

COMUNE DI ANCONA - LUNGOMARE NORD.
REALIZZAZIONE DELLA SCOGLIERA DI PROTEZIONE DELLA
LINEA FERROVIARIA BOLOGNA-LECCE, INTERRAMENTO CON
GLI ESCAVI DEI FONDALI MARINI, RETTIFICA E VELOCIZZAZIONE
DELLA LINEA FERROVIARIA

**RISPOSTE AD ISTRUTTORIA VIA
ID_VIP4711
ALLEGATO 8.4**

Valutazione di Impatto Ambientale
Art. 23 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii



1 PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di fornire i dovuti chiarimenti relativamente alla richiesta di integrazioni in fase di istruttoria VIA di cui si riporta l'estratto qui di seguito.

8. Suolo – Sedimenti marini – Gestione delle materie

Si richiede di fornire planimetria con indicazione dei punti di misura (sondaggi, inclinometri, etc.) riportati in Relazione geologica.

Con riferimento ai sedimenti marini, si richiede di omogeneizzare le informazioni contrastanti presenti nei vari elaborati progettuali relativamente al materiale che si intende impiegare (qualità e modalità di escavo, trasporto e immersione), valutare le possibili alternative e chiarire, al fine di stabilire le classi di qualità dei sedimenti da utilizzare, se il terrapieno è in ambito portuale.

Il Proponente dovrà fornire chiarimenti relativi alle analisi che intendono effettuare sul materiale di colmata, che andranno effettuate prima di procedere alle operazioni di escavo, trasporto e immersione.

Con riferimento alla caratterizzazione ambientale eseguita sui materiali da scavo per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale degli stessi si chiede di fornire planimetria con indicazione dei pozzetti esplorativi realizzati. Inoltre, si chiede di fornire chiarimenti sulle procedure di campionamento eseguite in fase di progettazione, alla luce di quanto previsto dall'Allegato 2 del DPR 120/2017, sulla profondità d'indagine raggiunta e sulla scelta del numero di campioni che sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche.

Si richiede di approfondire gli impatti determinati dalla complessiva conduzione delle attività di cantiere, nonché verifiche sull'effettiva disponibilità e caratteristiche del materiale necessario alla realizzazione delle opere.

Relativamente alla colmata che, secondo le previsioni dovrebbe utilizzare il “materiale riciclato da macerie del sisma Marche/Abruzzo” per un totale di 523.000 mc, poiché tale materiale risulta ormai presente in scarse quantità, in sua sostituzione il Proponente preveda approvvigionamenti alternativi di altro materiale inerte, verificandone le disponibilità sul mercato e integri, di conseguenza, le valutazioni dell'impatto determinato dal trasporto di tale materiale.

Nello specifico i chiarimenti riguarderanno:

- L'aggiornamento del Piano di gestione delle terre;
- Definizione delle caratteristiche dei materiali costituenti il riempimento del materiale di colmata;
- Indicazione planimetria dei punti di misura (sondaggi, inclinometri, etc).

Nel prosieguo del documento, dopo aver descritto le considerazioni e valutazioni riportate nel progetto definitivo, si procederà a esporre i chiarimenti richiesti tenendo conto delle effettive caratteristiche del materiale proveniente dalle operazioni di dragaggio a cura di AdSP e la reale disponibilità di materiale proveniente dalle macerie del sisma Marche/Abruzzo.

2 PREVISIONI PROGETTO DEFINITIVO

2.1 Gestione dei materiali

Per quanto concerne la gestione dei materiali necessari ai riempimenti delle vasche di colmata il progetto definitivo prevede i volumi da movimentare riportati nella tabella seguente.

Volumi da movimentare			
	Volumi	Movimentazione via Mare	Movimentazione via terra
	[mc]	[mc]	[mc]
Materiale per scogliere di 1°-2°-3° categoria	272 000	272 000	
Materiale per nucleo del pennello	26 000	26 000	
Materiale per nucleo delle scogliere (Tout Venant)	65 000		65 000
Materiale per rilevati ferroviario e/o stradale	388 000		388 000
Materiale proveniente dagli scavi	22 000		22 000
Materiale per pali in sabbia di consolidamento	18 000		18 000
Colmata con materiale dai dragaggi del sistema portuale Ancona	615 000	615 000	
Colmata con materiale riciclato da macerie del sisma Marche/Abruzzo	523 000		523 000
TOTALE	1 929 000	913 000	1 016 000

Entrando nel dettaglio dei soli materiali relativi alla colmata, si prevede la necessità di approvvigionamenti illustrata nella seguente tabella. La suddivisione in settori è rappresentata in Figura 1.

	SEZ. CARATT.	L (m)	FINO A QUOTA 0 m s.l.m.m.			DA QUOTA 0 A 2.50 m s.l.m.m.		
			A (mq)	(A1*A2/2)	V (mc)	A (mq)	(A1*A2/2)	V (mc)
SETTORE C	Inizio colmata		215			168		
	4	88,67	259	237,00	21.014,00	196	182,00	16.137,33
	5	182	358	308,50	56.147,00	275	235,50	42.861,00
	6	265	440	399,00	112.917,00	320	297,50	84.192,50
	totale parziale				190.078,00			143.190,83
SETTORE B	7	267	479	459,50	114.415,50	345	332,50	82.792,50
	8	234	466	472,50	168.210,00	379	362,00	128.872,00
	totale parziale				282.625,50			211.664,50
SETTORE A	9	295	369	417,50	72.227,50	392	385,50	66.691,50
	fine colmata	255	149	259,00	66.045,00	406	399,00	101.745,00
	totale parziale				138.272,50			168.436,50
totale					610.976,00			523.291,83
a detrarre una fascia di profondità 1 m ed area pari alla impronta delle colmate di materiale arido drenante per il drenaggio delle trincee di mc								- 198.000,00
								325.291,83

