



COMUNE DI ORTONA

Titolo progetto

**"COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL
PORTO DI ORTONA"**
APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO
DIGA SUD
CIG 7822604907 CUP D74B16000360001

Soggetto attuatore



**Azienda Regionale
Attività Produttive**

Via Nazionale SS 602 km 51+355, Centro Direzionale 2°
Piano - 65012 Villanova di Cepagatti (PE)
C.F. 91127340684 - P.I. 02083310686
arapabruzzo@pec.it - vasto@arapabruzzo.it

**DIPARTIMENTO LAVORI &
MANUTENZIONI - DL**

Resp: Ing. Nicola BERNABEO

**RESPONSABILE UNICO DEL
PROCEDIMENTO**
Arch. Sergio PEPE

IL GRUPPO DI LAVORO

*Ing. Tommaso IMPICCIATORE
Arch. Lorenzo DI GIROLAMO
Geologo Mattia IPPOLITO*

Data 12/08/2023 23 004 DT 002 - 0 GEO

Fase progettuale

- PROGETTO DEFINITIVO -

Titolo elaborato

**B.01
RELAZIONE GEOLOGICA**

Raggruppamento temporaneo di professionisti

Mandataria



MODIMAR s.r.l. Via Monte Zebio 40 00195 Roma
06.3269461 - www.modimar.it

Prof. Ing. Alberto NOLI
Dott. Ing. Paolo CONTINI
Prof. Ing. Paolo DE GIROLAMO
Dott. Ing. Giancarlo MILANA
Dott. Ing. Alessia CURATOLO
Dott. Ing. Giuseppe VELLA
Dott. Ing. Valerio TRULLI

Mandanti

Giovane Professionista
Dott. Ing. Myrta CASTELLINO
Geologo
Dott. Geol. Nicola TULLO



Azienda Regionale Attività Produttive

D.L. – DIPARTIMENTO LAVORI & MANUTENZIONI

DL2 – Servizio lavori Pubblici

**Completamento interventi sul porto di Ortona (approfondimento
dragaggio, prolungamento diga sud)**

CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907

PROGETTO DEFINITIVO

B.01 - Relazione Geologica

PROGETTAZIONE:



MODIMAR S.r.l.
VIA MONTE ZEBIO, 40 ROMA

Dott. Ing. Myrta CASTELLINO

ROMA

Dott. Geol. Nicola TULLO

ATESSA (CH)

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Indice

Capitolo 1	Premesse	2
Capitolo 2	Ubicazione e inquadramento geologico	5
Capitolo 3	Caratteri geomorfologici e Piano Stralcio di Bacino.....	7
Capitolo 4	Indagini geognostiche e geotecniche	8
	4.1 Sondaggi geognostici.....	9
	4.2 Prove penetrometriche dinamiche (SPT).....	9
	4.3 Prelievo campioni indisturbati	10
	4.4 Prove geotecniche di laboratorio.....	11
Capitolo 5	Modello geologico.....	12
Capitolo 6	Indagini sismiche.....	13
Capitolo 7	Modellazione sismica.....	15
	7.1 Carta delle microaree e comportamento sismico omogeneo (MOPS).....	15
	7.2 Caratterizzazione sismica dell'area	16
	7.3 Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento.....	17
	7.4 Stati limite, probabilità di superamento e periodo di ritorno.....	18
	7.5 Categoria di suolo di fondazione.....	20
	7.6 Condizioni topografiche e amplificazione topografica.....	21
	7.7 Pericolosità sismica di base	21

ALLEGATI

- Ubicazione indagini geognostiche e sismiche
- Prospetti stratigrafici e documentazione fotografica
- Prospetti stratigrafici campagna indagini 2004
- Report prove SPT
- Report prospezione sismica down hole
- Certificati prove geotecniche di laboratorio

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Capitolo 1 Premesse

La presente relazione illustra le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e sismiche dell'area interessata dal **progetto di Completamento interventi sul porto di Ortona (approfondimento dragaggio, prolungamento diga Sud)**, redatto su incarico dell'ARAP – Azienda Regionale Attività Produttive.

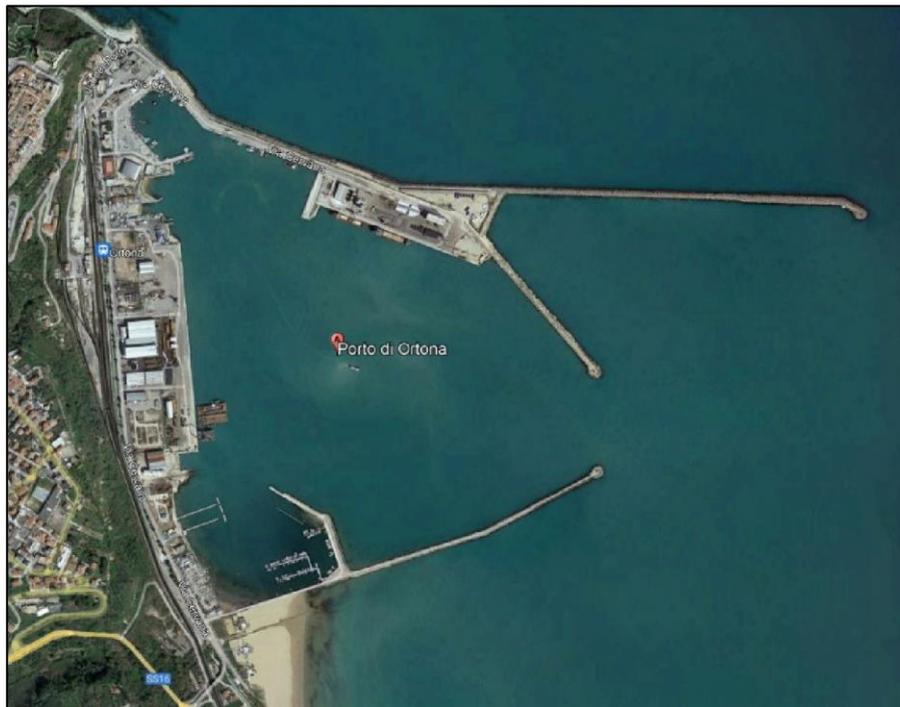


Figura 1-1 Porto di Ortona

Il progetto prevede il prolungamento del molo sud del porto di Ortona al fine di offrire una maggiore protezione alle banchine portuali dagli eventi di moto ondoso provenienti dal settore di Levante

Il prolungamento della diga Sud è realizzato con la tradizionale tipologia a scogliera trascinabile, senza muro paraonde; tale soluzione risulta particolarmente adatta a terreni di fondazione che presentano anche modeste caratteristiche geotecniche. L'opera a gettata infatti è in grado di assorbire i cedimenti anche importanti dovuti agli assestamenti sia del corpo diga (che si esauriranno durante la realizzazione dell'opera) che del terreno di imbasamento; dal punto di vista idraulico-marittimo, le scogliere sia in massi naturali che artificiali sono in grado di assorbire gran parte dell'energia del moto ondoso incidente, limitandone la sua riflessione e quindi l'agitazione interna portuale.

La nuova scogliera è radicata alla testata del molo sud esistente, sviluppandosi per una lunghezza di circa 780 m, secondo una linea spezzata di cui il primo tratto lungo 730 m ha una direzione ENE (65°N), mentre gli ultimi 50 m hanno una direzione NE con fondali massimi di circa - 10.50 m. s.l.m.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

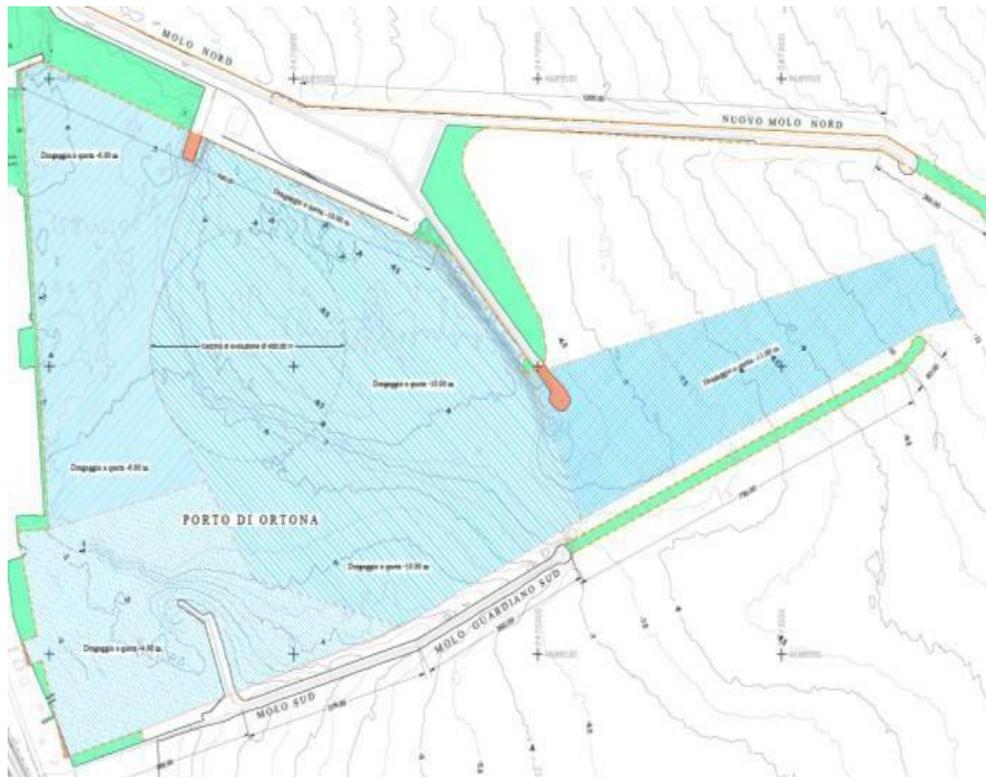


Figura 1-2 Planimetria di Piano Regolatore Portuale (1969)

Il presente studio è stato redatto in conformità al Regolamento attuativo della L.R. 11 agosto 2011 n.18 (*Norme per la riduzione del rischio sismico e modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche*) ed alle *Norme Tecniche per le Costruzioni dettate dal D.M. Infrastrutture e Trasporti del 17.01.2018* ed in particolare a quanto previsto dai seguenti capitoli:

- Capitolo 4 – *Indagini geognostiche;*
- Capitolo 5 - *Caratterizzazione e modellazione geologica del sito;*
- Capitolo 7 – *Azione sismica - Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche.*

Con preciso riferimento al progetto, il presente studio definisce, in particolare:

- i fattori geologici, geostrutturali e geomorfologici della zona nonché gli eventuali processi morfologici e i dissesti in atto o potenziali, la successione litostratigrafica locale con la descrizione della natura e della distribuzione spaziale dei litotipi e lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea;
- i risultati delle prove geotecniche eseguite;
- la “pericolosità sismica di base” del sito;
- l’individuazione della categoria di sottosuolo di riferimento; ☐ la categoria topografica del sito.

L’area del Porto di Ortona è stata oggetto negli anni passati di indagini geognostiche e geotecniche: in particolare, per la realizzazione del Molo Nord e per il prolungamento del Molo

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Sud (oggetto del presente progetto) furono eseguiti, nel 2004, dieci sondaggi a rotazione e carotaggio continuo con prove penetrometriche dinamiche in foro di sondaggio e prelievo di campioni di terreno sottoposti a prove geotecniche di laboratorio.

Per ricostruire i modelli geologico, geotecnico e sismico necessari per il nuovo progetto di prolungamento del Molo Sud, e per ottemperare alla normativa vigente, le indagini pregresse sono state integrate con l'esecuzione di n. 2 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo, ubicati nella parte terminale del Molo Sud e del vecchio Molo Nord. I sondaggi, spinti alla profondità di 30 m dal piano del massiccio del coronamento, sono stati condizionati per poter eseguire prove simiche in foro del tipo Down-hole e classificare sismicamente i depositi di sedime.

Inoltre, prove penetrometriche dinamiche (SPT) in foro di sondaggio e prove geotecniche di laboratorio su campioni di terreno indisturbato e rimaneggiato, correlati con i risultati ottenuti dalle precedenti campagne geognostiche, hanno permesso di caratterizzare il sottosuolo dal punto di vista geotecnico.

Le indagini geognostiche e sismiche in situ sono state eseguite dalla ditta **Terra Drilling Technology srl** di Pescara, mentre le prove geotecniche di laboratorio, come previsto dalle NTC2018, sono state eseguite dalla **GEA srl - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti**.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Capitolo 2 Ubicazione e inquadramento geologico

Il territorio in esame è situato nella zona costiera della Provincia di Chieti e il suo territorio, è caratterizzato da terreni della successione marina del Pliocene-Pleistocene.

Esso appartiene, per quanto attiene il contesto geologico-strutturale, all'ampia fascia periadriatica Marchigiano-Abruzzese, settore geologico che nell'ambito del sistema catena-avanfossa appenninico si definisce nella sua evoluzione tettonico-sedimentaria dal Pliocene medio ai tempi attuali.

La zona risulta costituita da colline modellate su terreni argillosi e argillo-sabbiosi, organizzati generalmente in strati di spessore medio disposti in una struttura monoclinale debolmente immergente ad E-NE, raramente dislocata da faglie, che il più delle volte costituiscono il controllo strutturale di elementi idrografici.

La successione stratigrafica risulta solo apparentemente continua: la sua unitarietà con facies afferenti ad un unico ciclo tendenzialmente regressivo, che evolvono da sedimenti di pianura sommersa (argille) a sedimenti litorali e/o continentali (sabbie e ghiaie), presenta numerose discontinuità di sedimentazione e discordanze geometriche condizionate dall'evoluzione tettonica sin-sedimentaria della fascia Marchigiano-Abruzzese e da ripetuti e contestuali eventi eustatici di origine climatica.

Il settore chietino della suddetta fascia, che si sviluppa a fronte della catena carbonatica della Maiella in dislocazione e sollevamento durante l'intervallo Pliocene medio-Pleistocene, ha costituito, inoltre, un esteso depocentro per i prodotti di smantellamento della catena stessa, canalizzati lungo direttrici che prefigurano i successivi più importanti elementi fluviali. L'unità strutturale evidenziata è una sequenza deposizionale marina del Pliocene e del Pleistocene. Terminata la sedimentazione marina, l'area è sottoposta ad un energico sollevamento con basculamento verso N-NE che determina l'attuale configurazione morfostrutturale. Successivi processi di erosione e alterazione si sono ripetuti anche in contesti morfoclimatici assai differenti da quello attuale, durante il Pleistocene medio e superiore: ad essi sono dovute le forme del rilievo e quelle vallive. Le incisioni vallive, infatti, originatesi con l'ultima fase glacio-eustatica del Pleistocene superiore, hanno interessato e modellato energicamente i versanti ed i pianori sommitali e successivamente sono state ridotte o colmate da coperture alluvionali

I depositi plio-pleistocenici possono essere assimilati alla Formazione di Mutignano, i cui termini litologici sono riferibili ad ambienti che vanno dall'offshore allo shoreface.

La loro organizzazione verticale individua una fase di progradazione degli ambienti deposizionali verso le aree bacinali con tendenza al colmamento del depocentro plio-pleistocenico.

Al di sopra è presente, in marcata discordanza erosiva, la formazione delle Argille e dei Conglomerati di Ripa Teatina (RPT) rappresentata da conglomerati poligenici eterometrici fino alla dimensione dei blocchi, da sub angolari ad arrotondati.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Per la datazione e le caratteristiche delle formazioni presenti si è fatto riferimento alla successione marina del Pliocene Superiore – Pleistocene descritta nelle Note della Carta Geologica d'Italia ISPRA a scala 1:50000 – Foglio 372 Vasto a cura di F. Calamita, T. Piacentini, A. Pizzi, G. Rusciadelli, F. Trincardi - Roma, 2011 e del foglio 361 CHIETI a cura di U. Crescenti – Roma.

In armonia con quanto sopra riportato, lo studio più recente è la microzonazione sismica di livello 1 del Comune di Ortona redatto dal Geol. Davide D'Errico di cui si riporta di seguito uno stralcio della Carta Geologico-Tecnica.

In esso emerge che il substrato geologico è rappresentato *Associazione sabbioso-conglomeratica (FMTd)* della *Formazione di Mutignano*. Affiora nella falesia della città di Ortona, al disotto della Formazione Argille e Conglomerati di Ripa Teatina (RPT) che la ricopre lungo una superficie inconforme blandamente immergente verso N-NE.

La discordanza al tetto è spesso caratterizzata da geometrie canalizzate, mentre la base, a geometria prevalentemente tabulare è in concordanza o paraconcordanza con la sottostante associazione pelitica. Si tratta di sabbie da poco a scarsamente cementate, da fini a molto grossolane, generalmente ben classate, di colore giallastro, frequentemente bioturbate, in strati da fini a medio-spessi che generalmente si seguono con notevole continuità laterale lungo le scarpate di erosione selettiva. A queste sabbie si intercalano livelli di ghiaie e di conglomerati composti da ciottoli decimetrici e anche pluri-decimetrici, in prevalenza calcarei o silicei. L'età è riferibile al Pliocene superiore-Pleistocene inferiore (F. Calamita, T. Piacentini, A. Pizzi, G. Rusciadelli, F. Trincardi-Roma, 2011).

Lungo la falesia sono stati cartografati depositi olocenici di versante (*ver*) formati da detriti e ghiaie eterometrici in abbondante matrice sabbioso-limosa; alla foce dei corsi d'acqua depositi alluvionali (*all*) costituiti da sabbie, ghiaie e limi fluviali, con orizzonti e lenti di argille e torbe. Depositi di origine antropica (*ant*) formati prevalentemente da materiale rimaneggiato sono presenti lungo le strutture portuali.

