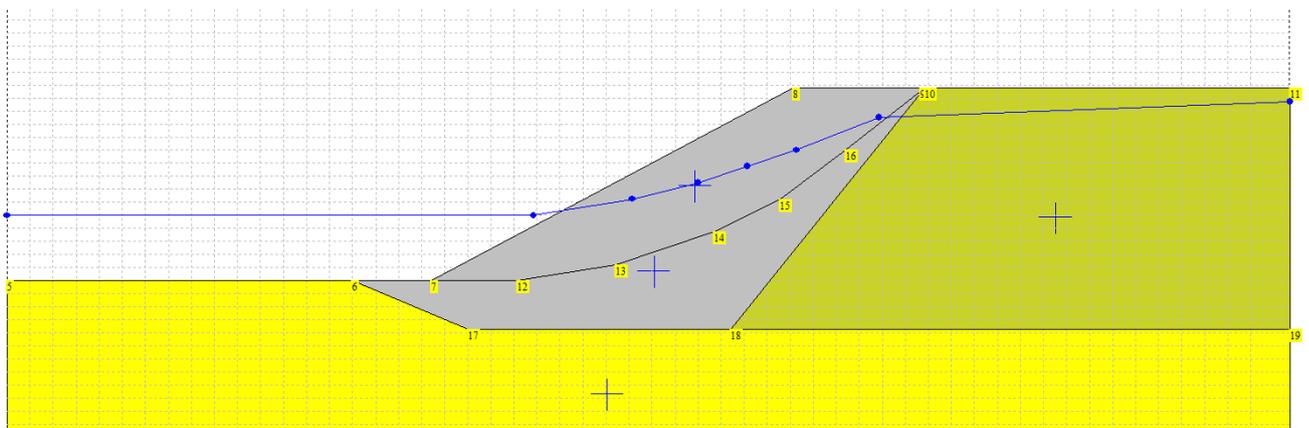


Figura 1 Indicazione della linea di falda durante una mareggiata

Le verifiche sono state condotte per la sezione considerata la più svantaggiosa sia in relazione alle caratteristiche meccaniche delle terre che per la morfologia ed esposizione alle mareggiate

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati ottenuti e si rimanda alla specifica relazione di calcolo per maggiori dettagli.

Le simulazioni hanno portato a definire un fattore di sicurezza minimo per la condizioni A2+M2 in presenza di innalzamento della falda e senza l'apporto dell'azione sismica pari a 1.161

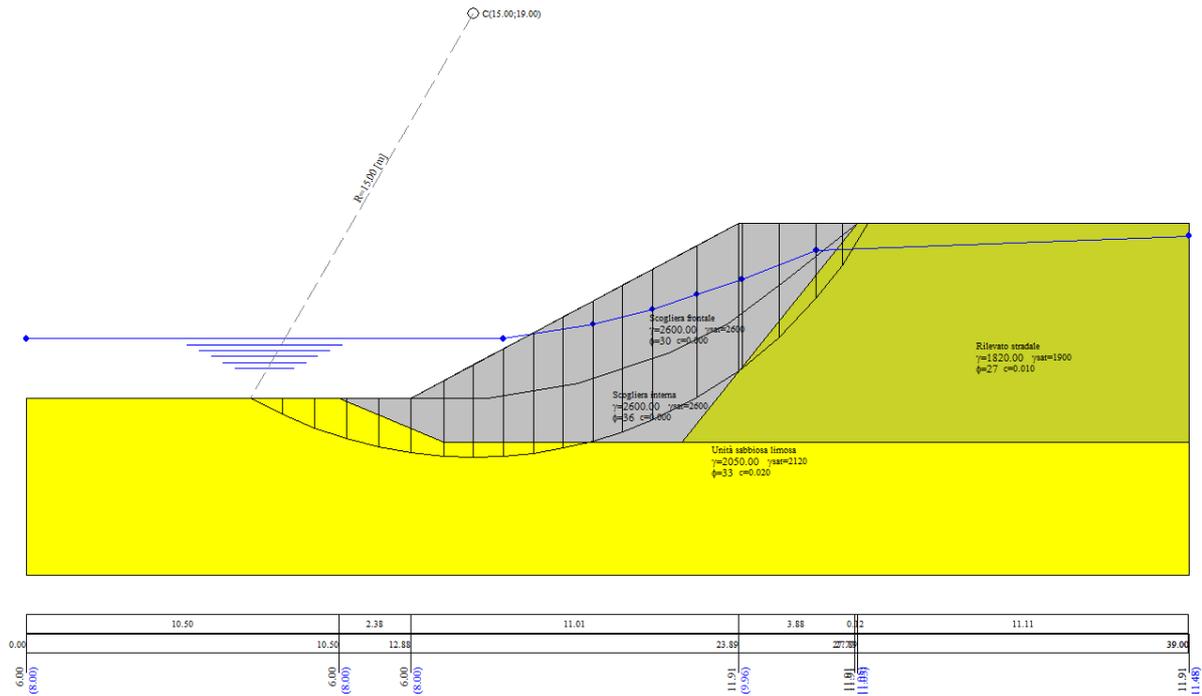


Figura 2 Superficie di scorrimento con fattore di sicurezza minimo per combinazione A2+M2 no sisma

Al fine di poter valutare anche il comportamento della massiccata in caso di evento sismico è stata effettuata una verifica senza tenere in considerazione l'innalzamento della falda. In tale condizione è stato valutato un fattore di sicurezza minimo prossimo a 1.415.