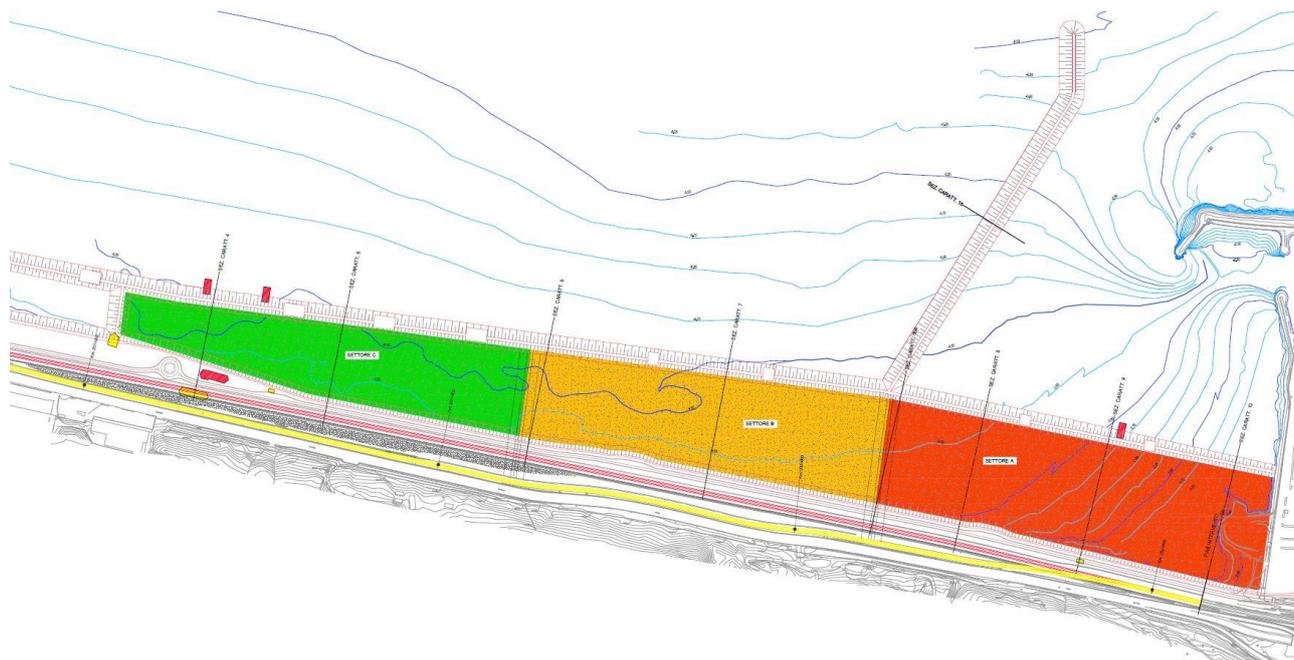


Figura 1 – Suddivisione area di colmata

Secondo quanto riportato nella tabella sopra il materiale per il riempimento delle vasche di colmata è costituito da quello proveniente dalle operazioni di dragaggio a cura di AdSP pari a circa 615.000 mc e quello proveniente dalle macerie del sisma Marche/Abruzzo pari a circa 523.000 mc.

2.2 Caratteristiche dei materiali dell'area di intervento e costituenti il materiale di colmata

Nella relazione geotecnica del progetto definitivo è riportata la successione stratigrafica dei terreni sui quali saranno realizzate le opere, che si riporta qui di seguito.

Tratto iniziale

- Terreno di riporto da p.c. a -4,90 m
- Sabbia medio fine limosa mediamente addensata da -4,90 m a -6,70 m
- Argilla limosa o limo argilloso da -6,70 m a -18,70 m
- Argilla limosa da consistente a molto consistente a partire da -18,70 m fino alla profondità indagata

Tratto centrale

- Sabbia medio fine debolmente limosa da p.c. a -0,50 m
- Argilla limosa o limo argilloso da -0,50 m a -1,60 m
- Argilla limosa da consistente a molto consistente a partire da -1,60 m fino alla profondità indagata

Tratto finale

- Terreno di riporto da p.c. a -3,00 m
- Sabbia medio fine debolmente limosa da -3,00 m a -6,00 m
- Argilla limosa o limo argilloso da -6,00 m a -13,60 m
- Argilla limosa da consistente a molto consistente a partire da -13,60 m fino alla profondità indagata

La caratterizzazione geotecnica, per le unità geotecniche individuate, viene riportata nella seguente tabella.

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA						
		γ_n [kN/m ³]	Cu [kPa]	ϕ'	c' [kPa]	Mo [Mpa]
UNITA' GEOTECNICHE	terreno di riporto - R	19.0		35.0		
	sabbie medio fini - Sb	19.0		31.0	0.0	
	argilla limosa di consistenza medio bassa e media - Al-m	20.0	80.0	25.5	12.5	6.0
	argilla debolmente limosa molto consistente - Al-c	20.0	205.0	19.7	61.7	10.7

Per quanto riguarda invece il materiale di colmata, nella relazione geotecnica del progetto definitivo, vengono stimate le caratteristiche dei materiali costituenti il riempimento, sulla base delle informazioni all'epoca della redazione del progetto disponibili. Nello specifico, oltre alle caratteristiche meccaniche, è riportato che *“Il materiale utilizzato per i riempimenti di colmata dovrà avere caratteristiche di buona permeabilità con valori indicativi intorno a 10^{-3} (con valori limiti pari a circa 10^{-4}) per il materiale posto sopra il prolungamento della trincea drenante realizzato contestualmente alla realizzazione della colmata ad opera di AdSP”*.

3 AGGIORNAMENTO PIANO DI GESTIONE DELLE TERRE

Come meglio specificato nell'allegato 8.3 il materiale proveniente dalle macerie pubbliche del sisma Marche/Abruzzo è oramai presente in scarse quantità. Risulta invece compatibile, date le disponibilità presenti nelle province marchigiane, l'approvvigionamento da macerie private per un quantitativo complessivo di circa 200.000 mc corrispondente allo spessore di 1.00 m steso su tutta l'area di colmata.

A tal proposito si riporta di seguito la tabella dei volumi da movimentare aggiornata secondo le reali disponibilità di materiale.

Volumi da Movimentare			
	Volumi	Movimentazione via Mare	Movimentazione via Terra
	[mc]	[mc]	[mc]
<i>Materiale per scogliere scogliere di 1°-2°-3° categoria</i>	308 000.00	308 000.00	
<i>Materiale per nucleo del pennello</i>	25 000.00	25 000.00	
<i>Materiale per nucleo delle scogliere (Tout Venant)</i>	55 000.00		55 000.00
<i>Materiale per rilevati ferroviario e/o stradale</i>	413 000.00		413 000.00
<i>Materiale per pali in sabbia di consolidamento</i>	18 000.00		18 000.00
<i>Colmata con materiale dai dragaggi del sistema portuale Ancona fino a 0 m s.l.m.</i>	615 000.00	615 000.00	
<i>Colmata con materiale riciclato da macerie private del sisma Marche/Abruzzo da 1.0 m a 2.5 m s.l.m.</i>	200 000.00		200 000.00
<i>Colmata con materiale dai dragaggi del sistema portuale Ancona da 1.0 m a 2.5 m s.l.m.</i>	323 000.00	323 000.00	
TOTALE	1 957 000.00	1 271 000.00	686 000.00

Complessivamente quindi rimane inalterato il volume di materie da movimentare, che è pari a 1.929.000,00 mc. In tabella viene poi fatta distinzione tra il materiale che verrà movimentato via mare da quello che verrà movimentato via terra, che si modifica rispetto a quanto previsto inizialmente nel progetto definitivo. Nello specifico 1.271.000,00 mc di materie verranno trasportate via mare, mentre 686.000,00 mc di materie verranno trasportate via terra, con evidente riduzione degli impatti dovuti ai trasporti via terra.