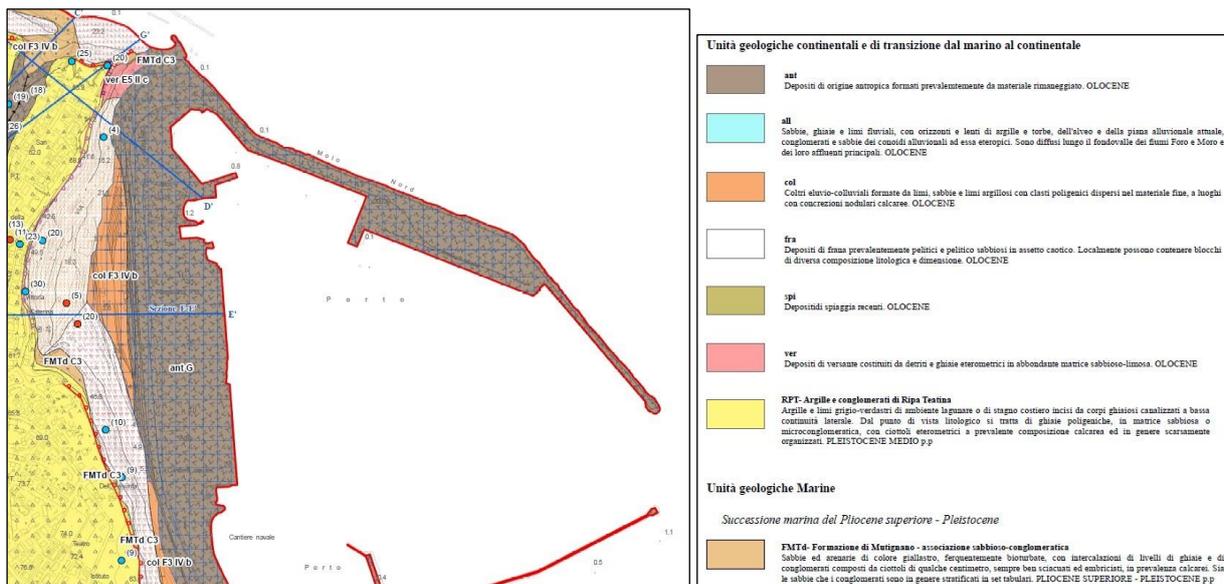


Figura 2-1 - Stralcio della Carta Geologico-Tecnica-Microzonazione Sismica di livello 1 - Ortona

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Capitolo 3 Caratteri geomorfologici e Piano Stralcio di Bacino

L'area in esame è caratterizzata da dolci rilievi collinari con sommità tabulare che si interrompono verso mare con una falesia.

Il piano sommitale è interrotto dai fossi dei torrenti incisi, a causa del recente ringiovanimento dei rilievi, nelle litologie clastiche facilmente erodibili per la loro scarsa consistenza.

La superficie piana sommitale si è formata a causa dell'azione erosiva delle onde del mare durante l'ultima regressione che ha spinto la zona (Parea, 1982) successivamente ricoperta da depositi continentali.

Il sollevamento che ha interessato tutta la regione durante il Pleistocene ha influenzato il reticolo di drenaggio dell'area ed ha portato alla rapida incisione dei fossi che scorrono circa perpendicolari alla costa ed alla formazione della falesia prospiciente il Mare Adriatico.

La costa è attualmente soggetta ad attività erosiva a causa dell'azione del mare. Questo fenomeno è comune a tutta la costa adriatica (Parea, 1982); parimenti su tutta la zona costiera sono presenti fenomeni di instabilità con paleofrane e frane come del resto accade in maniera diffusa su quasi tutte le falesie della costa (Cancelli et alii, 1984).

Il Porto di Ortona è ubicato ad est dell'abitato, in una zona stabile, che non risulta compresa tra le zone a diversa pericolosità nella Carta della Pericolosità del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico "Fenomeni gravitativi e processi erosivi".

L'elemento morfologico di maggior spicco è rappresentato dalla falesia costiera che borda il porto di Ortona e che mostra pareti acclivi, soggette in passato a fenomeni d'instabilità determinati dall'infiltrazione delle acque meteoriche che percolando attraverso il mezzo permeabile imbibiscono il substrato argilloso e scalgano al piede le scarpate.

Oltre a queste frane di crollo che coinvolgono grossi blocchi di conglomerati la falesia è soggetta ad erosione da parte degli agenti atmosferici il cui prodotto del disfacimento è il materiale detritico presente alla base della stessa.

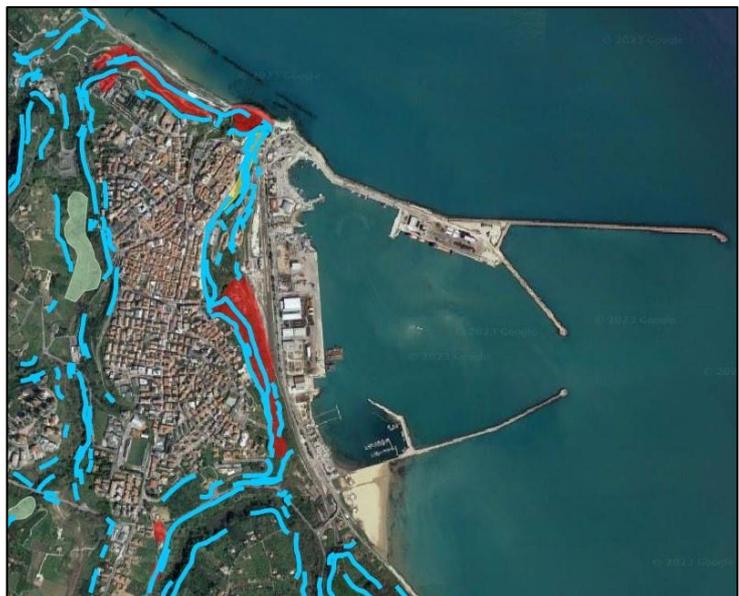


Figura 3-1 – Stralcio Carta della Pericolosità del Piano Stralcio di Bacino

Capitolo 4 Indagini geognostiche

L'area del Porto di Ortona è stata oggetto negli anni passati di indagini geognostiche e geotecniche: in particolare, per la realizzazione del Molo Nord e per il prolungamento del Molo Sud (oggetto del presente progetto) furono eseguiti, nel 2004, dieci sondaggi a rotazione e carotaggio continuo con prove penetrometriche dinamiche in foro di sondaggio e prelievo di campioni di terreno sottoposti a prove geotecniche di laboratorio.

Per ricostruire i modelli geologico, geotecnico e sismico necessari per il nuovo progetto di prolungamento del Molo Sud, e per ottemperare alla normativa vigente, le indagini pregresse sono state integrate con l'esecuzione di n. 2 sondaggi a rotazione e carotaggio continuo, ubicati nella parte terminale del Molo Sud e del vecchio Molo Nord. I sondaggi, spinti alla profondità di 30 m dal piano del massiccio del coronamento, sono stati condizionati per poter eseguire prove simiche in foro del tipo Down-hole e classificare sismicamente i depositi di sedime.

Inoltre, prove penetrometriche dinamiche (SPT) in foro di sondaggio e prove geotecniche di laboratorio su campioni di terreno indisturbato e rimaneggiato, correlati con i risultati ottenuti dalle precedenti campagne geognostiche, hanno permesso di caratterizzare il sottosuolo dal punto di vista geotecnico.

Le indagini geognostiche e sismiche in situ sono state eseguite dalla ditta **Terra Drilling Technology srl** di Pescara, mentre le prove geotecniche di laboratorio, come previsto dalle NTC2018, sono state eseguite dalla **GEA srl - Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti**.



Figura 4-1 – Ubicazione indagini geognostiche e sismiche

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

4.1 Sondaggi geognostici

Per il progetto in esame sono stati eseguiti due sondaggi a rotazione con carotaggio continuo ubicati come nella planimetria sopra riportata.

I sondaggi, spinti alla profondità di 30 m dal piano di camminamento dei massicci di coronamento, hanno comportato l'esecuzione dalle seguenti fasi operative:

- perforazione a rotazione e carotaggio continuo a profondità prestabilita;
- descrizione stratigrafica dei termini rinvenuti;
- esecuzione di prove speditive di campagna (pocket penetrometer) ed annotazione di osservazioni per una prima caratterizzazione geotecnica del materiale.

La perforazione è stata eseguita con il sistema a rotazione con uso di carotiere semplice ϕ 101 mm con una percentuale di carotaggio variabile in rapporto alla granulometria dei terreni incontrati.

La descrizione stratigrafica dei termini rinvenuti durante le operazioni di perforazione è stata effettuata in maniera tale da mettere in evidenza i seguenti caratteri:

- composizione granulometrica;
- colore dominante ed eventuali screziature di ciascun litotipo;
- grado di arrotondamento e diametro dei clasti a granulometria grossolana;
- consistenza dei terreni coesivi e semicoesivi;
- presenza di materiale di origine organica, riporti, etc;
- composizione mineralogica, tessitura e struttura;
- grado di alterazione.

Per l'acquisizione dei termini stratigrafici si rimanda alle schede allegate e alle descrizioni riportate nel relativo paragrafo.

4.2 Prove penetrometriche dinamiche (SPT)

Durante le perforazioni sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche SPT (Standard Penetration Test) a fondo foro, condotte secondo quanto previsto nelle norme ASTM 1586/68: "Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil" e nelle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'Associazione Geotecnica Italiana.

L'attrezzatura usata, secondo lo standard internazionale, presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

- punta conica da 50.8 mm e angolo di punta = 60°;
- massa battente del peso di 63.5 kg;
- batterie di aste collegabili al campionatore aventi un peso di 6.5 kg al metro lineare con un'oscillazione massima di 0.5 kg/ml;
- dispositivo di guida e di sganciamento automatico del maglio all'altezza di 75 cm;

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

- centratore di guida disposto tra la testa di battuta e il piano campagna;
- tubazione provvisoria di rivestimento con diametro interno superiore a quello esterno delle aste di un valore massimo di 6 cm.

Ogni determinazione di prova è stata preceduta dalla pulizia del fondo foro; la prova è costituita nel far penetrare il campionatore, posato in fondo al foro, per tre tratti successivi di 15 cm registrando ogni volta il numero di colpi (N_1 , N_2 e N_3).

Con il primo tratto, detto di “avviamento”, si intende superare la zona di terreno rimaneggiato in fase di perforazione. Nel caso di un terreno molto compatto con $N_1 \geq 50$ ed avanzamento minore di 15 cm, l’infissione deve essere sospesa; la prova è dichiarata conclusa in base alle raccomandazioni AGI 1977 e si annota la relativa penetrazione.

Se il tratto di avviamento viene superato si conteggiano N_2 e N_3 (da 0.15 a 0.30 e da 0.30 a 0.45 m) fino ad un limite complessivo di 100 colpi ($N_2 + N_3$) raggiunto il quale si sospende la prova annotando l’avanzamento ottenuto.

Pertanto il parametro caratteristico della prova, prescindendo dai casi particolari di rifiuto, è:

$$N_{spt} = N_2 + N_3$$

esprime il numero di colpi per 30 cm utili di penetrazione.

I risultati ottenuti nelle prove sono riportati sulle schede allegate, unitamente con le profondità di prova.

4.3 Prelievo campioni indisturbati

Durante l’esecuzione del sondaggio geognostico sono stati prelevati dei campioni indisturbati nei depositi argillosi, utilizzando campionatori a pressione con pareti sottili (Shelby).

Nel prelievo dei campioni si è cercato di ridurre al minimo il loro rimaneggiamento ed in particolare si è cercato di contenere i valori dei coefficienti C_p , C_i e C_a entro limiti di accettabilità, in relazione alla quantità di materiale da campionare.

Il coefficiente di parete C_p , determinato dal rapporto tra il volume di materiale spostato e quello campionato, è stato mantenuto basso mediante infissioni rapide, con l’uso di scarpe campionatrici con piccolo angolo di taglio e con campionatori a parete sottile: il C_p dei campioni prelevati non ha mai superato il 10%-12%.

Il coefficiente di soglia interna C_i , definito come il rapporto tra la differenza del diametro interno e del diametro di soglia con lo stesso diametro di soglia del campionatore, è stato mantenuto circa a zero mediante l’uso di fustelle a parete sottile.

Il coefficiente di attrito esterno C_a , definito come il rapporto tra la differenza dei diametri esterni di soglia e del tubo ed il diametro esterno del tubo può considerarsi nullo.

Il rapporto R ($R=L/D_i$, dove L =lunghezza utile della fustella e D_i =diametro interno della fustella) è stato mantenuto sempre all’incirca uguale a 8.

Le quote di prelievo dei campioni indisturbati sono riportate nella scheda stratigrafica allegata.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

4.4 Prove di laboratorio

Sui campioni di terreno indisturbato prelevati nel corso della perforazione sono state eseguite dalla **GEA Laboratorio Geotecnico (Autorizzazione Ministeriale n. 4536 Settore Terre)** prove geotecniche atte alla loro caratterizzazione fisico-meccanica.

In particolare, sono state eseguite le seguenti determinazioni:

- prove di classificazione: determinazione del contenuto in acqua, peso di volume naturale, peso di volume secco;
- prove di taglio diretto con scatola di Casagrande per la determinazione dei parametri di resistenza in termini di tensioni efficaci (angolo di attrito di picco φ' e coesione intercetta c');
- prova triassiale non consolidata non drenata (UU), per determinare la resistenza al taglio in termini di tensioni totali in quanto non si misurano le pressioni interstiziali (indicata come resistenza al taglio non drenato) e rappresenta la resistenza del terreno in sito, quando non vi sono ancora intervenute variazioni dell'indice dei vuoti e del contenuto d'acqua. L'involuppo di rottura, espresso in termini di tensioni totali, viene assunto orizzontale e l'intercetta con l'asse delle ordinate rappresenta la resistenza al taglio non drenata indicata con C_u .

Per i risultati di tali prove si rimanda ai certificati allegati ed al relativo paragrafo.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Capitolo 5 Modello geologico

La stratigrafia litologica del sottosuolo, dell'area compresa tra il molo Sud ed il molo Nord è stata ricostruita mediante l'esecuzione di due sondaggi a carotaggio continuo, ubicati in prossimità della testata del molo Sud e del vecchio molo Nord, spinti entrambi alla profondità di 30 m dai piani di camminamento dei massicci di coronamento.

Come si evince dai prospetti stratigrafici e dalla documentazione fotografica riportati in allegato i carotaggi hanno evidenziato, dall'alto verso il basso:

- *banchina in c.l.s.* dello spessore di 3.0 m;
- *massicciata del coronamento* costituito da blocchi calcarei eterometrici fino alla profondità, misurata dal piano di camminamento, di 10.30 m in S1 (Sud) e di 9.20 m in S2 (Nord);
- *sabbie limose grigie* con inclusioni carboniose, resti organici sotto forma di frammenti conchigliari fini, addensate, fino alla profondità di 18.50 m in S1 e 21.50 m in S2;
- *limi argillosi* di colore grigio-azzurro, consistenti, con intercalazioni di sottili livelli sabbiosi grigi e resti conchigliari.

Stratigrafia pressoché analoga si riscontra nei sondaggi eseguiti in mare aperto nel 2004 ed ubicati come da planimetria di Figura 4-1.

I sondaggi da S7 a S10, ubicati lungo la fascia che sarà interessata dal prolungamento del molo Sud, hanno messo in luce dal fondo marino, rinvenuto alla profondità variabile da 7.0 a 10.00 m dal l.m.m., e fino alla profondità esplorata di 25.0 m, una successione monotona di *sabbie fini limose, di colore grigio, con inclusioni carboniose e resti organici sotto forma di frammenti conchigliari, e livelli millimetrici di limi-argillosi grigi. Addensate.*

Il modello geologico di riferimento, quindi, può essere schematizzato con un sottosuolo costituito da argille della formazione di Mutignano (Associazione pelitico-sabbiosa -FMTa) ricoperto da sabbie limose grigie, con inclusioni carboniose e resti organici.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Capitolo 6 Indagini sismiche

Al fine di caratterizzare dal punto di vista del comportamento sismico la zona di progetto, nei due fori di sondaggio, al cui interno è stato inserito un tubo in PVC, sono state eseguite due prospezioni sismiche con metodo *Down Hole* che hanno permesso la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di compressione V_p e di taglio V_s e di determinare i parametri elastici dei terreni in condizioni dinamiche.

Il metodo down hole rappresenta una delle più accurate misure non distruttive in foro per la determinazione delle proprietà fisico-meccaniche dinamiche dei terreni ed è utilizzato per una corretta valutazione della risposta di un mezzo soggetto a carichi dinamici.

La metodologia si basa sullo studio della propagazione delle onde dirette e permette di rilevare un orizzonte a minor velocità (orizzonte muto) sottostante ad orizzonti a maggior velocità, superando così i limiti della sismica a rifrazione che necessita, invece, di un aumento progressivo della velocità di propagazione delle onde sismiche con la profondità. La prospezione sismica down hole richiede la realizzazione di un sondaggio strumentato con un tubo, con diametro non superiore ai 130 mm e cementato alle pareti del foro, al fine di garantire un migliore contatto con i terreni circostanti.

L'esecuzione di una prova down hole consiste nell'inserire all'interno del foro un apparato di ricezione (geofono tridimensionale) che viene fatto aderire alle pareti del tubo a diverse profondità: per ciascuna profondità di lettura si realizza un'energizzazione in superficie (in onde P e/o S) ed il geofono registra gli arrivi delle onde sismiche generate.

Rappresentando in un sistema di assi cartesiani i tempi di arrivo delle onde sismiche in funzione della profondità del geofono, si ottiene una curva tempi-profondità (dromocrona) funzione delle caratteristiche geologiche locali.

Come generatore di onde sismiche è stato utilizzato un martello di 10 kg che, tramite un operatore, batte su una piastra metallica per generare onde P e/o S.

Le prospezioni sono state eseguite lungo l'intera colonna ma l'elaborazione è stata condotta dalla profondità di -10 m dal piano di camminamento (base della massiciata rilevato) fino a -30 m.