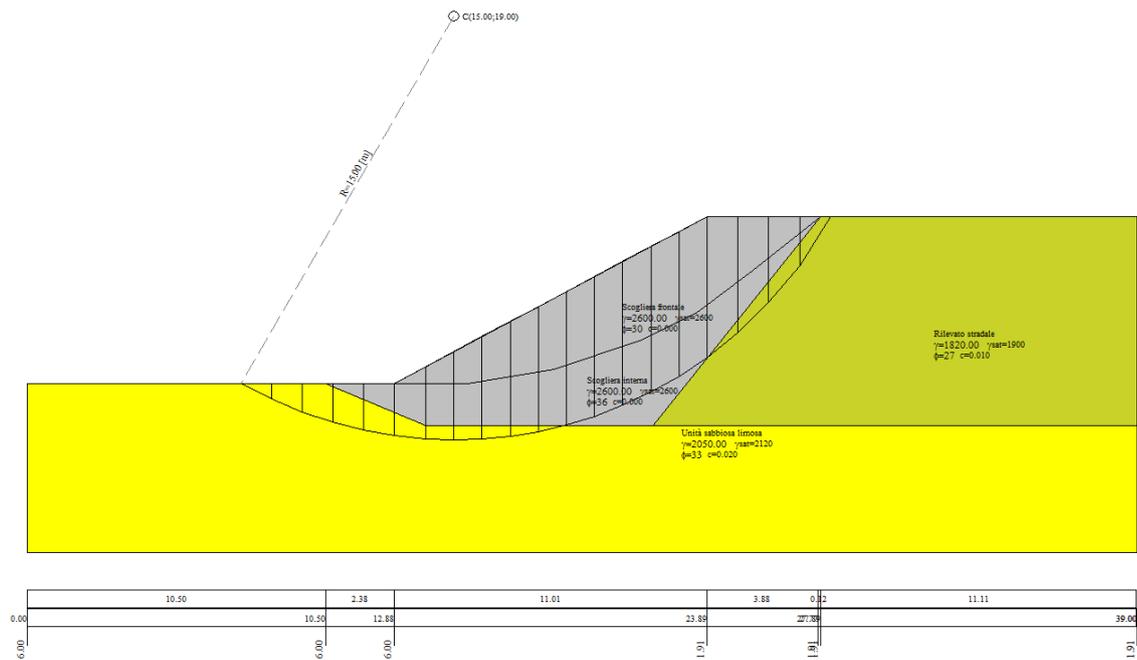


Figura 3 Superficie di scorrimento con fattore di sicurezza minimo per combinazione A2+M2 con sisma

Infine, è stata eseguita un'ulteriore verifica in condizioni sismiche ed in presenza di falda in modo da poter avere un'ordine di grandezza sulla stabilità globale del rilevato anche in presenza di eventi stocasticamente improbabili.

Dalle simulazioni è stato possibile notare che il fattore di sicurezza minimo in tale condizione è inferiore a 1.1 previsto in normativa ma comunque superiore al valore limite di equilibrio. Pertanto, considerando l'improbabile combinazione degli eventi la verifica può ritenersi soddisfatta.

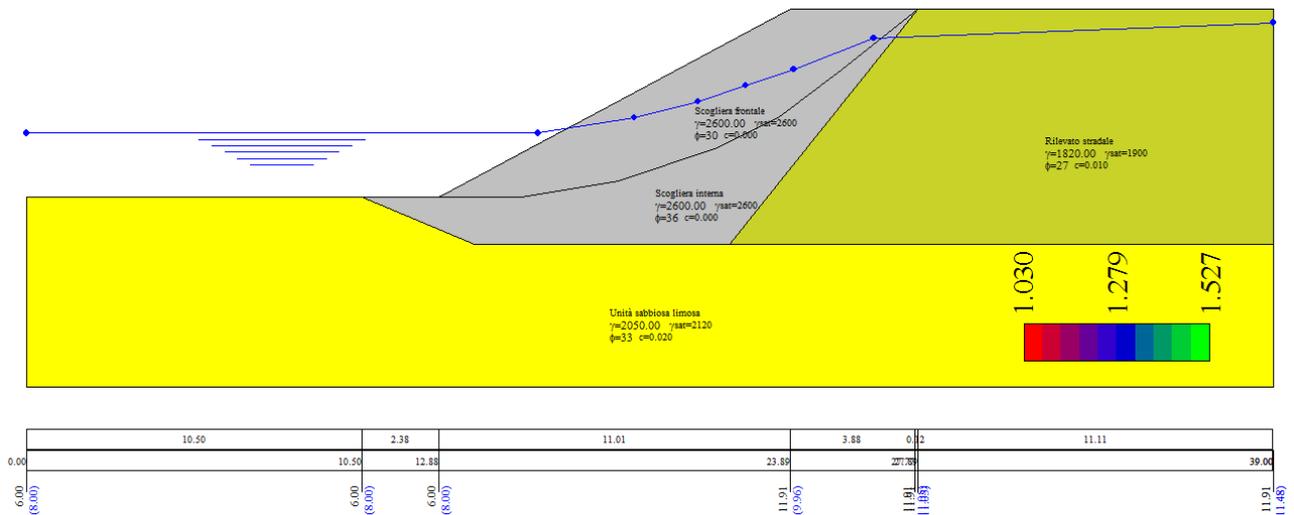


Figura 4 Fascia di valori del FS in combinazione sismica e presenza di innalzamento della falda