Per quanto riguarda le lavorazioni di Fase 3, il fabbisogno di materiale per la realizzazione della colmata rimane complessivamente invariato pari a circa 1.138.000,00 mc. Di questo una quota parte pari a circa 938.000,00 mc viene movimentato via mare e proviene dalle operazioni di dragaggio del sistema portuale di Ancona, mentre la restante parte pari a circa 200.000,00 mc viene movimentato da terra ed è materiale riciclato dalle macerie private provenienti dalle regioni colpite dal sisma (Marche e Abruzzo). La parte movimentata via mare servirà per la realizzazione della colmata fino a quota 0 m s.l.m.m., e per la copertura finale da quota 1,00 m a quota 2,50 m s.l.m.m., mentre la parte movimentata via terra per la colmata da quota 0 m a quota 1,00 m s.l.m.m..

Il materiale relativo alle macerie private del sisma Marche/Abruzzo sarà approvvigionato dalle province di Ascoli Piceno, Fermo e Macerata e pertanto saranno impiegate le viabilità principali della regione, costituite dalle strade statali SS77, SS4, SS16 e dall'autostrada A14.

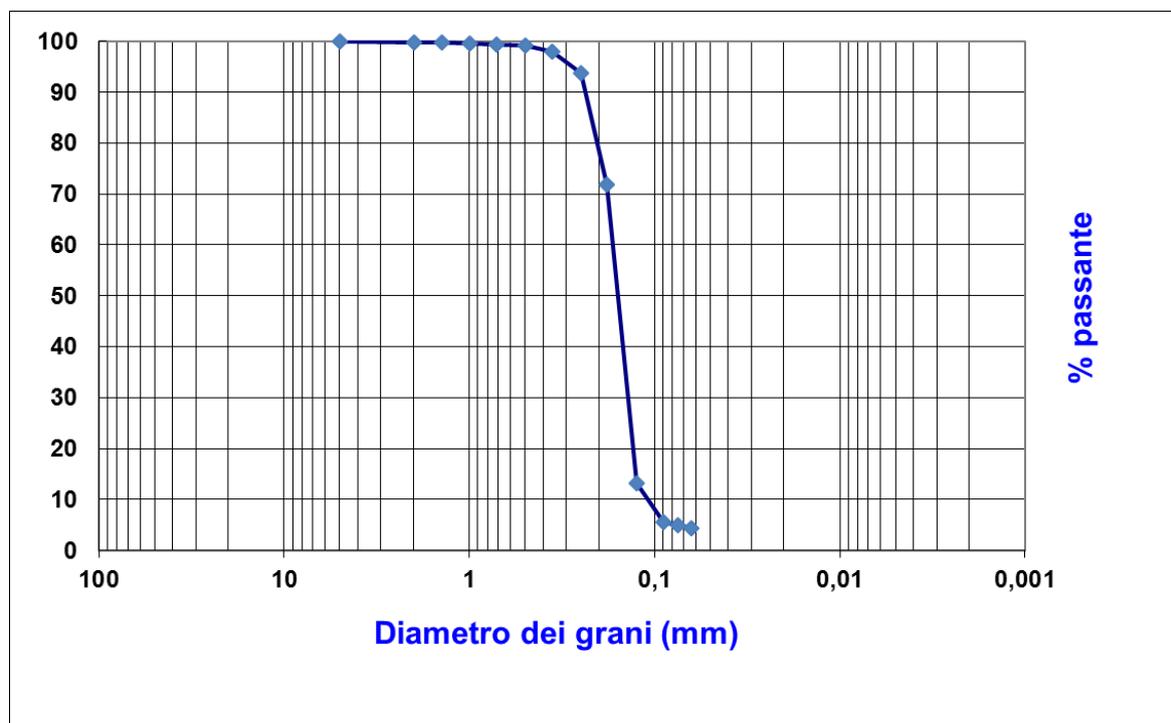
4 DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI COLMATA

Per la definizione delle caratteristiche del materiale di colmata è stata prima analizzata nel dettaglio la documentazione a disposizione sia per il materiale proveniente dai dragaggi dei porti del sistema portuale del Mare Adriatico Centrale sia per quello proveniente dalle macerie e in seguito eseguite le opportune verifiche che saranno descritte nei paragrafi successivi.