I risultati vengono riportati in dettaglio nel report allegato e sintetizzati di seguito:

DH – Molo Sud

Profondità iniziale 9,0 m Profondità di riferimento: 30 m - V_{seq} di 423 m/s

Sismostrati:

Descrizione [-]	Profondità [m]
1	1
2	9
3	20
4	30

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
2236.14	1016.36	23.59	0.37	2484.86	12028.33	6807.52	8715.18
4127.40	1178.75	24.03	0.44	3592.26	44600.30	10314.48	39810.62
2201.44	528.71	21.15	0.45	608.77	12910.90	1763.82	12099.20
1334.41	379.11	19.60	0.45	289.72	3685.35	839.52	3299.06

DH – Molo Nord

Profondità iniziale 10,0 m Profondità di riferimento: 30 m - **V_{seq} di 409 m/s**

Sismostrati:

Descrizione [-]	Profondità [m]
1	1.03
2	9.96
3	19.02
4	30.07

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
2239.13	751.82	23.81	0.44	1372.16	12171.07	3942.11	10341.53
3408.4	1516.13	24.95	0.38	5849.11	29560.93	16104.51	21762.11
1973.86	462.95	21.02	0.47	459.49	8352.89	1351.74	7740.23
1202.39	389.77	20.28	0.44	314.22	2990.29	905.77	2571.33

Capitolo 7 Modellazione sismica

7.1 Carta delle microaree e comportamento sismico omogeneo (MOPS)

La Carta delle microaree a comportamento sismico omogeneo (livello 1) suddivide il territorio in zone caratterizzate dal medesimo potenziale di suscettibilità a fenomeni di amplificazione locale indotto dal sisma, attraverso informazioni sintetiche ottenute dalla sovrapposizione di dati geologici, geomorfologici, idrogeologici, geotecnici e geofisici.

La carta, redatta dal Comune di Ortona nell'ambito del programma regionale di microzonazione sismica, evidenzia ambiti omogenei dove si può prevedere l'occorrenza di diversi tipi di effetti prodotti dall'azione sismica come amplificazioni e instabilità.

Nel contesto del territorio comunale sono state identificate diverse situazioni che, per le specifiche condizioni, possono dare luogo a incrementi della fase sismica e dare origine a fenomeni di instabilità locale.

Nel caso in esame, l'area portuale è stata classificata come zona stabile suscettibile di amplificazione locale (Z9), come si nota dallo stralcio riportato di seguito:



Zona stabile suscettibile di amplificazione locale

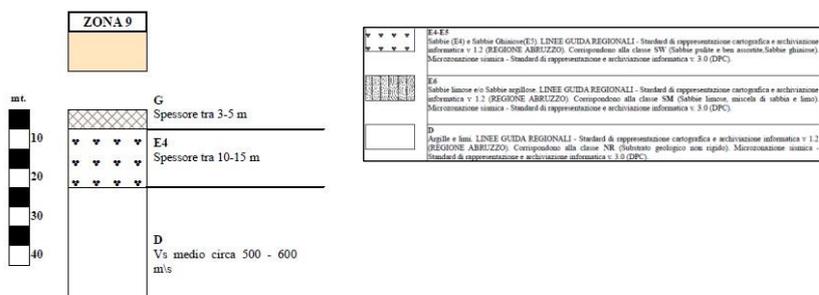


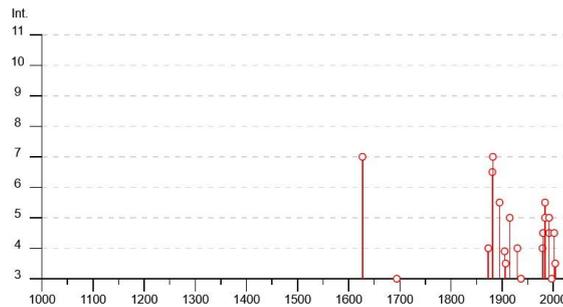
Figura 7-1 – Stralcio Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica MOPS

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

7.2 Caratterizzazione sismica dell'area

Per valutare la pericolosità sismica di un luogo è necessario innanzitutto conoscere la sua storia sismica: avere, quindi, una lista dei terremoti che hanno colpito la zona quanto più completa ed estesa nel tempo.

I dati di sismicità storica che riguardano il territorio di Ortona sono stati reperiti all'interno del Database Macrosismico Italiano 2015 (DBMI15) a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. Nella tabella seguente, per ogni evento sismico, sono riportati l'anno, il mese il giorno e l'ora, il sito epicentrale, la relativa intensità sismica e i valori di magnitudo momento.



Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	1627	07	30	10	50		Capitanata	64	10	6.66
3	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
4	1873	03	12	20	04		Appennino marchigiano	196	8	5.85
6-7	1881	09	10	07			Chietino	43	7-8	5.41
7	1882	02	12				Chietino	8	7	5.26
5-6	1895	08	09	17	38	2	Adriatico centrale	103	6	5.11
NF	1901	10	15	13	55	5	Alanno	10	5	4.22
F	1905	08	18	04	07		Tavoliere delle Puglie	41	5	4.61
3-4	1907	01	23	00	25		Adriatico centrale	93	5	4.75
5	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
4	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
3	1937	07	17	17	11		Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
4	1979	09	19	21	35	3	Valnerina	694	8-9	5.83
4-5	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	1984	04	29	05	02	5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
5-6	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
5	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
4-5	1992	02	18	03	30	0	Chietino	73	5-6	4.11
5	1992	07	16	05	38	5	Chietino	107	5-6	4.22
3	1997	09	26	09	40	2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
4-5	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
2	2003	03	29	17	42	1	Adriatico centrale	68		5.43
3-4	2004	11	25	06	21	1	Adriatico centrale	13		5.25
NF	2004	12	09	02	44	2	Teramano	213	5	4.09

Figura 7-2 - Eventi e grafico illustranti la storia sismica di Ortona. Sono riportati i valori dell'intensità sismica al sito MCS (Is), numero di osservazioni macrosismiche del terremoto (Np), l'intensità massima (Ix), la magnitudo momento (Mw) (emidius.mi.ingv.it).

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

7.3 Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento

Nel **DM II.TT. 17 gennaio 2018** - Aggiornamento delle «*Norme tecniche per le costruzioni*» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad (2.1)$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.1. Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

	TIPI DI COSTRUZIONI	Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Nel caso specifico $V_N = 50$ anni.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. $C_U = 0.7$;

Classe 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. $C_U = 1.0$;

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. $C_U = 1.5$;

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. $C_U = 2.0$;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la classe d'uso III a cui è associato il **coefficiente d'uso $C_U = 1.5$** .

Ricavati i valori di V_N e C_U , è possibile calcolare il **periodo di riferimento V_R** , che qui vale:

$$V_R = 50 * 1.5 = 75 \text{ anni.}$$

7.4 Stati limite, probabilità di superamento e periodo di ritorno

Le NTC2018 prendono in considerazione 4 possibili *stati limite* (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio* (SLE) e due sono *stati limite ultimi* (SLU). Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Ad ogni stato limite è associata una **probabilità di superamento P_{VR}** , ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento V_R , si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di a_g prefissata (a_g = accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/T_R$ (T_R = periodo di ritorno).

Stati limite			P_{VR}
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	81%
	Stato limite di danno	SLD	63%
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	10%
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	5%

Fissati V_R e P_{VR} per ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R , espresso in anni, mediante l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})} \quad (3.1)$$

Tale relazione tra P_{VR} (probabilità) e T_R (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è $V_R = 50$ anni, il tempo di ritorno T_R sarà

Stati limite			T_R
Stati limite di esercizio	Stato limite di operatività	SLO	30
	Stato limite di danno	SLD	50
Stati limite ultimi	Stato limite di salvaguardia della vita	SLV	475
	Stato limite di prevenzione del collasso	SLC	975

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

7.5 Categoria di suolo di fondazione

Il D.M. 17.01.2018 (N.T.C.) stabilisce che, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

In assenza di tali analisi, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento, così come definite nella tabella seguente:

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

La classificazione si effettua in base ai valori della **velocità equivalente** $V_{s,eq}$ di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità (riferita al piano d'imposta delle fondazioni superficiali o alla testa dei pali).

Nel progetto in esame si è pervenuti alla categoria di sottosuolo attraverso l'esecuzione di due prospezioni sismiche in foro di sondaggio del tipo "Down Hole".

I risultati ottenuti sono stati rispettivamente di 423 m/s, per il molo Sud e 409 m/s per il molo Nord.

Considerato che si tratta di velocità delle onde S che collocano il sottosuolo al limite inferiore della categoria B, per il presente progetto, a favore della sicurezza, si è deciso di classificare il sottosuolo in **Categoria C**.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

7.6 Condizioni topografiche e amplificazione topografica

Le condizioni topografiche, al pari di quelle stratigrafiche, concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Per condizioni topografiche semplici, si può adottare la seguente classificazione.

Tabella 3.2.IV – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Nel caso in esame, tutte le aree interessate dalle opere di progetto sono caratterizzate da un fondale o piano campagna lievemente inclinati e rientrano nella **Categoria T1** che porta ad un **coefficiente di amplificazione topografico S_T pari a 1,0**, come riportato nella tabella seguente:

Tabella 3.2.VI – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

7.7 Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base, le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "*Mappe interattive della pericolosità sismica*".

Secondo le NTC18 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno T_R (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC2018:

- a_g - accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_0 - valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* - periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:

a_g , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

F_0 e T_c^* i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC2018, scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

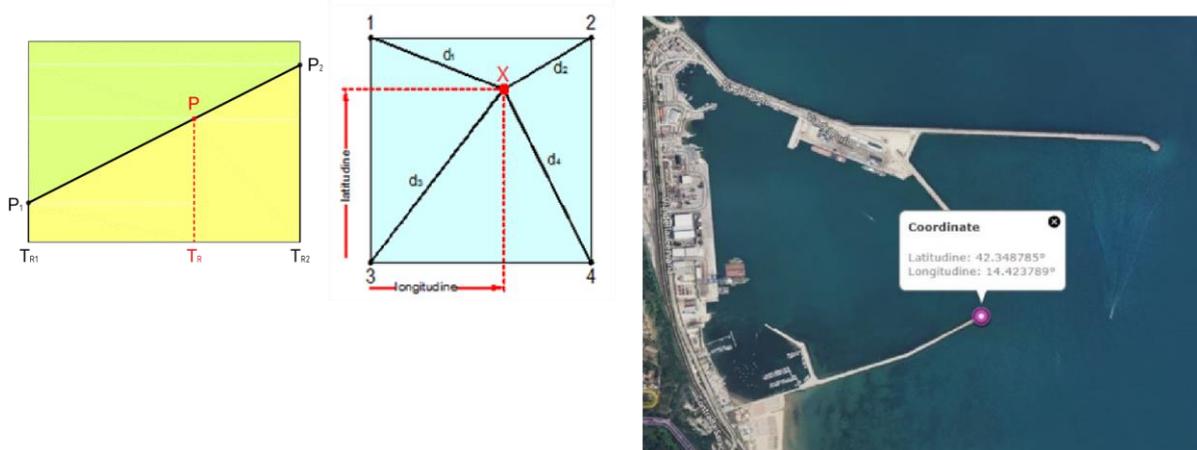
I valori di questi parametri vengono forniti in tabella (Tabella 4.1), contenuta nell'Allegato B delle NTC08 (a cui le NTC 2018 fanno riferimento), per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e P_{VR} fissate, il valore del generico parametro "p" ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC08:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \times \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \times \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1} \quad (4.1)$$

nella quale "p" è il valore del parametro di interesse (a_g , F_0 , T_c^*) corrispondente al periodo di ritorno T_R desiderato, mentre "p 1-2" è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno T_{R1-2} .

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC08:



Vita nominale (V_n): 50 [anni]

Classe d'uso: III

Coefficiente d'uso (C_u): 1,5

Periodo di riferimento (V_r): 75 [anni]

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA				
		23	004	DR	002	0

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 45 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLD: 75 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLV: 712 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLC: 1462 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto:

Latitudine (WGS84): 42,3487854 [°]

Longitudine (WGS84): 14,4237890 [°]

Latitudine (ED50): 42,3497505 [°]

Longitudine (ED50): 14,4246778 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	26542	42,331680	14,369430	4965,52
2	26543	42,331150	14,437090	2306,16
3	26321	42,381140	14,437830	3653,82
4	26320	42,381680	14,370140	5716,83

Parametri di pericolosità sismica per T_R per il punto di progetto (derivati dall'interpolazione dei nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento)

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	45	0,044	2,517	0,310
SLD	75	0,053	2,567	0,338
SLV	712	0,109	2,702	0,446
SLC	1462	0,134	2,748	0,468

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

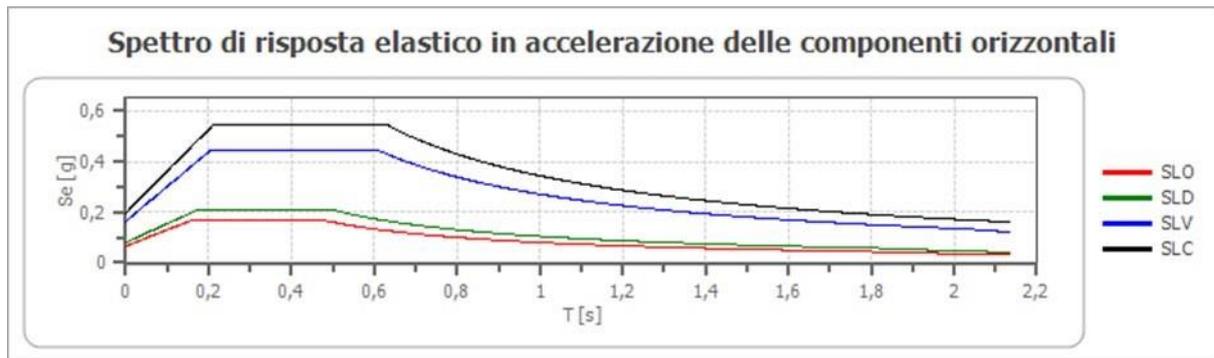
Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,013	0,016	0,039	0,047
kv	0,007	0,008	0,020	0,024
a_{max} [m/s ²]	0,651	0,785	1,607	1,940
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240



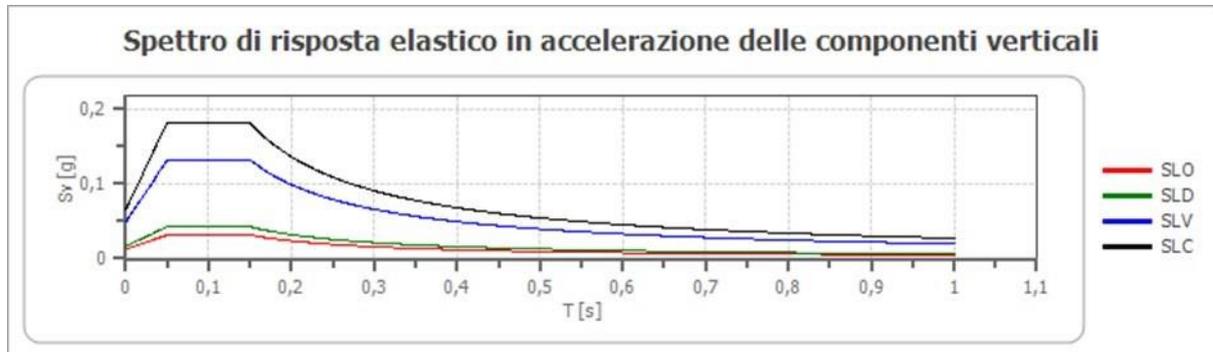
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,044	2,517	0,310	1,500	1,540	1,000	1,500	1,000	0,159	0,478	1,777	0,066	0,167
SLD	1,5	0,053	2,567	0,338	1,500	1,500	1,000	1,500	1,000	0,169	0,507	1,813	0,080	0,205
SLV	1,5	0,109	2,702	0,446	1,500	1,370	1,000	1,500	1,000	0,204	0,611	2,037	0,164	0,443
SLC	1,5	0,134	2,748	0,468	1,480	1,350	1,000	1,480	1,000	0,210	0,631	2,135	0,198	0,543

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{(1/2)}$: 1,000



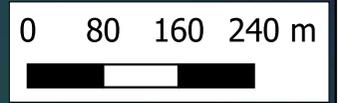
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,5	0,044	2,517	0,310	1	1,540	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,013	0,032
SLD	1,5	0,053	2,567	0,338	1	1,500	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,017	0,043
SLV	1,5	0,109	2,702	0,446	1	1,370	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,049	0,132
SLC	1,5	0,134	2,748	0,468	1	1,350	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,066	0,181

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Ubicazione indagini geognostiche
e sismiche



-  Sondaggio a carotaggio continuo + Prospezione sismica Down-hole
-  Sondaggio a carotaggio continuo (2004)



ID 2004	X	Y
S1	2472241.92	4689425.64
S2	2472552.65	4689403.79
S3	2472852.43	4689388.43
S4	2473152.18	4689376.08
S5	2473422.00	4689244.42
S6	2472483.03	4689179.70
S7	2472639.37	4688715.81
S8	2472858.59	4688807.62
S9	2473078.76	4688904.09
S10	2473290.20	4689021.06

ID 2023	X	Y
S1+dh	2472551,58	4688670,66
S2+dh	2472540,13	4688943,71

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Prospetti stratigrafici e
documentazione fotografica



Geologia Applicata e Ambientale

Via Antonio Gramsci n. 1 - 66041 Atessa (CH)
 Tel. 0872865994 Cell. 3803047937
 www.sgaa.it info@sgaa.it

Committente ARAP	Cantiere Porto di ORTONA	Indagine Molo Sud	Riferimento	Sondaggio S1
Responsabile Geol. Nicola Tullo	Tipo Carotaggio continuo	Tipo Sonda CMV TR 900	Profondità Raggiunta 30 m	Quota Ass. P.C.
Inizio Esecuzione 19/05/2023	Termine Esecuzione 19/05/2023	Certificato n°	Casse Catalogatrici	Note1 Cond. per prove sismiche

Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici		S.P.T.		Pocket [kg/cm ²]	Vane Test [kg/cm ²]	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass. Catalog.	Falda	User1
				%C=30	%C=60	%C=70	%C=100								
1		Banchina in c.l.s.													
2			3.00											2.10	iv. mare
3		Rilevato della banchina costituito da blocchi di calcarei eterometrici												2.10	
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10			10.30												
11															
12		Sabbia limosa grigia con presenza di resti organici conchigliari. Addensata													
13															
14															
15															
16															
17															
18			18.50												
19															
20		Limo argilloso di colore grigio-azzurro con livelletti sabbiosi grigi. Consistenza da media ad alta.													
21															
22															
23		Resti conchigliari.													
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30			30.00												

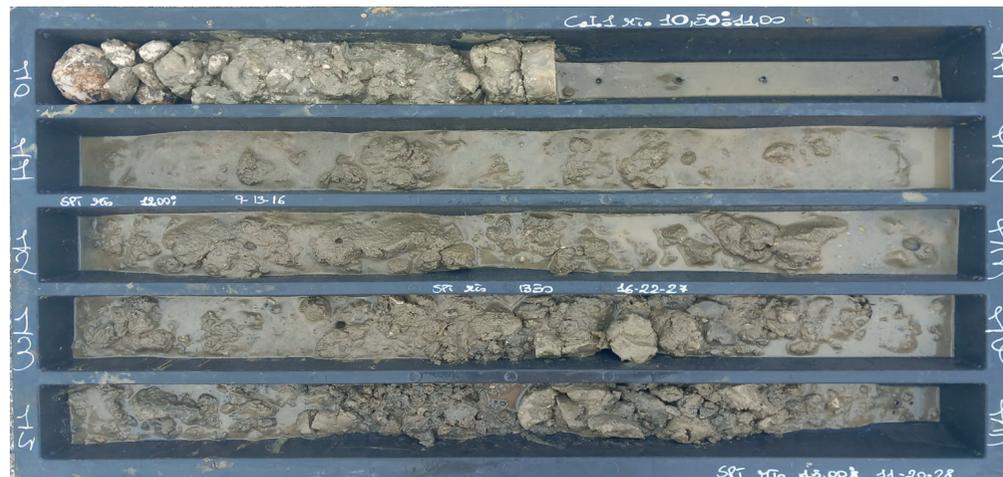
Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: continuo
 Sonda: CMV TR 900



0 - 5 m



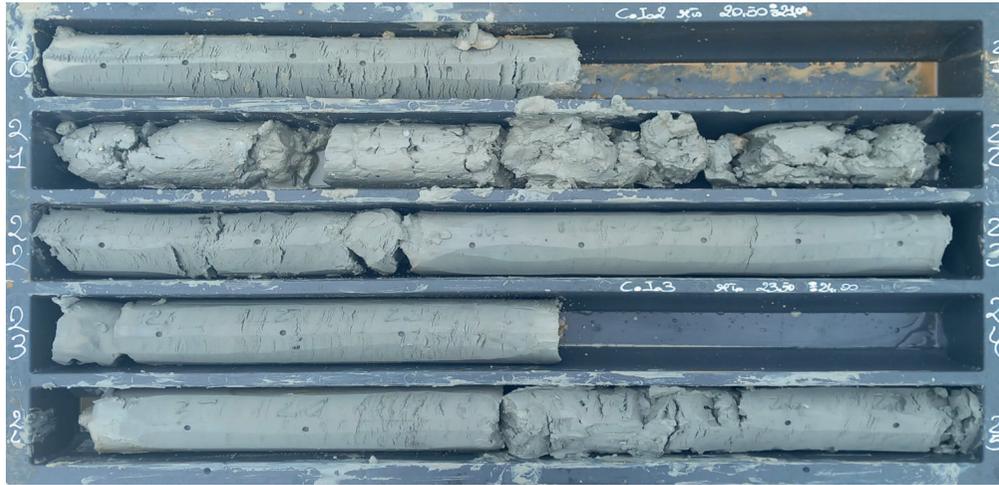
5 - 10 m



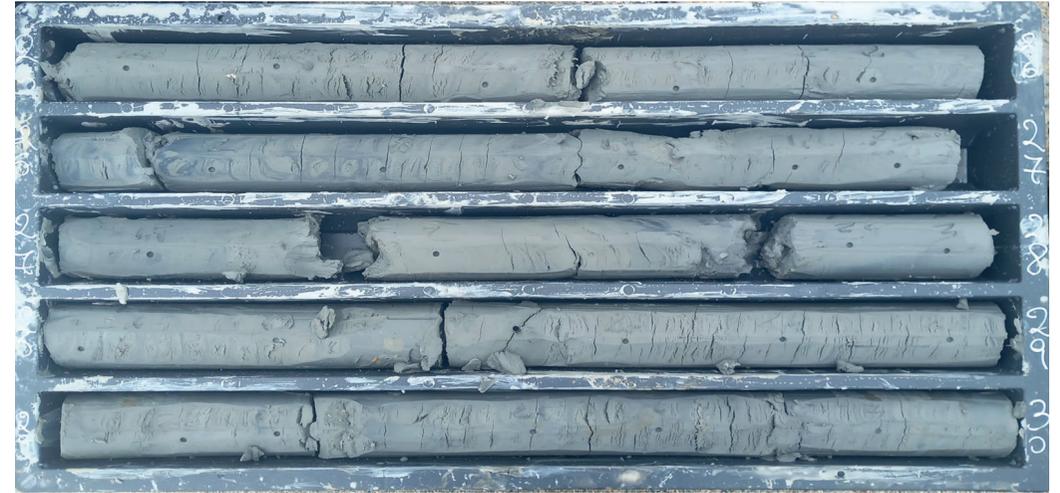
10 - 15 m



15 - 20 m



20 - 25 m



25 - 30 m





Geologia Applicata e Ambientale

Via Antonio Gramsci n. 1 - 66041 Atessa (CH)

Tel. 0872865994 Cell. 3803047937

www.sgaa.it info@sgaa.it

Committente ARAP	Cantiere Porto di ORTONA	Indagine Molo Nord	Riferimento	Sondaggio S2
Responsabile Geol. Nicola Tullo	Tipo Carotaggio continuo	Tipo Sonda CMV TR 900	Profondità Raggiunta 30 m	Quota Ass. P.C.
Inizio Esecuzione 22/05/2023	Termine Esecuzione 22/05/2023	Certificato n°	Casse Catalogatrici	Note1 Cond. per prove sismiche

Scala [m]	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici		S.P.T.		Pocket [kg/cm ²]	Vane Test [kg/cm ²]	Campioni	Perforazione	Stabilizzazione	Cass. Catalog.	Falda	User1
				%C=30	%C=60	%C=70	%C=100								
1		Banchina in c.l.s.			%C=30										
2			3.00												
3		Rilevato della banchina costituito da blocchi di calcarei eterometrici			%C=60										
4															
5															
6															
7															
8															
9			9.20												
10		Sabbia limosa grigia con presenza di resti organici conchigliari. Addensata								← 9.50 → ← 10.00 →					
11															
12										← 11.40 → ← 11.80 →					
13															
14															
15															
16															
17															
18										← 17.50 → ← 18.00 →					
19															
20															
21			21.50												
22		Limo argilloso di colore grigio-azzurro con livelletti sabbiosi grigi. Consistenza da media ad alta.								← 22.00 → ← 22.50 →					
23															
24															
25															
26		Resti conchigliari.													
27															
28															
29															
30			30.00							← 30.00 → ← 30.50 →					

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua
 Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa
 Carotaggio: continuo
 Sonda: CMV TR 900



0 - 5 m



5 - 10 m



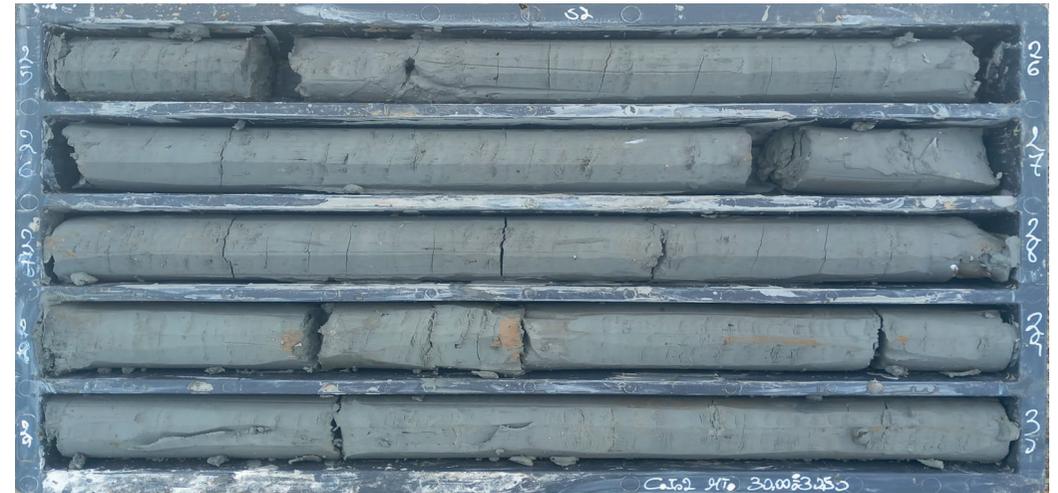
10 - 15 m



15 - 20 m



20 - 25 m



25 - 30 m



Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

**Prospetti stratigrafici
campagna indagini 2004**



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° **64** del **15/10/2004**

Rif. Int. **Sc / 631**

CERTIFICATO

N° **1168**

foglio **1** di **1** data di emissione **09/12/2004**

COMMITTENTE : **COMUNE DI ORTONA**

CODICE SONDAGGIO **S1**

OPERA : **POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI**

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X **4689425,64** Y **2472241,92**

QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : **PORTO DI ORTONA**

DATA Inizio **28/10/2004** Fine **28/10/2004**

SCALA : **1 : 100** TIPO SONDA : **CMV 420 S** GEOLOGO : **Cavallucci S,** OPERATORI : **Renzella - Egizii**
METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo** CAMPIONATORE : **Shelby** DIAMETRO FORO Iniziale/Finale **127/101 mm**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi		
carotiere semplice	2,10	2,10		Sabbie monogranulari di colore avana-giallo scuro, con livelli limosi, moderatamente addensate. Si rilevano resti di micro e macrofauna.																
	2,10	1,60		Sabbie fini di colore grigio chiaro, talora con inclusi ghiaiosi e livelli limosi, con resti di micro e macrofauna. Moderatamente addensate.																
	3,70	0,15		Ghiaia in matrice sabbiosa, addensata. I clasti di natura prevalentemente calcarea risultano aa spigoli arrotondati e di forme ovoidali, φ max 3 cm.																
	6,80	2,95		Limi argillosi di colore grigio, consistenti, con livelli millimetrici di sabbia fine grigia. Si rilevano frustoli carboniosi e resti di microfauna.																

note :

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 632

CERTIFICATO

N° 1169

folio 1 di 1 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S2**

OPERA : POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4689403,79 Y 2472552,65 QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 29/10/2004 Fine 29/10/2004

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 420 S GEOLOGO : Pietromartire E. OPERATORI : Renzella - Egizii
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE : Shelby DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi		
carotiere semplice	3,50			Sabbie monogranulari di colore avana-giallo scuro, con livelli limosi, moderatamente addensate. Si rilevano resti di micro e macrofauna.													1,20	2 4 6		
	3,50			Sabbie fini di colore grigio chiaro, con resti di micro e macrofauna e livelli limosi. Moderatamente addensate.													3,00	4 9 7		
	5,90			Limi argillosi di colore grigio, consistenti, con livelli millimetrici di sabbia fine grigia. Si rilevano frustoli carboniosi e resti di microfauna.													4,50	5 11 14		
	8,0																			
	8,6																			
	12,3																			
	13,0																			

note :

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 633

CERTIFICATO

N° 1170

foglio 2 di 2 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S3**

OPERA : **POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI**

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4689388,43 Y 2472852,43

QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : **PORTO DI ORTONA**

DATA Inizio 05/11/2004 Fine 05/11/2004

SCALA : **1 : 100** TIPO SONDA : **CMV 420 S** GEOLOGO : **Pietromartire E.** OPERATORI : **Renzella - Egizii**
 METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo** CAMPIONATORE : **Shelby** DIAMETRO FORO Iniziale/Finale **127/101 mm**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)	FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500			50	150	Indisturbati	Rimaneggiati		
carotiere semplice	(m)	(m)																	
	12,7			Limi argilloso- sabbiosi di colore grigio, consistenti, con resti di macro e micro fauna, sono presenti livelli millimetrici di sabbie di colore grigio fini e frustoli carboniosi.															
	25,0																		

note : _____

Il responsabile della Sperimentazione Il responsabile del Settore Il Direttore di Laboratorio
 Dott. Geol. Eustachio Pietromartire Dott. Geol. Silvio Cavallucci Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 634

CERTIFICATO

N° 1171

foglio 1 di 1 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S4**

OPERA : POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4689376,08 Y 2473152,18

QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 04/11/2004 Fine 04/11/2004

SCALA : 1 : 100	TIPO SONDA : CMV 420 S	GEOLOGO : Pietromartire E.	OPERATORI : Renzella - Egizii
	METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo	CAMPIONATORE : Shelby	DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO		
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi				
carotiere semplice		3,75		Sabbia monogranulare fine, poco addensata con resti di macrofauna											1,00		1,00	2	3			
		3,75																				
		4,05	0,30		Argilla limosa di colore grigio, molto tenera											4,25		4,50	7	15	17	
			6,15		Sabbia monogranulare fine di colore grigio cenere, addensata, talora con livelli limosi millimetrici, alla base si ritrova un livello limoso-argilloso di colore grigio dello spessore di 20 cm											8,00		8,00	9	19	24	
			10,2																			
		7,80		Sabbia monogranulare fine, di colore giallo ocraceo, addensata, con presenza di ghiaietto e qualche ciottolo di ghiaia sparso e livelli millimetrici di limi argillosi di colore avana. Presenti resti di macrofauna prevalentemente bivalva.											11,0		11,20	9	19	24		
		18,0													16,0		16,00	14	20	26		
															16,3							

note : Il foro è stato spinto fino a m 20,5 senza recupero di carota, dall'osservazione dell'operatore il materiale non recuperato è sabbia

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° **64** del **15/10/2004**

Rif. Int. **Sc / 635**

CERTIFICATO

N° **1172**

foglio **1** di **1** data di emissione **09/12/2004**

COMMITTENTE : **COMUNE DI ORTONA**

CODICE SONDAGGIO **S5**

OPERA : **POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI**

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X **4689244,42** Y **2473422,0**

QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : **PORTO DI ORTONA**

DATA Inizio **06/11/2004** Fine **06/11/2004**

SCALA : **1 : 100** TIPO SONDA : **CMV 420 S** GEOLOGO : **Pietromartire E.** OPERATORI : **Renzella - Egizii**
METODO PERFORAZIONE : **Carotaggio continuo** CAMPIONATORE : **Shelby** DIAMETRO FORO Iniziale/Finale **127/101 mm**

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE (m)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (m)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO	
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi			
	0,80	0,80	N.R.	Materiale sabbioso limoso, sciolto non recuperato																	
	2,00	2,00		Sabbia limosa di colore grigio chiaro con livelli argillosi millimetrici, poco addensata.																	
	7,50	7,50		Sabbia monogranulare fine di colore grigio-chiaro da mediamente addensata a addensata con resti di macro e micro fauna.																	
	10,30	10,30		Sabbia monogranulare fine, di colore grigio chiaro, addensata con piccoli livelli di ghiaietto calcareo e sporadici clasti di ghiaia a spigoli arrotondati di dimensioni max 2-3 cm. Talora si riscontra del ghiaietto decalcificato. Alla base è stato recuperato un livello di arenaria.																	
	14,40	14,40																			

note : _____

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 636

CERTIFICATO

N° 1173

folio 1 di 1 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S6**

OPERA : POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4689179,7 Y 2472483,0 QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 05/11/2004 Fine 05/11/2004

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 420 S GEOLOGO : Pietromartire E. OPERATORI : Renzella - Egizii
METODO FORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE : Shelby DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE (m)	POTENZA DELLA FORMAZIONE (m)	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi		
carotiere semplice	1,20	1,20		Sabbia monogranulare fine di colore giallo moderatamente addensata con resti di macrofauna.																
	3,10	3,10		Sabbia monogranulare di colore grigio, da debolmente a moderatamente addensata, con resti di marcofossili e livelli limosi.																
	4,30	0,90		Alternanza di livelli millimetrici di sabbie fini di colore grigio con livelli millimetrici di limi argillosi grigi.																
	5,20	1,90		Sabbia monogranulare fine di colore grigio, addensata con resti di macro e micro fossili e livelli limosi.																
	7,10	10,90		Limi argillosi sabbiosi di colore grigio, consistenti con resti di micro e macrofauna, sono presenti livelli millimetrici di sabbie grigie fini e fustoli carboniosi.																
	18,00																			

note : Prove scissometriche da 1,4 a 2,3 Kg/cmq

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 636

CERTIFICATO

N° 1174

foglio 1 di 1 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S7**

OPERA : POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE
PORTUALI

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4688715,61 Y 2472639,37 QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 19/11/2004 Fine 19/11/2004

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 420 S GEOLOGO : Pietromartire E. OPERATORI : Renzella - Egizii
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE : Shelby DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi		
carotiere semplice	2,50	N.R.	N.R.	Sabbia monogranulare fine, sciolta nel recupero della carota c'è stata perdita di materiale.													1,50	1 1 2		
	2,50	N.R.															3,20	3,00 4 9 16		
	10,00			Sabbia monogranulare fine, di colore grigio addensata, sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.													7,20	7 16 20		
	12,50																9,80	10,0 10 17 19		
	7,20			Sabbia monogranulare fine limosa, di colore grigio, con alta percentuale di livelli millimetrici di limi argillosi grigi consistenti. Sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.													15,2	15,50 14 21 23		
	19,80																15,4			

note :

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 637

CERTIFICATO

N° 1175

foglio 1 di 1 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S8**

OPERA : **POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI**

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4688807,62 Y 2472858,59 QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 19/11/2004 Fine 19/11/2004