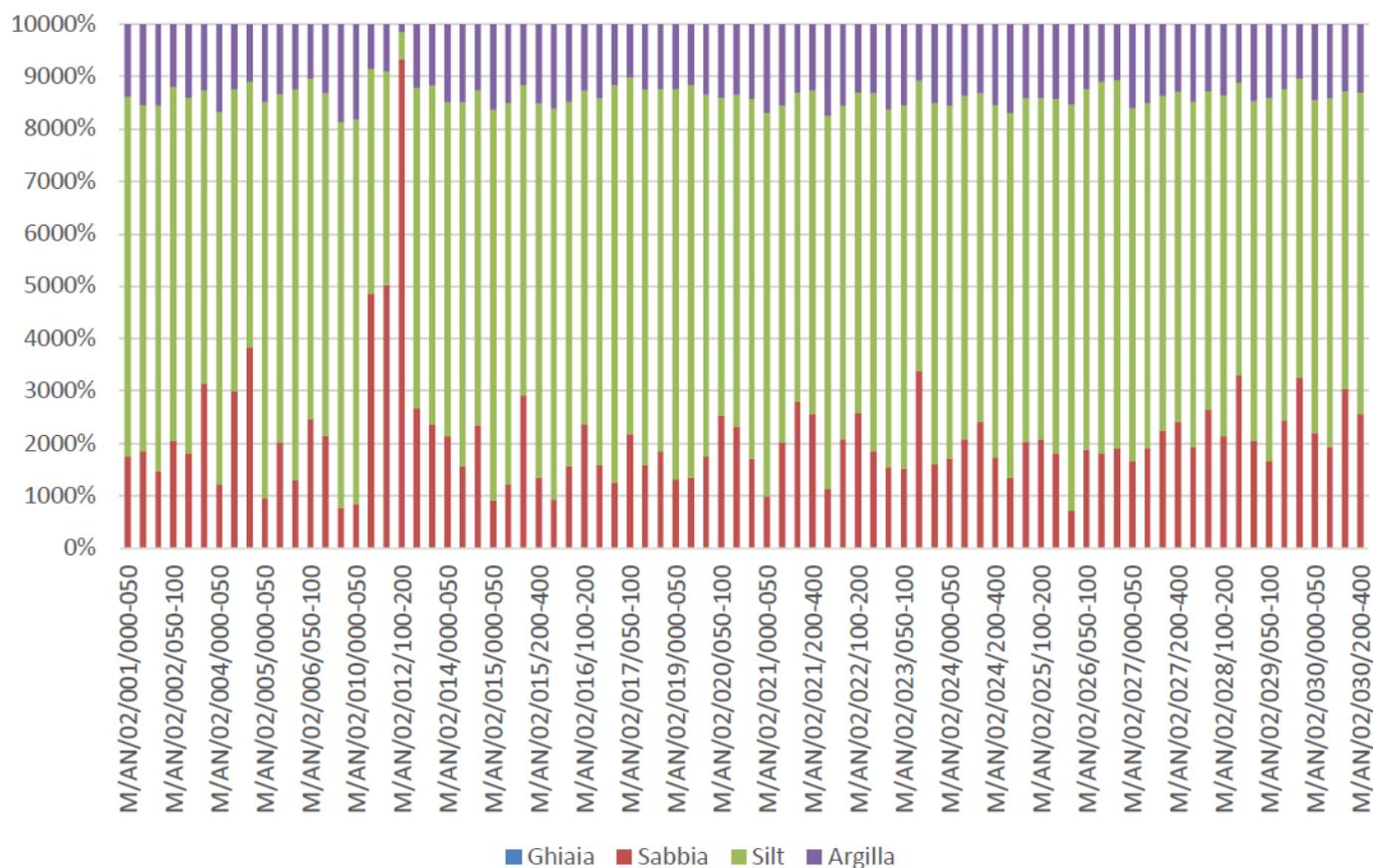
Per le macerie, provenendo queste da impianti di riciclaggio, è possibile “scegliere” la pezzatura maggiormente idonea all'utilizzo. Nel caso specifico si prevede l'impiego di una pezzatura tipo pietrisco (30/60) in modo da garantire la maggiore permeabilità per lo strato drenante.

Per il materiale proveniente dalle operazioni di dragaggio si è preso a riferimento le informazioni relative ai porti di Ancona e San Benedetto del Tronto.

Per il materiale di dragaggio proveniente dal porto di San Benedetto del Tronto, tutti campioni forniti hanno mostrato caratteristiche granulometriche simili. Si tratta di sabbie fini aventi, indicativamente, la seguente curva granulometrica; è possibile riscontrare che la frazione fine presenta una percentuale inferiore al 10%.



Il materiale di dragaggio, proveniente dal porto di Ancona, mostra invece caratteristiche granulometriche differenti con percentuali di materiale fine (principalmente limo) molto maggiori e conseguentemente una permeabilità inferiore. Di seguito si riporta un grafico con la composizione percentuale di ghiaia, sabbia, limo e argilla dei campioni. Si tratta quindi di limi sabbiosi.



Al fine di verificare l'idoneità dei materiali da approvvigionare per l'impiego nelle opere in progetto sono state condotte alcune analisi di filtrazione. Le analisi sono state eseguite sulla base delle caratteristiche granulometriche dei materiali che saranno approvvigionati per il riempimento delle vasche di colmata e considerando inoltre le caratteristiche dei terreni nell'area in esame,

Lo scopo delle suddette analisi è stato verificare che, nel caso di realizzazione della colmata con i materiali sopra descritti, fosse garantito il deflusso delle acque da monte verso mare.

I modelli implementati sono stati quindi:

1. Modello rilevato ferroviario ante realizzazione della colmata – in questo modello si schematizza la realizzazione del nuovo rilevato ferroviario
2. Modello rilevato ferroviario post realizzazione della colmata – in questo modello si schematizza oltre la realizzazione del nuovo rilevato ferroviario anche il completamento delle operazioni di colmata

Nel seguente paragrafo viene descritto il modello matematico utilizzato per l'esecuzione delle analisi di filtrazione.

4.1 Modello matematico utilizzato

Nel presente lavoro viene realizzato il modello mediante il programma VS2DHI del USGS U.S. Geological Survey che risolve le equazioni di Richard's alle differenze finite in un dominio definito dall'utente con assegnate condizioni al contorno.

Il terreno è schematizzato come mezzo poroso continuo solido fluido in cui si tiene conto anche della fase gassosa attraverso le forze capillari, nel modello sia l'acqua contenuta nei pori sia la matrice solida sono da ritenersi incompressibili.

La variazione della massa di un volume elementare nel tempo dt è legata unicamente alla variazione del contenuto volumetrico dell'umidità. L'equazione di continuità è la seguente:

$$\frac{d\theta}{dt} = -\nabla \vec{q}$$

Dove \vec{q} rappresenta il flusso volumetrico che attraversa la frontiera del volume elementare nell'istante dt .

Il campo del moto viene descritto dalla funzione di Richard's riportata di seguito:

$$C(\psi) \frac{d\psi}{dt} = K(\psi) \left(\frac{\partial^2 \psi}{dx^2} + \frac{\partial^2 \psi}{dz^2} \right)$$

Dove ψ è l'altezza di risalita capillare.

Nel presente studio viene adoperata la formulazione di Van Genuchten per il calcolo del valore della saturazione effettiva che è funzione di α , β e γ parametri di taratura ottenuti per diverse classi tessiturali del terreno individuate dalla classificazione dei terreni proposta dall' U. S. Department of Agriculture. La stima di tali valori consente la costruzione della curva di ritenzione idrica che presenta sull'asse delle ascisse il potenziale capillare o di suzione e sull'asse delle ordinate il grado di saturazione.

Il punto di flesso della curva varia in funzione della granulometria del terreno in esame in particolare l'ascissa di tale punto risulta essere maggiore in terreni a grana grossa. L'inverso del potenziale capillare nel punto di flesso è il parametro α definito anche parametro di Van Genuchten che varia quindi in funzione della granulometria del terreno.

$$Se = \frac{VMC - RMC}{Porosità - RMC} = \frac{1}{(1 + (\alpha * h)^\beta)^\gamma}$$

$$\gamma = 1 - \frac{1}{\beta}$$

Nella zona non satura si può pensare ad un'altezza che dia una misura del contributo del carico capillare al moto dell'acqua tale altezza definita efficace non è altro che l'inverso del parametro α .

Il prodotto $\alpha * h$ influenza quindi l'andamento del moto dell'acqua all'interno della zona non satura. Come è già stato sottolineato valori elevati di α e quindi valori bassi dell'altezza efficace rappresentano mezzi a tessitura grossolana.

Ne consegue che in terreni a tessitura prevalentemente sabbiosa il contributo al moto dovuto alla fascia non satura è minore di quanto accade nei suoli a tessitura fine.

I parametri VMC e RMC sono invece rispettivamente il grado di umidità nel suolo e grado di umidità residuo.

Il coefficiente di permeabilità nei terreni è fortemente dipendente da $\alpha \cdot h$, in particolare esso è pari al prodotto del coefficiente di permeabilità all’acqua nel terreno saturo K_s e il valore di conducibilità relativa adimensionale $K_r(\alpha \cdot h)$.

La formulazione utilizzata nel modello è quello di Mualem (1976) e Van Genuchten (1978)

$$K_r = (1 - C \cdot D^{(-\gamma)})^2 / D^{(\gamma/2)}$$

$$C = (\alpha \cdot h)^{(\beta-1)}$$

$$D = 1 + (\alpha \cdot h)^\beta$$

Nel caso in esame sono stati adottati per ogni strato i parametri stimati dagli autori Carsel e Parrish (1988) per ciascuna classe tessiturale.

4.2 Sezione tipo di riferimento

I modelli sotto descritti sono stati implementati a partire dalla sezione tipo di riferimento del progetto definitivo, di cui si riporta un estratto nella figura seguente.

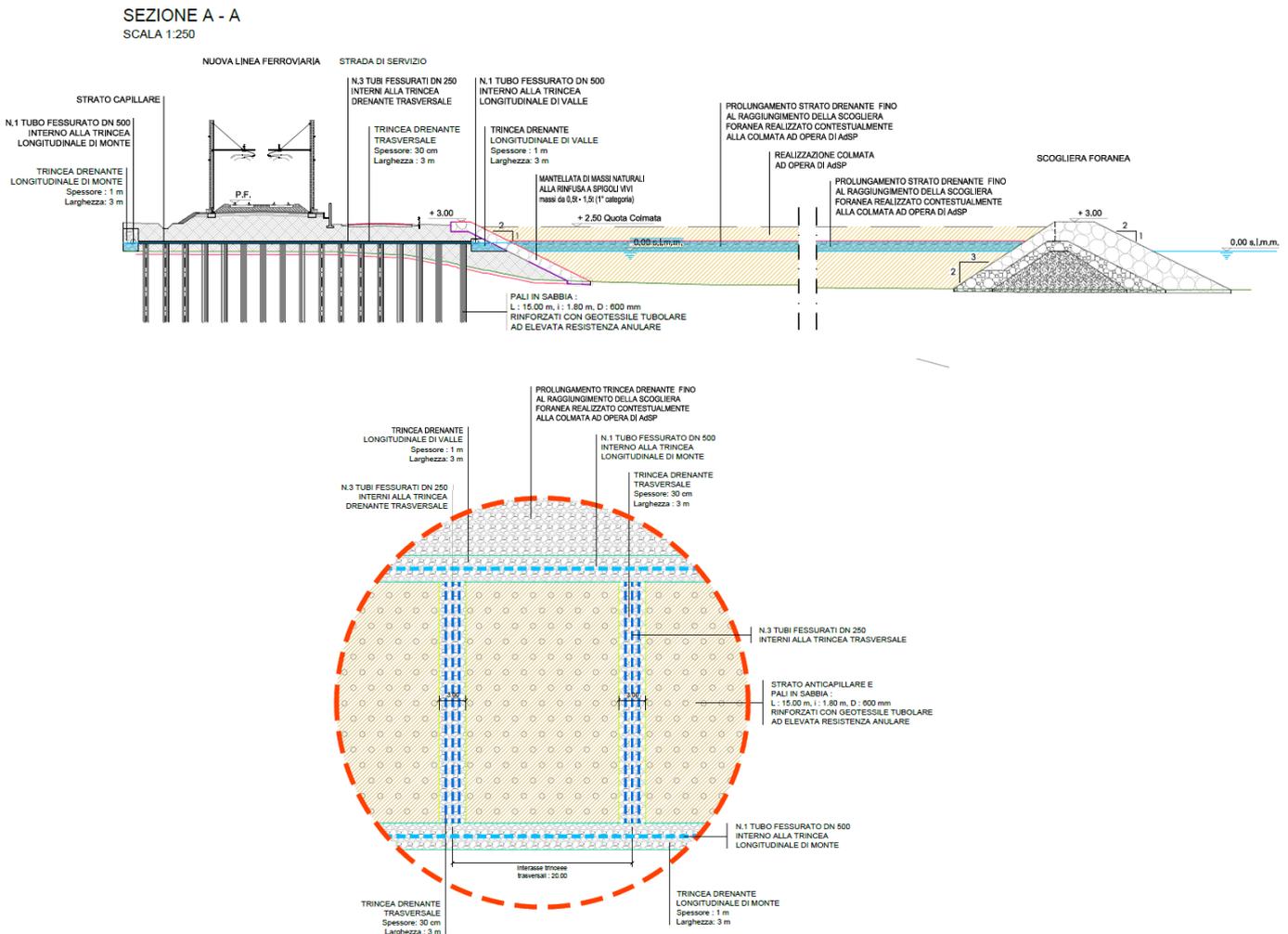


Figura 2 – Sezione tipo di riferimento per l’analisi

Il modello, descritto nel seguito è ipotizzato piano ed è stato semplificato per evitare problemi di convergenza.

Il comportamento studiato è tuttavia paragonabile a quello reale riportato nei documenti progettuali.

4.3 Modello rilevato ferroviario ante realizzazione colmata

Sia per questo modello che per quello descritto nel paragrafo successivo sono state fatte le seguenti ipotesi:

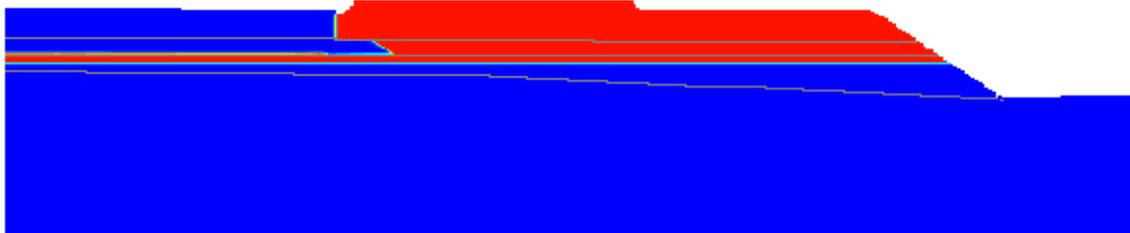
- Materiale a monte del rilevato ferroviario molto permeabile per semplificare la saturazione dello stesso;
- Carico idraulico a monte del rilevato ferroviario pari a 3.50 m.