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 420 S GEOLOGO : Pietromartire E. OPERATORI : Renzella - Egizii
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE : Shelby DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (kPa)			TORE VANE (kPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi		
carotiere semplice	1,80	1,80		Sabbia monogranulare fine, sciolta di colore grigio													1,00	1 2 1		
	4,40	4,40		Sabbia monogranulare fine, di colore grigio addensata, sono presenti resti di macro e micro fossili e frustoli carboniosi.													3,25	3 21 19		
	6,20	6,20		Sabbia monogranulare fine di colore grigio addensata con piccoli livelli di argilla limosa, sono presenti resti di macro e micro fossili e frustoli carboniosi.													4,60 CF1 4,80			
	12,80	12,80		Sabbia monogranulare fine di colore grigio addensata con piccoli livelli di argilla limosa, sono presenti resti di macro e micro fossili e frustoli carboniosi.													7,50	8 15 21		
18,00	18,00	5,80		Sabbia monogranulare fine, di colore grigio, con piccoli livelli di argilla limosa, presenti clasti calcarei a spigoli arrotondati ϕ max = 3 cm													9,50 CF2 9,70			
																	11,00	14 19 27		
																	15,30	12 22 25		

note :

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 638

CERTIFICATO

N° 1176

foglio 1 di 2 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S9**

OPERA : POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE
PORTUALI

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4688904,09 Y 2473078,76 QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 20/11/2004 Fine 20/11/2004

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 420 S GEOLOGO : Pietromartire E. OPERATORI : Renzella - Egizii
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE : Shelby DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO	
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi			
carotiere semplice	2,10	2,10	[Diagramma]	Sabbia monogranulare fine, sciolta di colore grigio													1,50	1	2	4	
	3,10	5,20	[Diagramma]	Sabbia monogranulare fine, di colore grigio addensata, sono presenti resti di macro e micro fossili e frustoli carboniosi.													4,30	8	17	24	
	7,05	12,20	[Diagramma]	Sabbia monogranulare fine di colore grigio addensata con livelli di argilla limosa, sono presenti resti di macro e micro fossili e frustoli carboniosi.													9,00	13	21	24	
	14,80	14,80	[Diagramma]	Sabbia monogranulare fine, di colore giallo ocraceo, addensata con presenza di ghiaietto e qualche ciottolo di ghiaia sparso e livelli millimetrici di limi argillosi di colore avana. Presenti resti di micro e macro fauna.													13,00	13,50	17	25	30
	10,10	10,10	[Diagramma]	Sabbia monogranulare fine limosa, di colore grigio, con alta percentuale di livelli millimetrici di limi argillosi grigio consistenti. Sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.													18,40	13	19	26	

note :

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 638

CERTIFICATO

N° 1176

foglio 2 di 2 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S9**

OPERA : **POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE PORTUALI**

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4688904,09 Y 2473078,76 QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 20/11/2004 Fine 20/11/2004

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 420 S GEOLOGO : Pietromartire E. OPERATORI : Renzella - Egizii
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE : Shelby DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO	
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi			φ127
carotiere semplice	(m)	(m)		Sabbia monogranulare fine limosa, di colore grigio, con alta percentuale di livelli millimetrici di limi argillosi grigio consistenti. Sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.																	
	10,10																	22,2	11		21 27
	25,00																				

note :

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire



INDAGINI E RICERCHE
DI INGEGNERIA GEOTECNICA

Verbale di accettazione n° 64 del 15/10/2004

Rif. Int. Sc / 639

CERTIFICATO

N° 1177

foglio 1 di 1 data di emissione 09/12/2004

COMMITTENTE : COMUNE DI ORTONA

CODICE SONDAGGIO **S10**

OPERA : POTENZIAMENTO INFRASTRUTTURE
PORTUALI

COORDINATE TOPOGRAFICHE
X 4689021,06 Y 2473290,2 QUOTA s.l.m.

LOCALITA' : PORTO DI ORTONA

DATA Inizio 18/11/2004 Fine 18/11/2004

SCALA : 1 : 100 TIPO SONDA : CMV 420 S GEOLOGO : Pietromartire E. OPERATORI : Renzella - Egizii
METODO PERFORAZIONE : Carotaggio continuo CAMPIONATORE : Shelby DIAMETRO FORO Iniziale/Finale 127/101 mm

CAROTIERE	PROFONDITA' DAL FONDO MARE	POTENZA DELLA FORMAZIONE	SEZIONE STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE LITOLOGICA DELLE FORMAZIONI ATTRAVERSATE	RECUPERO CAROTAGGIO (%)				POCKET PENETROMETER (KPa)			TORE VANE (KPa)		FALDA	CAMPIONI		PROVE S.P.T.		ATTREZZATURA IN FORO	TUBI DI RIVESTIMENTO	
					20	40	60	80	100	300	500	50	150		Indisturbati	Rimaneggiati	Prof.	N colpi			
carotiere semplice	3,10			Sabbia monogranulare fine, limosa di colore grigio, poco addensata												2,50	2,00	4	5	9	
	3,10			Sabbia monogranulare fine di colore grigio, addensata, talora con livelli millimetrici argilloso-limosi, sporadici clasti calcarei a spigoli arrotondati, sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.												2,70					
	6,10			Sabbia monogranulare fine di colore grigio, addensata, talora con livelli millimetrici argilloso-limosi, sporadici clasti calcarei a spigoli arrotondati, sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.												5,10		6	11	18	
	9,20			Sabbia monogranulare fine, di colore avana, addensata												8,10					
	0,90	####		Sabbia monogranulare fine, di colore avana, addensata												8,30	8,50	9	17	27	
	9,65			Sabbia monogranulare fine, di colore grigio, addensata con piccoli livelli di argilla limosa. Sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.												11,30		11	16	21	
	19,75			Sabbia monogranulare fine, di colore grigio, addensata con piccoli livelli di argilla limosa. Sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.												14,8					
				Sabbia monogranulare fine, di colore grigio, addensata con piccoli livelli di argilla limosa. Sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.												15,0					
				Sabbia monogranulare fine, di colore grigio, addensata con piccoli livelli di argilla limosa. Sono presenti resti di macro e micro fauna e frustoli carboniosi.												17,50		12	19	23	

note :

Il responsabile della Sperimentazione
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Il responsabile del Settore
Dott. Geol. Silvio Cavallucci

Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Eustachio Pietromartire

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Report prove SPT
Standard Penetration Test

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE IN FORO DI SONDAGGIO (S.P.T. -Standard Penetration Test)

Committente: **ARAP – Azienda Regionale Attività Produttive**

Descrizione: **Completamento interventi sul Porto di Ortona**

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PROVE SPT IN FORO

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,76 m
Peso sistema di battuta	4,2 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	3,0 m
Peso aste a metro	10 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	2,80 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N ₍₃₀₎
Coeff. Correlazione	0,6
Rivestimento/fanghi	No

SONDAGGIO S1

Strumento utilizzato PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data 19/05/2023

Falda -2.10 m

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Prova SPT n.	Profondità (m)	Nr. Colpi	Nspt	Comportamento
1	12,00	9	29	Incoerente
	12,15	13		
	12,30	16		
2	13,50	16	49	Incoerente
	13,65	22		
	13,80	27		
3	16,50	20	55	Incoerente
	16,65	25		
	16,80	30		
4	18,00	18	52	Incoerente
	18,15	23		
	18,30	29		

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI – PROVE S.P.T. SONDAGGIO 1

Densità relativa – Correlazione: *Gibbs & Holtz (1957)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Densità relativa (%)
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	29,63
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	38,72
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	37,5
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	34,75

Angolo di resistenza al taglio – Correlazione: *Shioi-Fukuni 1982*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	30,59
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	33,25
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	33,97
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	33,61

Modulo di Young – Correlazione: *Schmertmann (1978)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Modulo di Young (Kg/cm ²)
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	129,60
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	177,60
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	192,00
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	184,80

Modulo Edometrico – Correlazione: *Buisman-Sanglerat (sabbie)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	97,20
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	133,20
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	144,00
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	138,60

Classificazione AGI

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Classificazione AGI
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	MODERATAMENTE ADDENSATO
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	MODERATAMENTE ADDENSATO
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	ADDENSATO
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	ADDENSATO

Peso unità di volume – Correlazione: *Terzaghi-Peck (1948)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Peso di Volume (t/m ³)
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	1,55
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	1,62
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	1,64
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	1,63

Peso unità di volume saturo – Correlazione: *Terzaghi-Peck (1948)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Peso Unità Vol. Saturo (t/m ³)
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	1,97
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	2,01
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	2,02
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	2,01

Modulo di Poisson – Classificazione: *A.G.I.*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	Poisson
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	0,32
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	0,31
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	0,31
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	0,31

Modulo di Deformazione a taglio dinamico - Correlazione: *Ohsaki (Sabbie)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	NSPT	NSPT corretto	N. Calcolo	G (Kg/cm ²)
1	12,00-12,45	29	17,40	16,20	890,96
2	13,50-13,80	49	29,40	22,20	1198,08
3	16,50-16,80	55	33,00	24,00	1289,18
4	18,00-18,45	52	31,20	23,10	1243,68

SONDAGGIO S2

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data 03/11/2022

Falda: -2,80 m

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Prova SPT n.	Profondità (m)	Nr. Colpi	Nspt	Comportamento
1	10,50	11	33	Incoerente
	10,65	14		
	10,80	19		
2	13,50	18	50	Incoerente
	13,65	22		
	13,80	28		
3	14,75	17	52	Incoerente
	14,90	23		
	15,05	29		
4	16,50	16	48	Incoerente
	16,65	20		
	16,80	28		
5	18,00	18	56	Incoerente
	18,15	26		
	18,30	30		

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI – PROVE S.P.T. SONDAGGIO 2

Densità relativa – Correlazione: *Gibbs & Holtz (1957)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Densità relativa (%)
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	33,75
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	38,54
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	37,87
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	34,22
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	35,90

Angolo di resistenza al taglio – Correlazione: *Shioi-Fukuni 1982*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Angolo d'attrito (°)
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	31,16
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	33,37
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	33,61
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	33,12
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	34,09

Modulo di Young – Correlazione: *Schmertmann (1978)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Modulo di Young (Kg/cm ²)
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	139,20
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	180,00
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	184,80
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	175,20
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	194,40

Modulo Edometrico – Correlazione: *Buisman-Sanglerat (sabbie)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	104,40
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	135,00
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	138,60
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	131,40
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	145,80

Classificazione AGI

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Classificazione AGI
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	MODERATAMENTE ADDENSATO
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	ADDENSATO
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	ADDENSATO
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	MODERATAMENTE ADDENSATO
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	ADDENSATO

Peso unità di volume – Correlazione: *Terzaghi-Peck (1948)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Peso di Volume (t/m ³)
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	1,57
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	1,62
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	1,63
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	1,62
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	1,64

Peso unità di volume saturo – Correlazione: *Terzaghi-Peck (1948)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Peso Unità Vol. Saturo (t/m ³)
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	1,98
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	2,01
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	2,01
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	2,01
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	2,02

Modulo di Poisson – Classificazione: *A. G. I.*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	Poisson
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	0,32
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	0,31
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	0,31
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	0,31
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	0,31

Modulo di Deformazione a taglio dinamico - Correlazione: *Ohsaki (Sabbie)*

Prova n.	Prof. Prova (m)	N _{SPT}	N _{SPT} corretto	N. Calcolo	G (Kg/cm ²)
1	10,50-12,95	33	19,80	17,40	952,86
2	13,50-13,95	50	30,00	22,50	1213,29
3	14,75-15,20	52	31,20	23,10	1243,68
4	16,50-16,95	48	28,80	21,90	1182,85
5	18,00-18,45	56	33,60	24,30	1304,32

Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Report prospezioni sismiche down hole

PROSPEZIONE SISMICA IN FORO TIPO DOWN - HOLE

Ortona (CH) – MOLO SUD

Pescara Giugno 2023	Il tecnico sperimentatore Dott. Geol. <i>Federico Di Niro</i> 	TERRA DRILLING TECHNOLOGY TERRA DRILLING TECHNOLOGY SRL Via Genova, 45 - 65122 PESCARA P.IVA 01643890682 <i>[Signature]</i>
---------------------	---	--

1.0 PREMESSA

Nel presente rapporto si espongono i risultati di una prova sismica in foro tipo Down - Hole eseguita nel Comune di Ortona (CH), in conformità alle norme tecniche NTC2018 ed alle disposizioni di cui alla O.P.C.M. 3274/2003 e successive modificazioni.

La prova è stata effettuata ai fini della ricerca del parametro V_{seq} ed alla successiva definizione della Categoria Sismica del suolo.

Le norme tecniche per le costruzioni (NTC) definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, riguardo le loro prestazioni richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio e durabilità. Trattano pertanto gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17 gennaio 2018 è stato approvato testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni (NTC2018), di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le NTC2018 sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Le diversificate e complesse attività, già avviate con l'Ordinanza 3274/2003 e con l'NTC2008, hanno come fine ultimo il miglioramento della qualità dell'intero sistema costruito e quindi, in definitiva, un aumento della sicurezza di tutti i cittadini esposti al rischio sismico. Tale necessità è particolarmente evidente soprattutto nelle aree le quali, con l'applicazione dei nuovi criteri di classificazione, sono classificate con livelli di pericolosità medi ed alti e che vedono contestualmente la presenza di un patrimonio edilizio non recente o, di centri storici caratterizzati da un'elevata vulnerabilità in ragione delle loro tipologie costruttive ed urbanistiche. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II dell'NTC2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2 dell'NTC2018. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio

semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Dove

- h_i spessore dell' i -esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano d'imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite come:

Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (come da NTC2018 Tab. 3.2.II)	
CATEGORIA	CARATTERISTICHE SUOLO
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le azioni sismiche, per queste cinque categorie di sottosuolo, sono definibili come descritto al § 3.2.3 dell' NTC2018.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

2.0 METODOLOGIA SISMICA IN FORO TIPO DOWN - HOLE

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio.

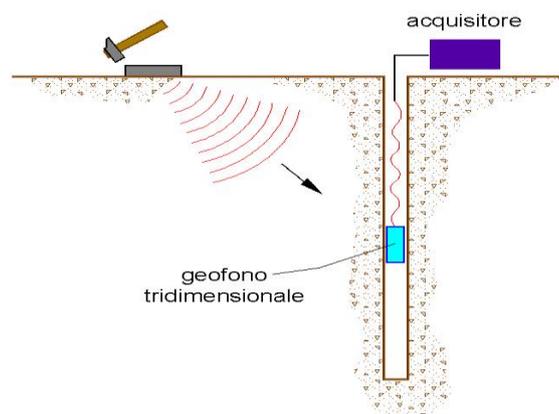
In seguito ad un sondaggio il foro è “rivestito” mediante tubi, generalmente in PVC, i quali vengono cementati tra le pareti del foro e il tubo stesso con una malta a ritiro controllato. Generalmente la malta è composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso. Il fine di questa procedura è quello di far aderire lo strumento alla superficie del foro in modo da considerarlo un corpo unico col livello da considerare.

- Le componenti indispensabili per una misura DH consistono in:
- Un sistema di geofoni tridimensionali, con risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionale e dotato di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- Un sismografo multi-canale;
- Una sorgente di onde sismiche con trasduttore (trigger) alloggiato nella stessa.

Per effettuare la Prova Down hole, si scende il sistema di geofoni (alloggiato all'interno di uno strumento), dentro il foro e lo si svolge tramite un cavo misurato, collegato ad una bobina (immagini in allegato). Il sistema è in grado di aderire e rimanere serrato alla parete del foro tramite opportune parti meccaniche.

Dopo aver fissato quindi lo strumento alla profondità desiderata, si generano i segnali sismici tramite un transiente verticale che colpisce la sorgente sismica.

Il sistema di geofoni riceve il segnale generato dall'impatto del transiente sulla sorgente, e lo invia al sismometro per la registrazione.



Schema esemplificativo della sismica in foro tipo down hole

La sorgente consiste in una piastra di alluminio adagiata in superficie ad una distanza di 1,0 – 2,5 m dal foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come trigger.

Interpretazione metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro, r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) \quad t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali.

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

Coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \quad \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

Modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) \quad G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

Modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) \quad E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

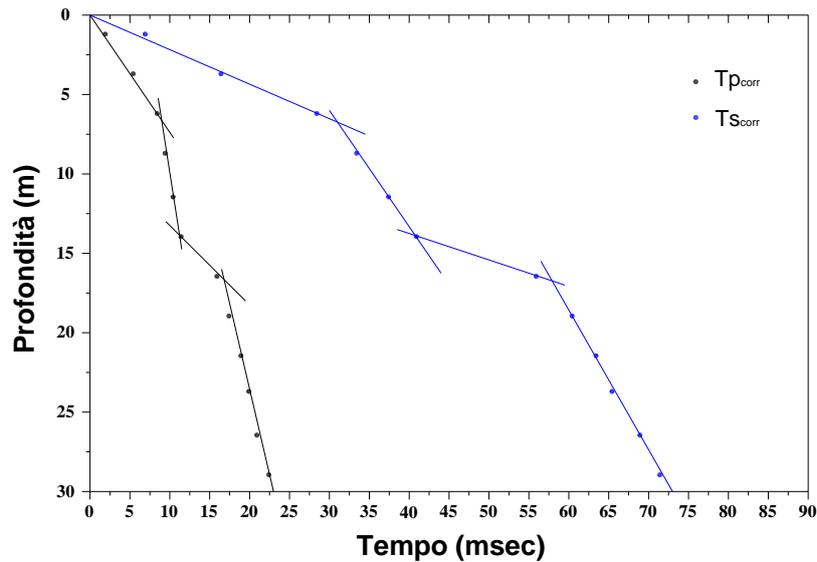
Modulo di Young medio:

$$5.0) \quad E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

Modulo di compressibilità volumetrica medio:

6.0)

$$E_{v\text{medio}} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$



Dromocrone

Interpretazione metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (velocità d'intervallo).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di pseudo-intervallo, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la formula 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico, con la formula seguente:

7.0)

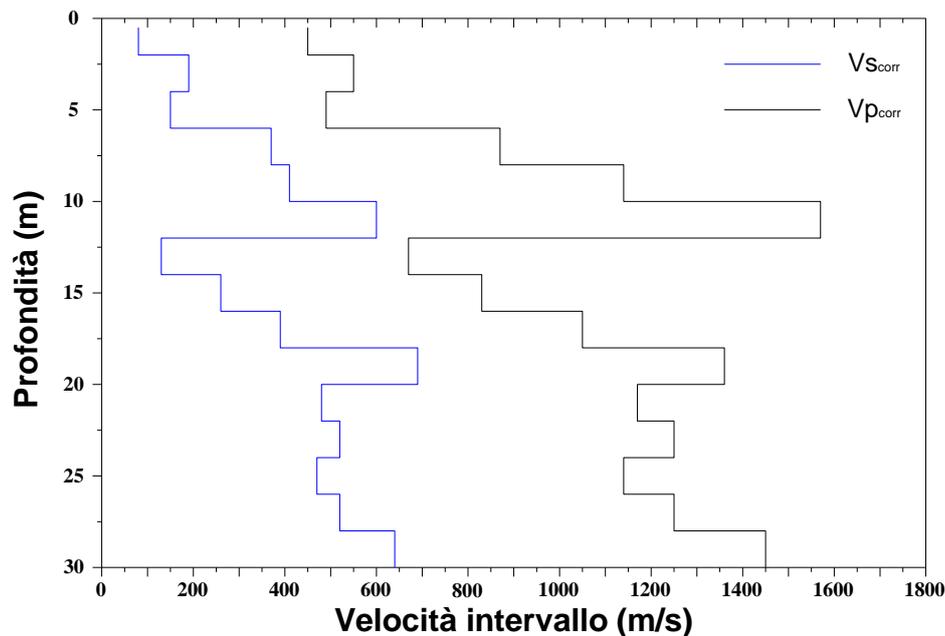
$$V_{p,s} = \frac{Z_2 - Z_1}{t_{2\text{corr}} - t_{1\text{corr}}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta dei limiti:

- non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- non è applicabile nel caso in cui $t_{2\text{corr}} < t_{1\text{corr}}$.