Vengono riportati di seguito i parametri scelti:

	K_z/k_h	k_h [m/s]	Porosità	RMC	alpha	beta	
Riempimento	1	0.01	0.41	0.057	12.4	2.28	
Materiale drenante	1	0.01	0.25	0.05	5	10	
Rilevato ferroviario	1	1.00E-05	0.377	0.067	1.04	6.9	
Sabbia media	1	1.00E-05	0.375	0.02	4.31	3.1	
Argilla limosa	1	5.56E-08	0.36	0.07	0.5	1.09	



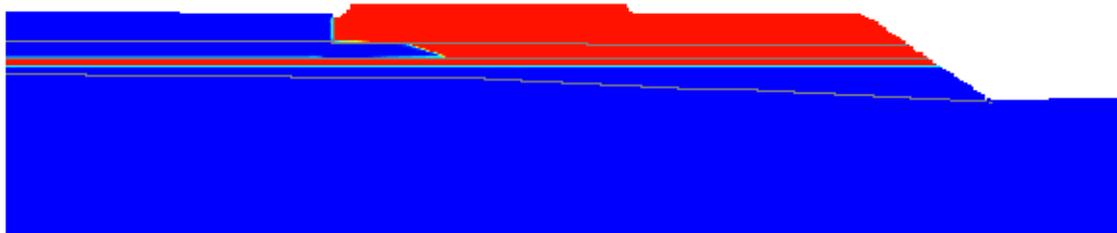
Figura 3 – Modello geotecnico di riferimento per l'analisi



Time = 165.8817

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	3,17%	-0,14%
Energy	0,00%	0,00%

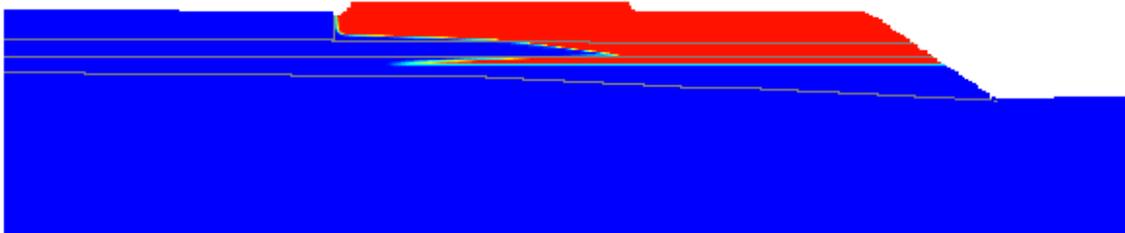
Figura 4 – Simulazione al tempo $t=165$ sec



Time = 335.2202

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	2,89%	-0,38%
Energy	0,00%	0,00%

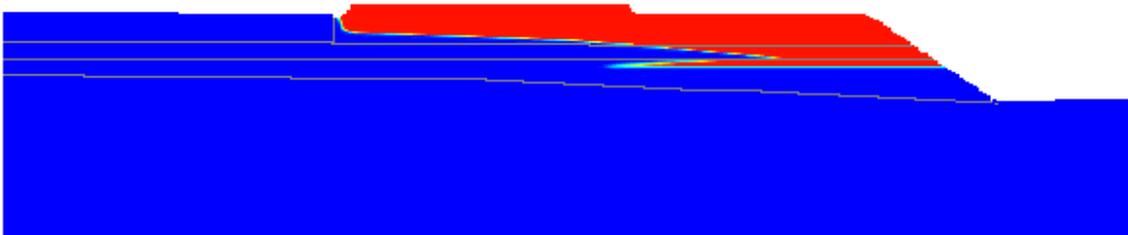
Figura 5 – Simulazione al tempo $t=335$ sec



Time = 1725.5837

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	2,13%	1,63%
Energy	0,00%	0,00%

Figura 6 – Simulazione al tempo $t=1725$ sec



Time = 4716.5054

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	1,74%	0,10%
Energy	0,00%	0,00%

Figura 7 – Simulazione al tempo $t=4716$ sec

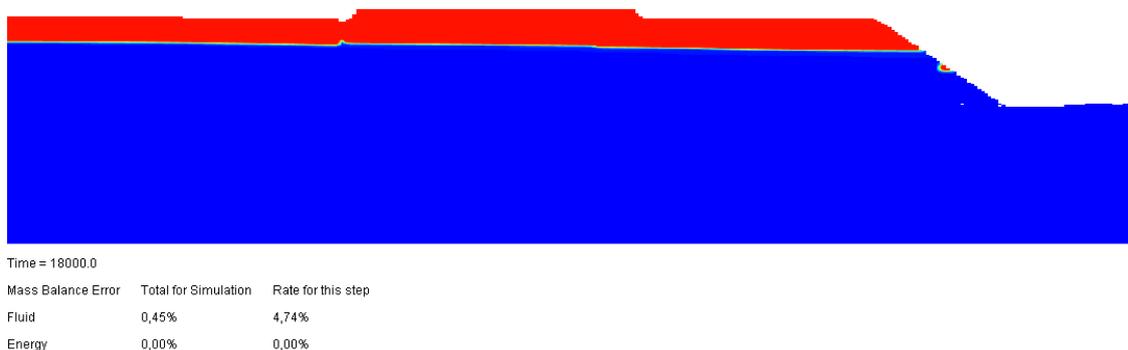


Figura 8 – Simulazione al tempo $t=18000$ sec

4.4 Modello rilevato ferroviario post realizzazione colmata

Per questo modello valgono le stesse ipotesi già descritte per il precedente modello.

Vengono riportati di seguito i parametri scelti:

	K_z/k_h	k_h [m/s]	Porosità	RMC	alpha	beta	
Riempimento	1	0.01	0.41	0.057	12.4	2.28	
Materiale drenante	1	0.01	0.25	0.05	5	10	
Rilevato ferroviario	1	1.00E-05	0.377	0.067	1.04	6.9	
Sabbia media	1	1.00E-05	0.375	0.02	4.31	3.1	
Colmata superiore	1	1.00E-04	0.377	0.072	4.31	6.9	
Colmata inferiore	1	1.00E-06	0.43	0.17	1.6	1.37	
Argilla limosa	1	5.56E-08	0.36	0.07	0.5	1.09	

La condizione al contorno assunta è quella di carico totale pari 3.50 m in corrispondenza della superficie superiore del riempimento. La distribuzione della saturazione riportata in figura è stata effettuata considerando un tempo t pari a 23400 sec.