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.



3.0 CAMPAGNA DI ACQUISIZIONE DEL SEGNALE SISMICO

Lo strumento usato è un down hole della ditta Sara Electronic Instruments, con 5 canali di cui uno verticale e gli altri 4 orizzontali disposti a 0, 45, 90, e 135°. La sorgente sismica delle onde di volume si riferisce ad una piastra metallica (foto in allegato), mentre per quanto concerne la sorgente di onde di superficie di tipo SH è stato usato un parallelepipedo in legno.

La massa battente è costituita da un transiente verticale (con maglio da 5 kg).

Le sorgenti sono state disposte dalla bocca del foro ad una distanza di 1.0 metri. Durante la registrazione sono state effettuate misure ogni metro di profondità.

4.0 ELABORAZIONE DI DATI

L'interpretazione e la determinazione delle velocità di propagazione sono state realizzate individuando su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo e i tempi letti sono stati corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro e alla profondità di acquisizione) attraverso la seguente formula:

$$t^* = z / d \times t = z / \sqrt{z^2 + R^2} \times t$$

dove z è la profondità del ricevitore, d la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, R la distanza superficiale tra sorgente e centro foro, t il tempo determinato dalle tracce e t* il tempo corretto.\

Le velocità dei vari strati sono state quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo – profondità, dove ogni punto rappresenta il tempo registrato dal singolo geofono.

Tutto il processo di elaborazione è stato eseguito con il programma Downhole della ditta Geostru Softwares.

Dati generali

Cantiere: Molo SUD – Porto di Ortona (CH)

Località: Ortona (CH)

Data: 9/06/2023

Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza (m)
2	30	1	1

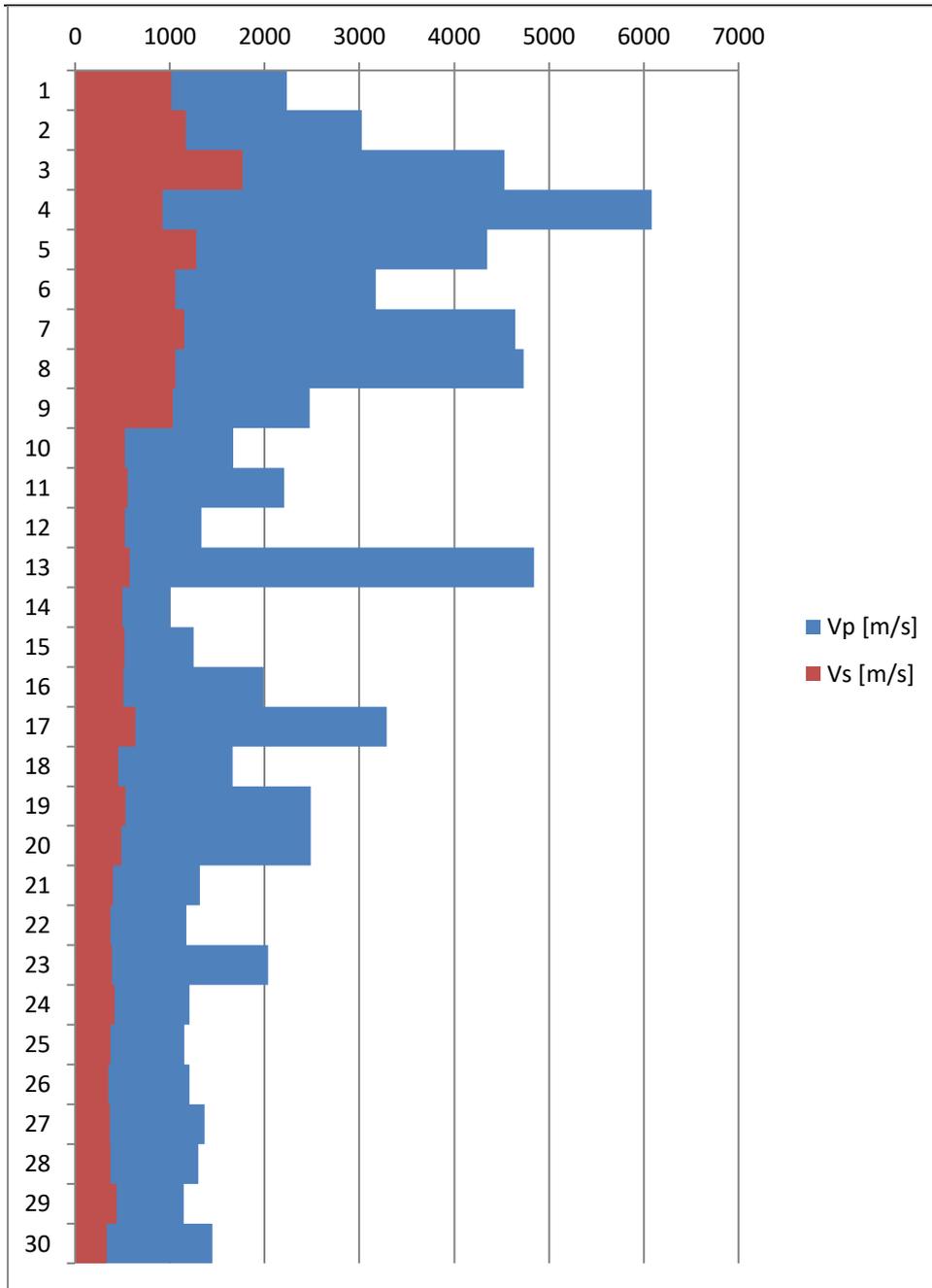
Dati misure down hole

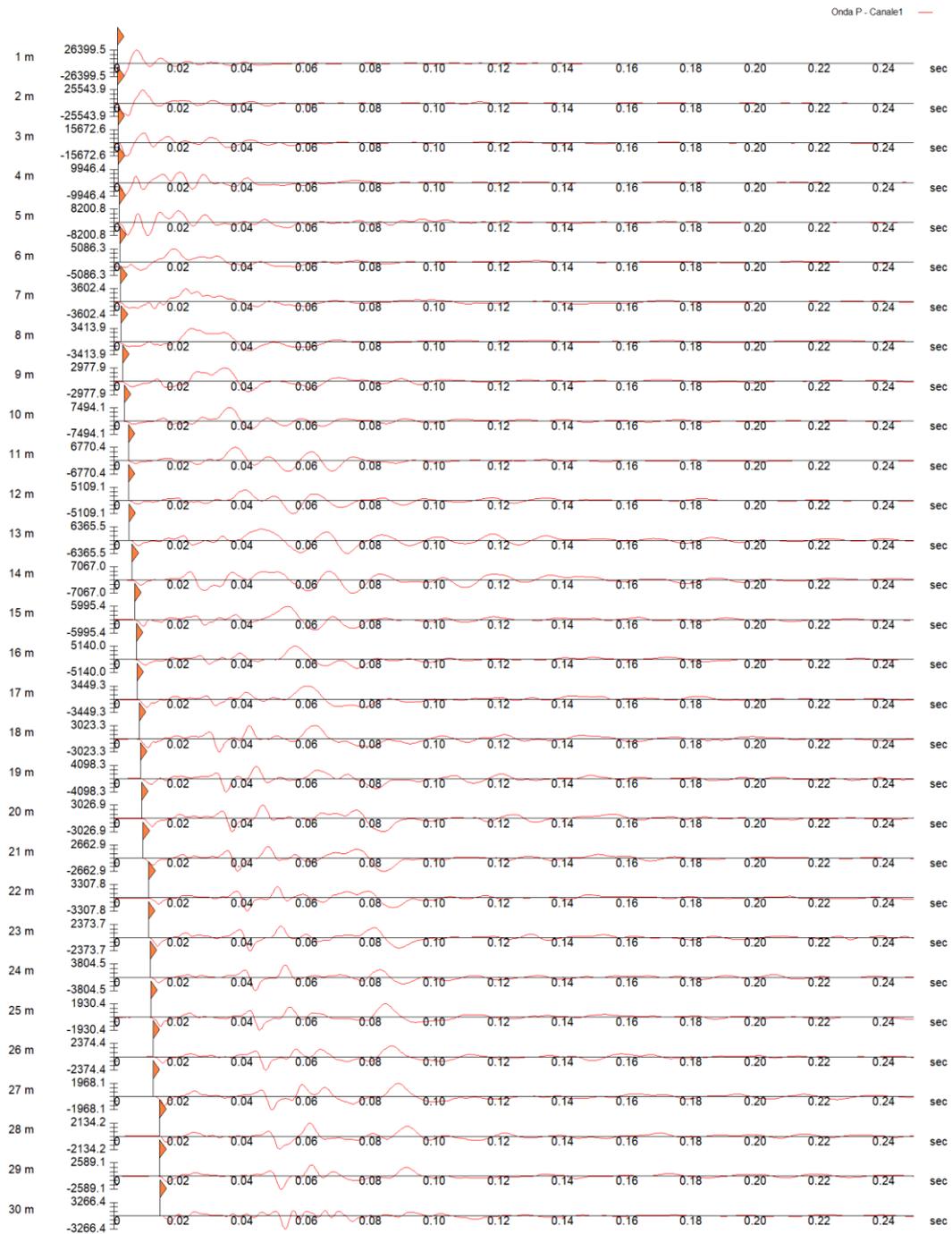
Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1	1	2.2
2	2	1.1	2.6
3	3	1.2	2.89
4	4	1.3	3.9
5	5	1.5	4.60
6	6	1.8	5.5
7	7	2	6.33
8	8	2.2	7.25
9	9	2.6	8.2
10	10	3.2	10.1
11	11	3.65	11.91
12	12	4.4	13.81
13	13	4.6	15.54
14	14	5.6	17.54
15	15	6.4	19.45
16	16	6.9	21.42
17	17	7.2	22.99
18	18	7.8	25.19
19	19	8.2	27.06
20	20	8.6	29.1
21	21	9.36	31.62
22	22	10.21	34.31
23	23	10.7	36.90
24	24	11.53	39.31
25	25	12.40	42.00
26	26	13.23	44.87
27	27	13.96	47.61
28	28	14.73	50.30
29	29	15.60	52.59
30	30	16.29	55.61

Risultati

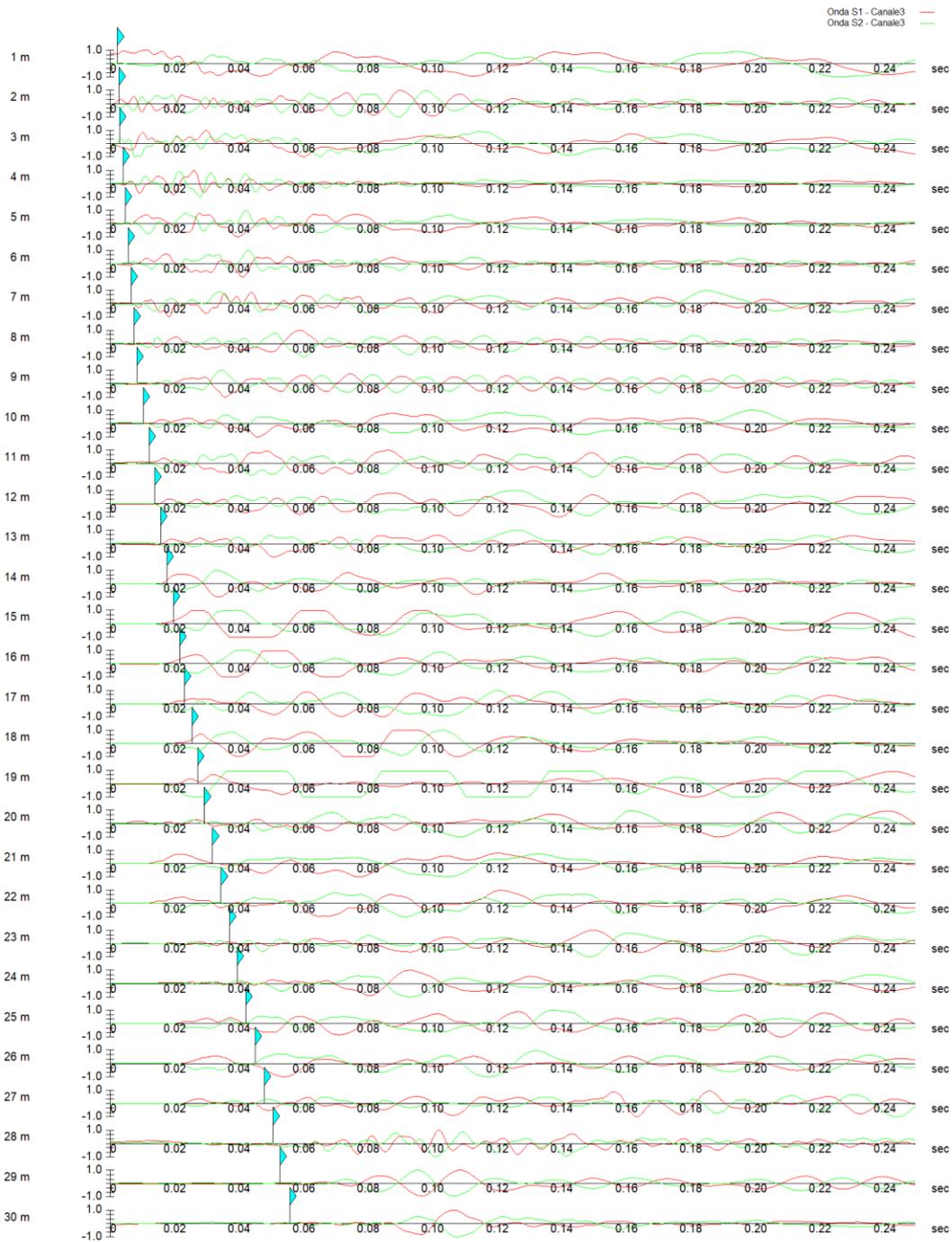
SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.2361	0.4472	0.9839
2.8284	0.7778	1.8385
3.6056	0.9985	2.4046
4.4721	1.1628	3.4883
5.3852	1.3927	4.2710
6.3246	1.7076	5.2178
7.2801	1.9230	6.0864
8.2462	2.1343	7.0335
9.2195	2.5381	8.0047
10.1980	3.1379	9.9039
11.1803	3.5911	11.7179
12.1655	4.3401	13.6221
13.1530	4.5465	15.3593
14.1421	5.5437	17.3637
15.1328	6.3439	19.2794
16.1245	6.8467	21.2546
17.1172	7.1507	22.8325
18.1108	7.7523	25.0359
19.1050	8.1549	26.9113
20.0998	8.5573	28.9556
21.0950	9.3178	31.4776
22.0907	10.1681	34.1691
23.0868	10.6598	36.7613
24.0832	11.4902	39.1742
25.0799	12.3605	41.8662
26.0768	13.1910	44.7378
27.0740	13.9219	47.4799
28.0713	14.6926	50.1722
29.0689	15.5630	52.4654
30.0666	16.2539	55.4868

Vp [m/s]	Vs [m/s]	g [kN/mc]	ni	G [MPa]	Ed [MPa]	E [MPa]	Ev [MPa]
2236.14	1016.36	23.59	0.3698	2484.86	12028.33	6807.52	8715.18
3024.80	1170.14	24.07	0.412	3360.71	22456.85	9490.65	17975.90
4531.04	1766.47	25.47	0.4104	8104.40	53321.71	22860.89	42515.84
6086.43	922.76	23.26	0.4882	2019.61	87864.68	6011.17	85171.88
4349.72	1277.63	24.37	0.4528	4056.44	47017.28	11786.39	41608.70
3175.61	1056.19	23.72	0.4378	2698.22	24392.05	7759.00	20794.42
4642.53	1151.28	24.02	0.4672	3246.49	52791.23	9526.50	48462.57
4732.61	1055.85	23.72	0.4738	2696.49	54174.56	7948.17	50579.24
2476.47	1029.66	23.64	0.3955	2555.73	14784.03	7133.04	11376.40
1667.22	526.54	21.41	0.4446	605.28	6068.51	1748.78	5261.46
2206.53	551.27	21.49	0.4667	665.95	10669.29	1953.50	9781.35
1335.11	525.16	21.28	0.4085	598.46	3867.99	1685.86	3070.04
4844.95	575.64	21.52	0.4928	727.15	51511.03	2170.98	50541.50
1002.81	498.90	21.00	0.3355	533.00	2153.46	1423.64	1442.79
1249.69	522.00	21.11	0.3943	586.55	3361.80	1635.65	2579.73
1988.86	506.28	20.96	0.4654	547.84	8454.33	1605.61	7723.88
3289.48	633.75	21.65	0.4807	886.69	23888.65	2625.84	22706.40
1662.24	453.84	20.51	0.4597	430.78	5778.73	1257.62	5204.36
2483.86	533.22	21.03	0.4758	609.72	13230.40	1799.65	12417.44
2485.09	489.17	20.70	0.4798	505.09	13035.69	1494.86	12362.23
1314.92	396.51	19.91	0.45	319.20	3510.34	925.68	3084.75
1176.05	371.54	19.64	0.4446	276.46	2769.95	798.75	2401.34
2033.76	385.77	19.75	0.4813	299.71	8330.02	887.92	7930.40
1204.24	414.44	19.99	0.4328	350.12	2956.09	1003.30	2489.27
1149.03	371.47	19.55	0.4416	275.09	2632.02	793.14	2265.23
1204.09	348.24	19.28	0.4544	238.42	2850.39	693.52	2532.50
1368.18	364.68	19.43	0.4618	263.50	3708.84	770.37	3357.52
1297.52	371.43	19.47	0.4554	273.90	3342.52	797.27	2977.31
1148.90	436.07	20.05	0.4158	388.78	2698.72	1100.87	2180.35
1447.39	330.97	18.98	0.4724	212.01	4054.59	624.33	3771.91





Sismogramma relativo alle onde P.