Figura 9 – Modello geotecnico di riferimento per l'analisi

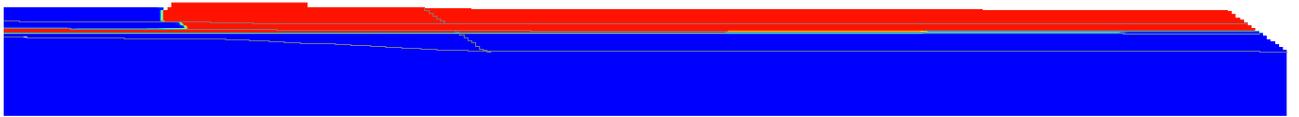
Realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria Bologna – Lecce, interrimento con gli escavi dei fondali marini, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria dal km 200+175 al km 202+640
 “Richiesta integrazioni Istruttoria VIA ID_VIP4711”
 ALLEGATO 8.4 - AGGIORNAMENTO PIANO DI GESTIONE TERRE, DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI COLMATA E INDICAZIONE PLANIMETRICA DEI PUNTI DI MISURA



Time = 86.91497

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	4,96%	0,05%
Energy	0,00%	0,00%

Figura 10 – Simulazione al tempo $t=86$ sec



Time = 159.00464

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	4,50%	-0,35%
Energy	0,00%	0,00%

Figura 11 – Simulazione al tempo $t=159$ sec



Time = 1154.71

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	3,57%	-0,00%
Energy	0,00%	0,00%

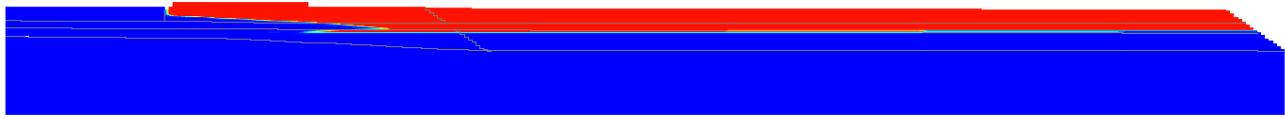
Figura 12 – Simulazione al tempo $t=1154$ sec



Time = 2019.6863

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	3,36%	0,21%
Energy	0,00%	0,00%

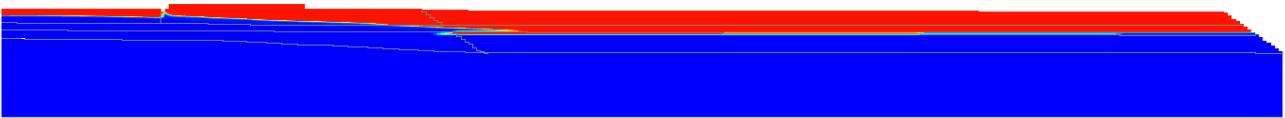
Figura 13 – Simulazione al tempo $t=2019$ sec



Time = 4329.7915

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	3,27%	0,03%
Energy	0,00%	0,00%

Figura 14 – Simulazione al tempo $t=4329$ sec



Time = 13500.0

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	0,92%	-0,98%
Energy	0,00%	0,00%

Figura 15 – Simulazione al tempo $t=13500$ sec



Time = 23400.0

Mass Balance Error	Total for Simulation	Rate for this step
Fluid	-0,62%	-51,16%
Energy	0,00%	0,00%

Figura 16 – Simulazione al tempo $t=23400$ sec

4.5 Conclusioni

Le analisi di filtrazione condotte per i due modelli hanno permesso di verificare l' idoneità dell'impiego dei materiali provenienti dalle macerie del sisma e dalle operazioni di dragaggio a cura di AdSP.

Infatti, in entrambi i modelli un ipotetico carico idraulico di monte riesce a fluire da monte verso valle, attraverso il materiale drenante presente. La sostanziale differenza tra i due modelli è nel tempo necessario alla dissipazione del carico che aumenta dove aver realizzato la colmata. Tuttavia, il tempo massimo necessario nei due modelli è sicuramente confrontabile, essendo pari a 18000 secondi nel modello ante realizzazione della colmata e 23600 secondi in quello dopo la sua realizzazione.

In definitiva, grazie alle analisi condotte, è possibile stabilire la permeabilità dei materiali che sarà necessario approvvigionare:

- Materiale di colmata da quota -2,50 m a quota 0,00 m s.l.m.m. avente una permeabilità di circa $1.0E-06$ (corrispondente ad un limo-sabbioso);
- Materiale drenante da quota 0,00 m a quota 1,00 m s.l.m.m. proveniente dalle macerie avente una permeabilità di circa $1.0E-02$ (corrispondente al limite inferiore per una ghiaia);
- Materiale di colmata da quota 1,00 m a quota 2,50 m s.l.m.m. avente una permeabilità di circa $1.0E-04$ (corrispondente ad una sabbia fine).

5 UBICAZIONE PUNTI DI MISURA

Come riportato nella relazione geologica del Progetto Definitivo la campagna di indagini geognostiche ha previsto sondaggi diretti a carotaggio continuo, alcuni dei quali attrezzati con tubo inclinometrico e con tubo per prova Down Hole, sondaggi indiretti (CPTU) e prove MASW.

Nel dettaglio le indagini eseguite sono state:

- N. 7 sondaggi a carotaggio continuo a terra
- N. 6 sondaggi a carotaggio continuo a mare
- N. 3 prove Down Hole
- N. 3 prove MASW
- N. 3 inclinometri
- N. 39 campioni indisturbati
- N. 3 campioni rimaneggiati per analisi granulometriche (sondaggio S01-S15-S18)
- N. 3 campioni rimaneggiati per analisi ambientali (sondaggio S03-S08-S13)

Nella planimetria allegata alla presente relazione è riportata l'ubicazione di tutte le indagini eseguite in sito.

In Figura 17 è riportata invece l'ubicazione di tutti gli inclinometri nell'area di intervento e nell'area della grande frana di Ancona. In particolare, in blu sono riportati i nuovi inclinometri installati a supporto della progettazione definitiva dell'opera in esame, mentre in rosso sono riportati gli inclinometri preesistenti nell'area.

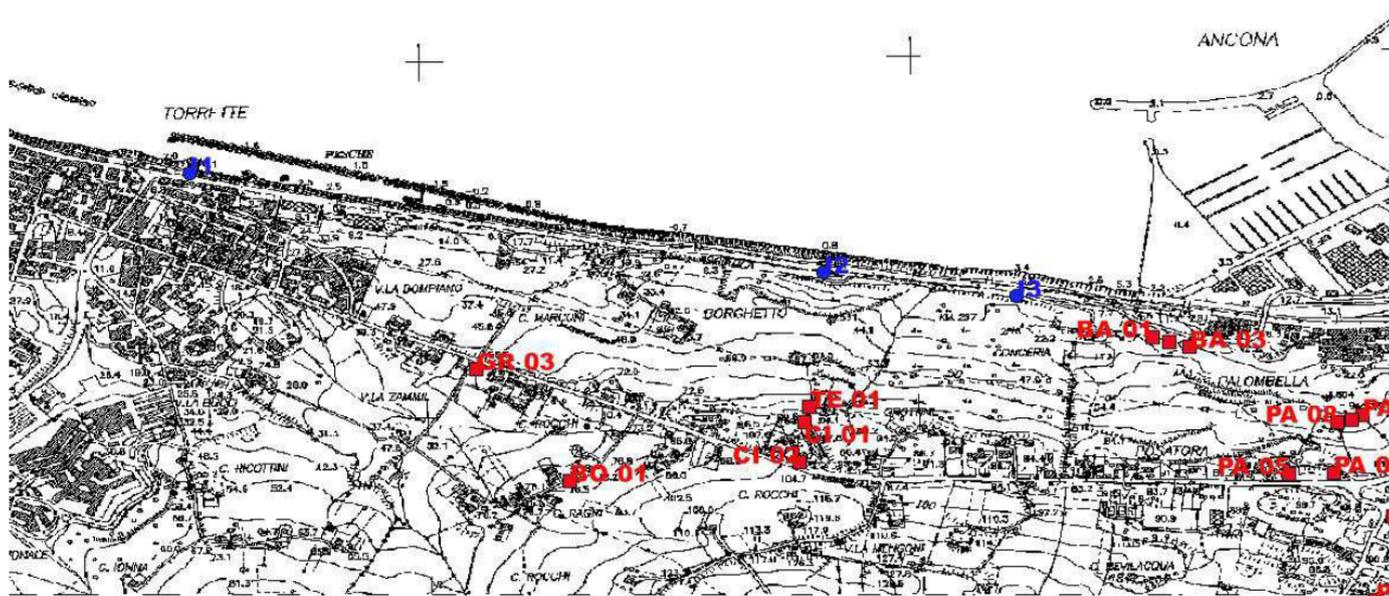


Figura 17 – Ubicazione inclinometri

Realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria Bologna – Lecce, interrimento con gli escavi dei fondali marini, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria dal km 200+175 al km 202+640

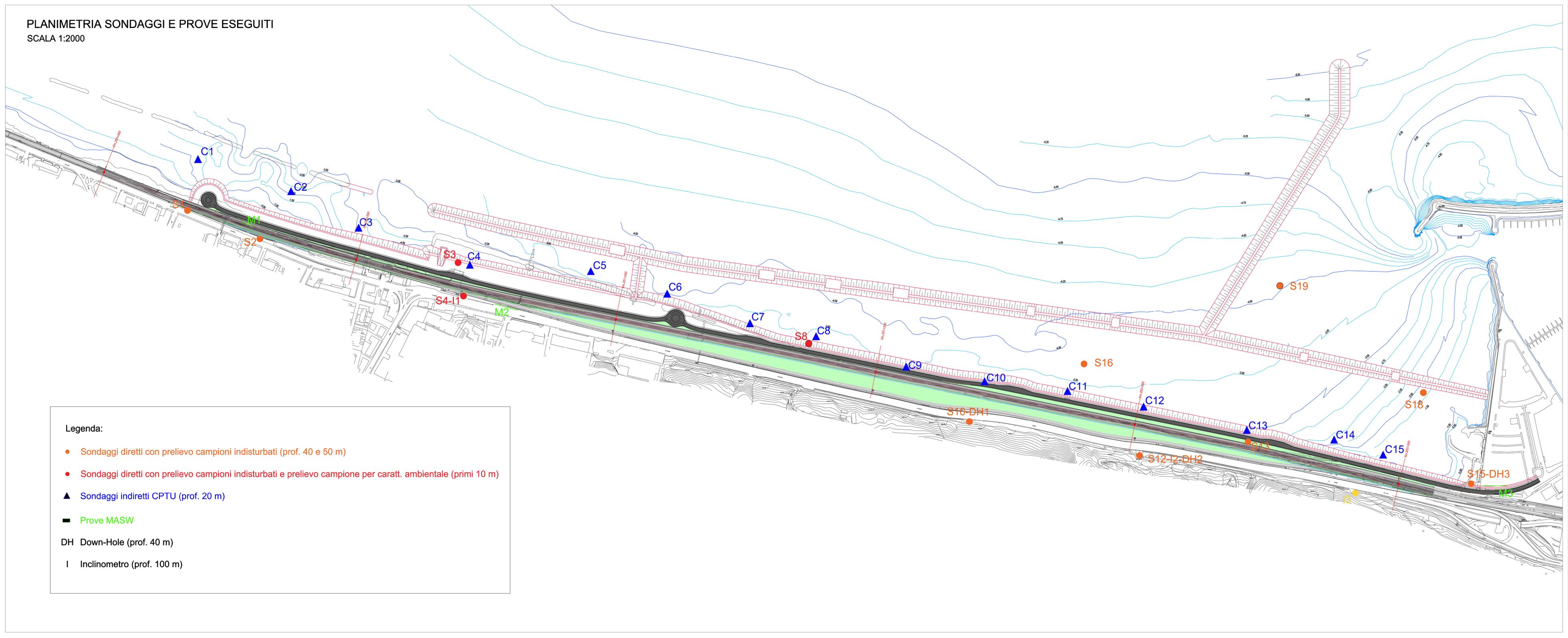
“Richiesta integrazioni Istruttoria VIA ID_VIP4711”

ALLEGATO 8.4 - AGGIORNAMENTO PIANO DI GESTIONE TERRE, DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEL MATERIALE DI COLMATA E INDICAZIONE PLANIMETRICA DEI PUNTI DI MISURA

ALLEGATO – PLANIMETRIA UBICAZIONE PUNTI DI MISURA

PLANIMETRIA SONDAGGI E PROVE ESEGUITI

SCALA 1:2000



Legenda:

- Sondaggi diretti con prelievo campioni indisturbati (prof. 40 e 50 m)
- Sondaggi diretti con prelievo campioni indisturbati e prelievo campione per caratt. ambientale (primi 10 m)
- ▲ Sondaggi indiretti CPTU (prof. 20 m)
- Prove MASW
- DH Down-Hole (prof. 40 m)
- I Inclinometro (prof. 100 m)