Sismogramma relativo alle onde S1_destre e S2_sinistre.

Metodo diretto

In considerazione dell'opera, la profondità iniziale è stata considerata pari a 9m. Pertanto per il calcolo della V_s è stato preso in considerazione l'intervallo di profondità compreso tra 9m e 30m.

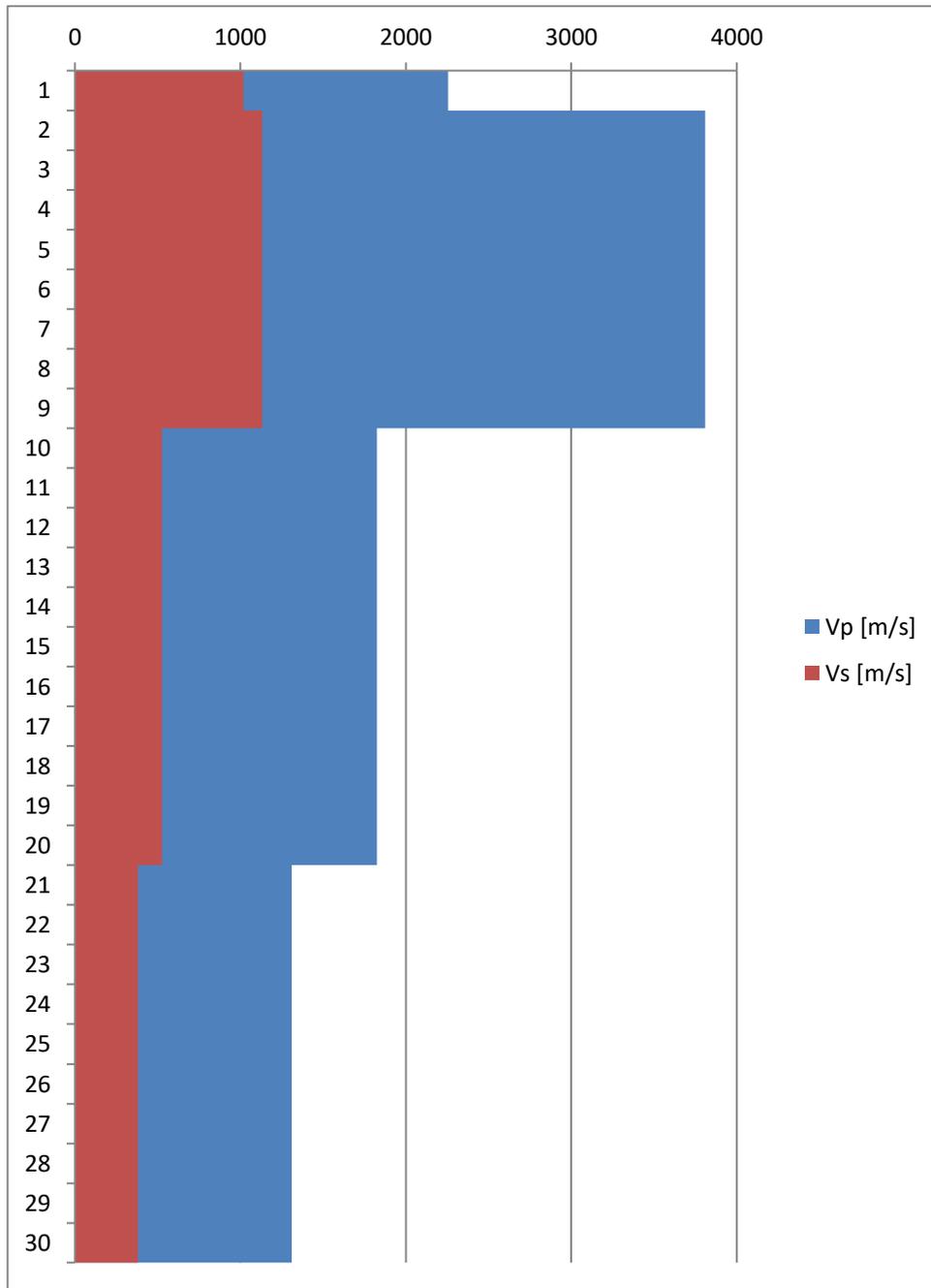
Profondità iniziale	9m
Profondità di riferimento:	30 m
V_s	423.1m/s

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
1	1.06
2	9.06
3	20
4	30.07

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
2255.32	1019.23	23.6	0.37	2500.07	12241.18	6858.56	8907.75
3809.52	1129.94	23.95	0.45	3118.45	35445.92	9054.52	31287.99
1826.38	524.95	21.31	0.45	598.78	7247.87	1742.42	6449.49
1309.49	379.57	20.26	0.45	297.6	3542	865.49	3145.2



Metodo intervallo

In considerazione dell'opera, la profondità iniziale è stata considerata pari a 9m. Pertanto per il calcolo della V_s è stato preso in considerazione l'intervallo di profondità compreso tra 9m e 30m.

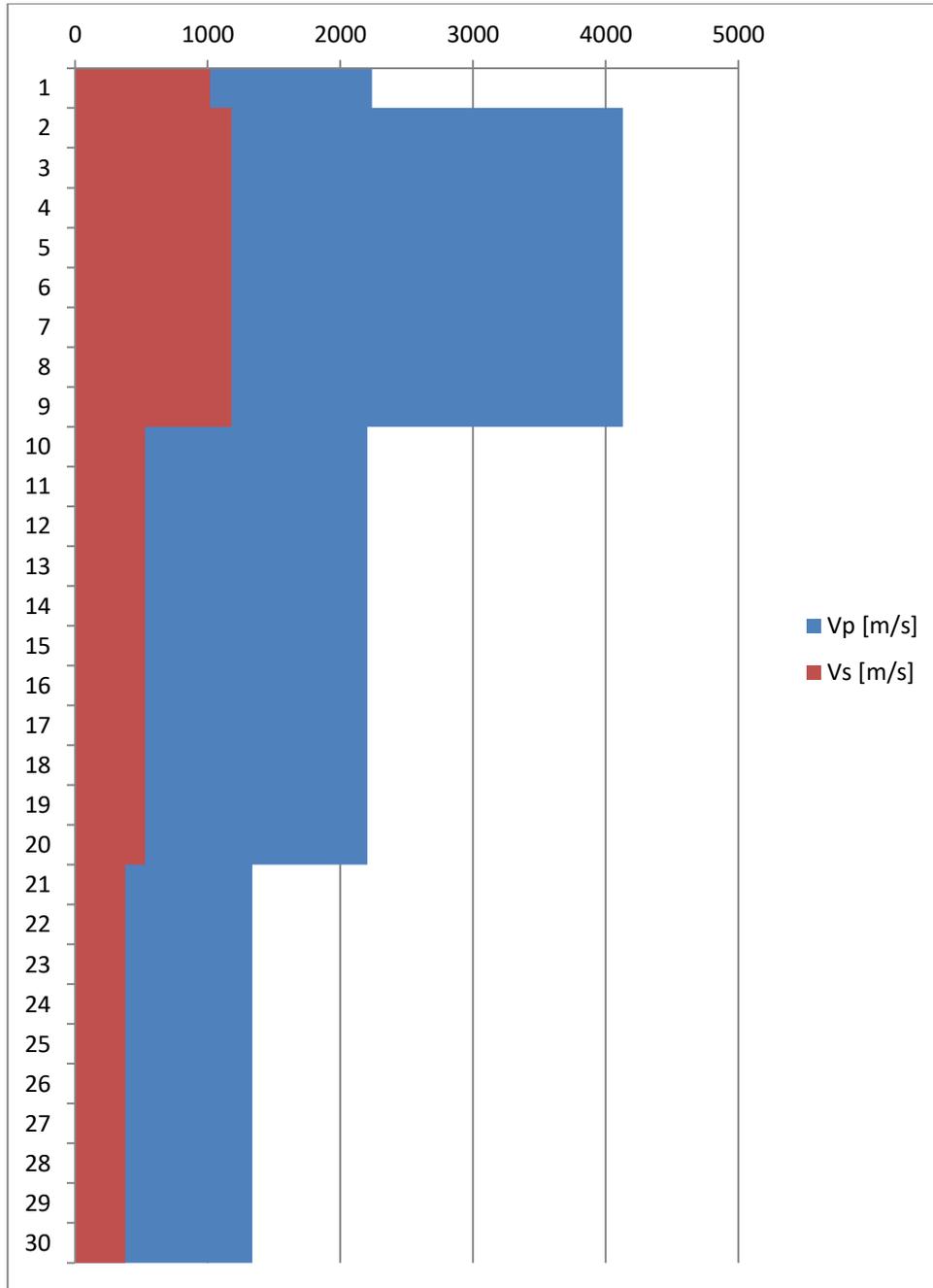
Profondità iniziale	9m
Profondità di riferimento:	30 m
V_s	423m/s

Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione [-]	Profondità [m]
1	1
2	9
3	20
4	30

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
2236.14	1016.36	23.59	0.37	2484.86	12028.33	6807.52	8715.18
4127.40	1178.75	24.03	0.44	3592.26	44600.30	10314.48	39810.62
2201.44	528.71	21.15	0.45	608.77	12910.90	1763.82	12099.20
1334.41	379.11	19.60	0.45	289.72	3685.35	839.52	3299.06



5.0 CONCLUSIONI

Nel presente rapporto si espongono i risultati di una prova sismica in foro tipo Down - Hole eseguita nel Comune di Ortona (CH), in conformità alle norme tecniche NTC2018 ed alle disposizioni di cui alla O.P.C.M. 3274/2003 e successive modificazioni. Ai fini della caratterizzazione sismica del suolo, è stata eseguita n. 1 prova sismica in foro di tipo down hole, in onde P ed SH. La strumentazione usata consiste in uno strumento Down Hole della ditta Sara Electronic Instruments (Perugia), mentre per la parte software ci si è avvalsi del programma Down Hole della ditta Geostru Softwares con il quale è stato possibile eseguire il processo di elaborazione dei dati acquisiti. In funzione dell'analisi e l'elaborazione dei dati di campagna sono state valutate le velocità sismiche di sottosuolo.

In considerazione dell'opera, la profondità iniziale è stata considerata pari a 10m. Pertanto per il calcolo della Vs è stato preso in considerazione l'intervallo di profondità compreso tra 10m e 30m.

Profondità iniziale 10m

Profondità di riferimento: 30 m

I risultati forniti dalla prova Down Hole hanno evidenziato:

Metodo diretto

Vs,30 [m/sec] (H=30.00 m) | 423.1m/s

Metodo pseudointervallo

Vs,30 [m/sec] (H=30.00 m) | 423m/s

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

Pescara, Giugno 2023

TERRA DRILLING TECHNOLOGY
TERRA DRILLING TECHNOLOGY SRL
Via Genova, 45 - 65122 PESCARA
P.IVA 01643890682

Il Tecnico sperimentatore

Dottor Geol. Federico Di Ninni



Sommario

1.0	PREMESSA	1
2.0	METODOLOGIA SISMICA IN FORO TIPO DOWN - HOLE	3
3.0	CAMPAGNA DI ACQUISIZIONE DEL SEGNALE SISMICO	7
4.0	ELABORAZIONE DI DATI	8
5.0	CONCLUSIONI.....	19

Allegati:

1. Caratteristiche tecniche del sistema di acquisizione
2. Caratteristiche tecniche dei sensori geofonici
3. Allegato Fotografico

1. Caratteristiche dello strumento usato per l'acquisizione del segnale

Acquisitore DOREMI Sara electronics

Caratteristiche tecniche

Architettura

Classe strumentale:	sisimografo multicanale per geofisica
Topologia:	rete differenziale RS485 half-duplex multipoint
Lunghezza massima della rete:	1200 metri senza ripetitori (virtualmente illimitata con ripetitori)
Numero massimo di canali per tratta:	255
Dimensioni dell'elemento (escluso il cavo):	80x55x18 mm
Peso:	250 g (un elemento con lunghezza cavo 5 metri)
Cavo:	4 conduttori, 2 coppie ritorte, robotico resistente a torsioni, flessione-torsioni, abrasioni ed agenti chimici

Campionamento

Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000, 8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Esempi di utilizzo della memoria:	ReMi: 500Hz, t-max 60 secondi MASW: 4000Hz, t-max 7.5 secondi Riflessione: 20000Hz, t-max 1.5 secondi

Dinamica del sistema

Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB

Alimentazione

Tensione di alimentazione:	10-15VdC
Consumo:	
Unità di testa:	20mA
Per Canale:	40mA
Consumo totale 12 canali:	510mA

Convertitore A/D

Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB

Preamplificatore

Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Rieiezione di modo comune:	>80dB
Diafonia (crosstalk):	non applicabile (elementi singoli a trasmissione digitale)
Impedenza d'ingresso:	>100k Ω

2. Caratteristiche tecniche dei sensori geofonici

Caratteristiche tecniche

Numero canali:	5 (standard) opzionali 3 o altro (a richiesta)
Configurazione:	Z verticale, orizzontali a 0°, 45°, 90°, 135°
Non ortogonalità:	< 0.01%
Livellamento:	non previsto
Frequenza naturale:	10Hz (+/-5%) (4.5Hz o 8 Hz a richiesta)
Banda utilizzabile*:	0.5-1000Hz
Damping:	0.707
Massa inerziale:	24 g
Sensibilità nominale:	27 V/m/s - (per il 4.5Hz disponibile a 80V/m/s)
Tilt massimo:	Verticale: 10° Orizzontale 8Hz: 5°
Movimento massa:	0.2mm
Dimensioni:	1080x50mm
Peso sensore:	4500g
Peso complessivo:	20000g
Lunghezza cavo:	standard 50 metri
Connettore:	Cannon JC series 10 poli
Integrazione possibile con:	DoReMi, SR04, SL06, SL07
Sistema di bloccaggio:	elettrico
Alimentazione:	12V batteria
Certificazioni:	CE (EN55022, EN55011)



Piastra in duralluminio



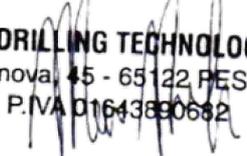
Geofono da foro a 5 canali

3. Allegato Fotografico



PROSPEZIONE SISMICA IN FORO TIPO DOWN - HOLE

Ortona (CH) – MOLO NORD

Pescara Giugno 2023	Il tecnico sperimentatore Dott. Geol. Di Ninni  	TERRA DRILLING TECHNOLOGY TERRA DRILLING TECHNOLOGY SRL Via Genova, 45 - 65122 PESCARA P.IVA 01643890682 
---------------------	--	---

1.0 PREMESSA

Nel presente rapporto si espongono i risultati di una prova sismica in foro tipo Down - Hole eseguita nel Comune di Ortona (CH), in conformità alle norme tecniche NTC2018 ed alle disposizioni di cui alla O.P.C.M. 3274/2003 e successive modificazioni.

La prova è stata effettuata ai fini della ricerca del parametro V_{seq} ed alla successiva definizione della Categoria Sismica del suolo.

Le norme tecniche per le costruzioni (NTC) definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, riguardo le loro prestazioni richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio e durabilità. Trattano pertanto gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 17 gennaio 2018 è stato approvato testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni (NTC2018), di cui alla legge 5 novembre 1971, n. 1086, alla legge 2 febbraio 1974, n. 64, al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, ed al decreto legge 28 maggio 2004, n. 136, convertito, con modificazioni, dalla legge 27 luglio 2004, n. 186. Le NTC2018 sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 gennaio 2008. Le diversificate e complesse attività, già avviate con l'Ordinanza 3274/2003 e con l'NTC2008, hanno come fine ultimo il miglioramento della qualità dell'intero sistema costruito e quindi, in definitiva, un aumento della sicurezza di tutti i cittadini esposti al rischio sismico. Tale necessità è particolarmente evidente soprattutto nelle aree le quali, con l'applicazione dei nuovi criteri di classificazione, sono classificate con livelli di pericolosità medi ed alti e che vedono contestualmente la presenza di un patrimonio edilizio non recente o, di centri storici caratterizzati da un'elevata vulnerabilità in ragione delle loro tipologie costruttive ed urbanistiche. Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II dell'NTC2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2 dell'NTC2018. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio

semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

Dove

- h_i spessore dell' i -esimo strato;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano d'imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite come:

Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (come da NTC2018 Tab. 3.2.II)	
CATEGORIA	CARATTERISTICHE SUOLO
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Le azioni sismiche, per queste cinque categorie di sottosuolo, sono definibili come descritto al § 3.2.3 dell' NTC2018.

Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

2.0 METODOLOGIA SISMICA IN FORO TIPO DOWN - HOLE

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio.

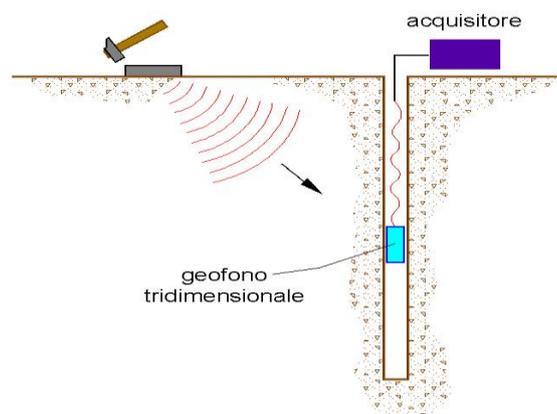
In seguito ad un sondaggio il foro è “rivestito” mediante tubi, generalmente in PVC, i quali vengono cementati tra le pareti del foro e il tubo stesso con una malta a ritiro controllato. Generalmente la malta è composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso. Il fine di questa procedura è quello di far aderire lo strumento alla superficie del foro in modo da considerarlo un corpo unico col livello da considerare.

- Le componenti indispensabili per una misura DH consistono in:
- Un sistema di geofoni tridimensionali, con risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionale e dotato di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- Un sismografo multi-canale;
- Una sorgente di onde sismiche con trasduttore (trigger) alloggiato nella stessa.

Per effettuare la Prova Down hole, si scende il sistema di geofoni (alloggiato all’interno di uno strumento), dentro il foro e lo si svolge tramite un cavo misurato, collegato ad una bobina (immagini in allegato). Il sistema è in grado di aderire e rimanere serrato alla parete del foro tramite opportune parti meccaniche.

Dopo aver fissato quindi lo strumento alla profondità desiderata, si generano i segnali sismici tramite un transiente verticale che colpisce la sorgente sismica.

Il sistema di geofoni riceve il segnale generato dall’impatto del transiente sulla sorgente, e lo invia al sismometro per la registrazione.



Schema esemplificativo della sismica in foro tipo down hole

La sorgente consiste in una piastra di alluminio adagiata in superficie ad una distanza di 1,0 – 2,5 m dal foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come trigger.

Interpretazione metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro, r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

$$1.0) \quad t_{\text{corr}} = \frac{z}{r} t$$

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali.

Ottenuti graficamente i sismostrati si ottengono la densità media, funzione della velocità e della profondità, e i seguenti parametri:

Coefficiente di Poisson medio:

$$2.0) \quad \nu_{\text{medio}} = 0.5 \frac{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 2}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}$$

Modulo di deformazione a taglio medio:

$$3.0) \quad G_{\text{medio}} = \rho V_s^2$$

Modulo di compressibilità edometrica medio:

$$4.0) \quad E_{\text{dmedio}} = \rho V_p^2$$

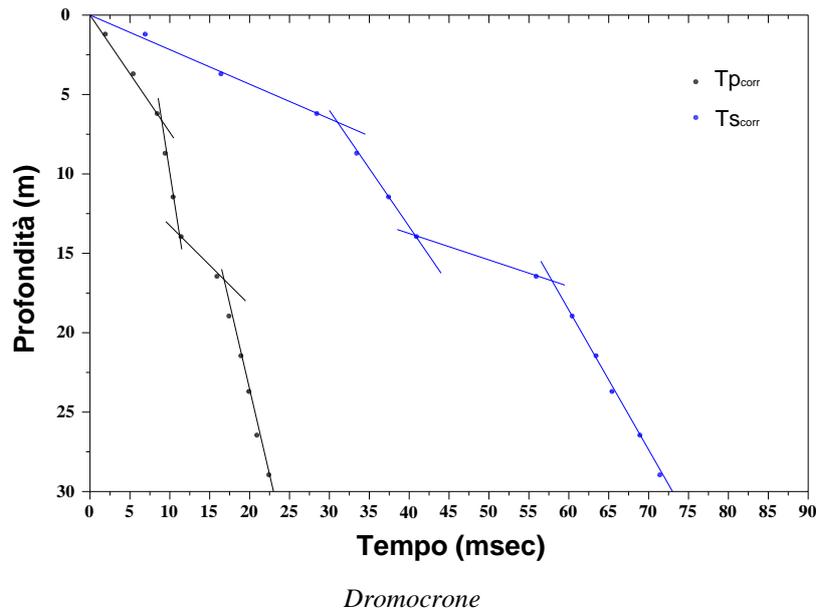
Modulo di Young medio:

$$5.0) \quad E_{\text{medio}} = 2\rho V_s^2 (1 + \nu)$$

Modulo di compressibilità volumetrica medio:

6.0)

$$E_{v\text{medio}} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$



Interpretazione metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (velocità d'intervallo).

Quando si dispone di un solo ricevitore, cioè nell'ipotesi in cui le coppie non corrispondano ad un unico impulso, i valori di velocità determinati vengono definiti di pseudo-intervallo, consentendo solo un'apparente migliore definizione del profilo di velocità.

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la formula 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico, con la formula seguente:

7.0)

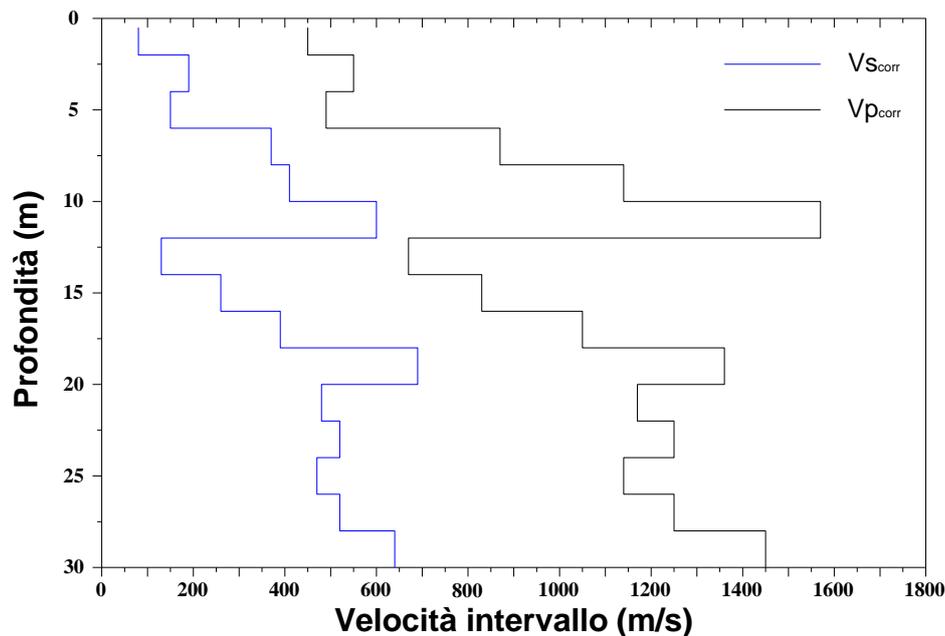
$$V_{p,s} = \frac{z_2 - z_1}{t_{2\text{corr}} - t_{1\text{corr}}}$$

Ottenute le velocità intervallo si calcolano la densità, il coefficiente di Poisson, il modulo di deformazione a taglio, il modulo di compressibilità edometrica, il modulo di Young, il modulo di compressibilità volumetrica per ogni intervallo con le formule riportate sopra.

Il metodo intervallo presenta dei limiti:

- non tiene conto della velocità degli strati sovrastanti;
- non è applicabile nel caso in cui $t_{2corr} < t_{1corr}$.

Ambedue le procedure d'interpretazione sopra descritte sono comunque suscettibili di una critica fondamentale, cioè si basano sull'ipotesi che i percorsi delle onde siano rettilinei e coincidenti con quelli che collegano la sorgente ai ricevitori. Di solito ciò non è esatto, dato che, prima di giungere ai ricevitori, le onde subiscono fenomeni di rifrazione che ne modificano il percorso.



3.0 CAMPAGNA DI ACQUISIZIONE DEL SEGNALE SISMICO

Lo strumento usato è un down hole della ditta Sara Electronic Instruments, con 5 canali di cui uno verticale e gli altri 4 orizzontali disposti a 0, 45, 90, e 135°. La sorgente sismica delle onde di volume si riferisce ad una piastra metallica (foto in allegato), mentre per quanto concerne la sorgente di onde di superficie di tipo SH è stato usato un parallelepipedo in legno.

La massa battente è costituita da un transiente verticale (con maglio da 5 kg).

Le sorgenti sono state disposte dalla bocca del foro ad una distanza di 1.0 metri. Durante la registrazione sono state effettuate misure ogni metro di profondità.

4.0 ELABORAZIONE DI DATI

L'interpretazione e la determinazione delle velocità di propagazione sono state realizzate individuando su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo e i tempi letti sono stati corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro e alla profondità di acquisizione) attraverso la seguente formula:

$$t^* = z / d \times t = z / \sqrt{z^2 + R^2} \times t$$

dove z è la profondità del ricevitore, d la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, R la distanza superficiale tra sorgente e centro foro, t il tempo determinato dalle tracce e t* il tempo corretto.\

Le velocità dei vari strati sono state quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo – profondità, dove ogni punto rappresenta il tempo registrato dal singolo geofono.

Tutto il processo di elaborazione è stato eseguito con il programma Downhole della ditta Geostru Softwares.

Dati generali

Cantiere: Molo Nord – Porto di Ortona (CH)

Località: Ortona (CH)

Data: 9/06/2023

Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza (m)
2	30	1	1

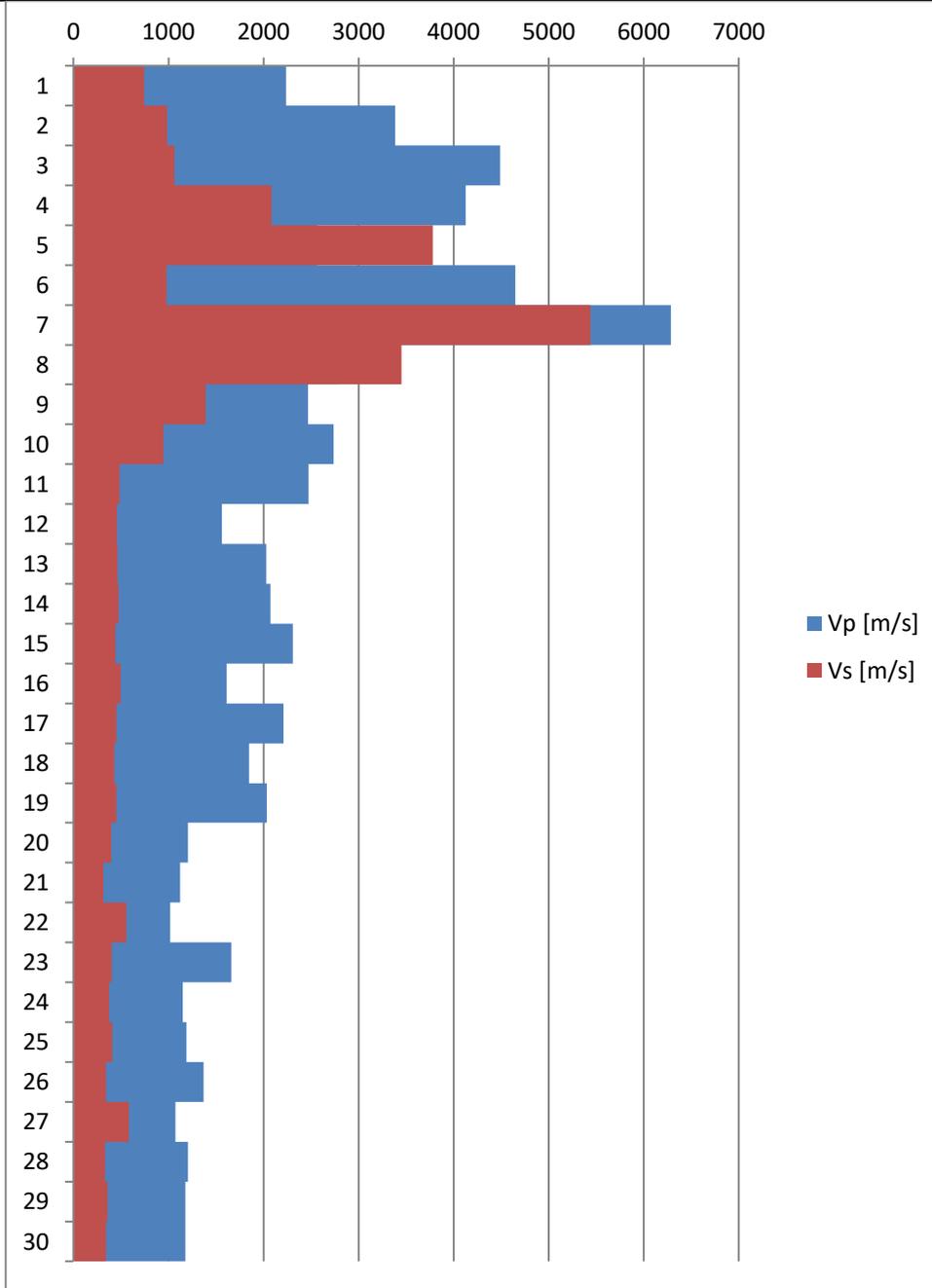
Dati misure down hole

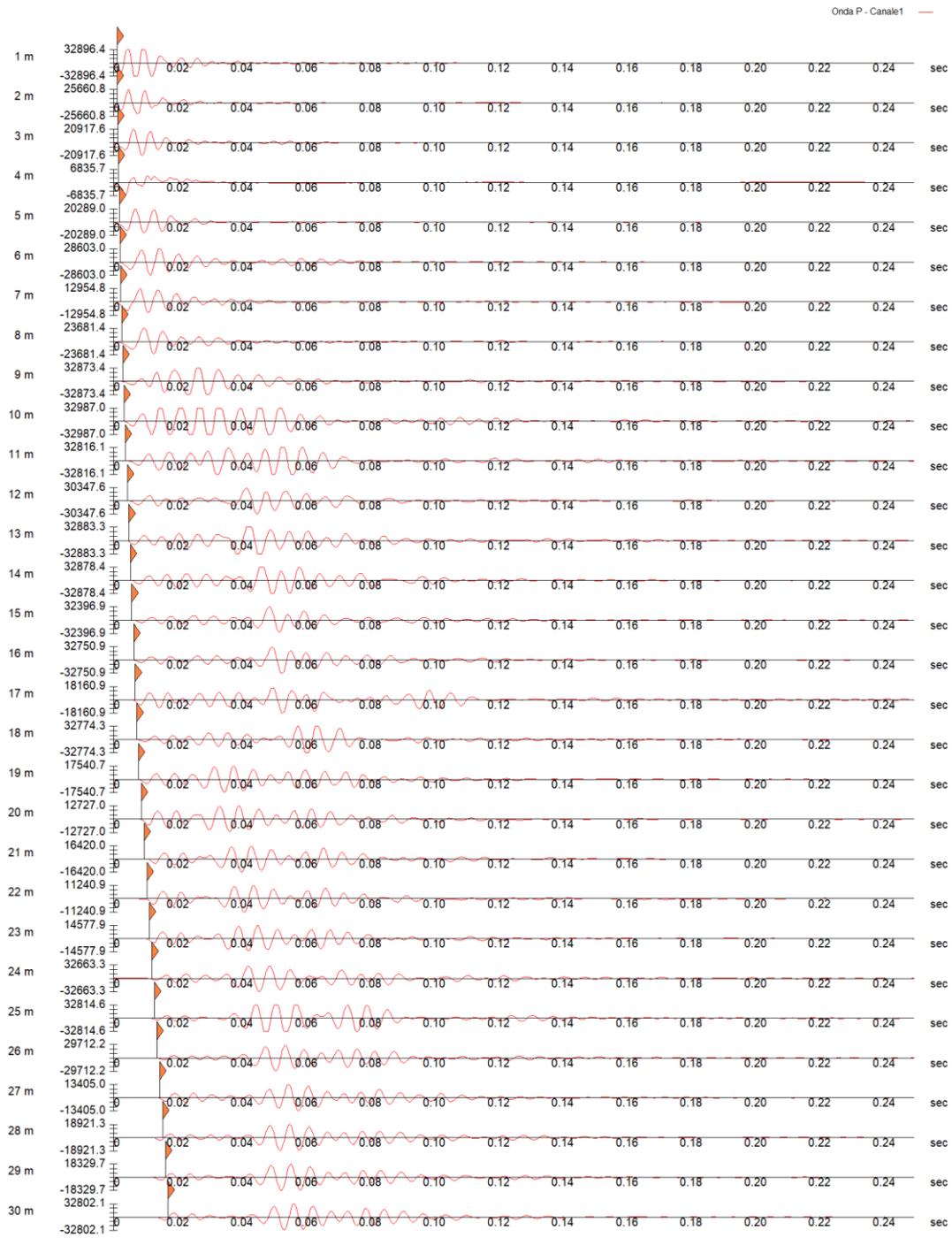
Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1.00	1.00	3.00
2	2.00	1.05	3.33
3	3.00	1.16	3.96
4	4.00	1.35	4.22
5	5.00	1.72	4.35
6	6.00	1.91	5.33
7	7.00	2.05	5.45
8	8.00	2.40	5.70
9	9.00	2.80	6.40
10	10.00	3.16	7.45
11	11.00	3.56	9.51
12	12.00	4.20	11.70
13	13.00	4.69	13.85
14	14.00	5.17	15.95
15	15.00	5.60	18.20
16	16.00	6.22	20.20
17	17.00	6.67	22.40
18	18.00	7.21	24.72
19	19.00	7.70	26.93
20	20.00	8.53	29.45
21	21.00	9.42	32.60
22	22.00	10.40	34.39
23	23.00	11.00	36.86
24	24.00	11.87	39.52
25	25.00	12.71	41.96
26	26.00	13.44	44.89
27	27.00	14.37	46.60
28	28.00	15.20	49.60
29	29.00	16.05	52.37
30	30.00	16.90	55.30

Risultati

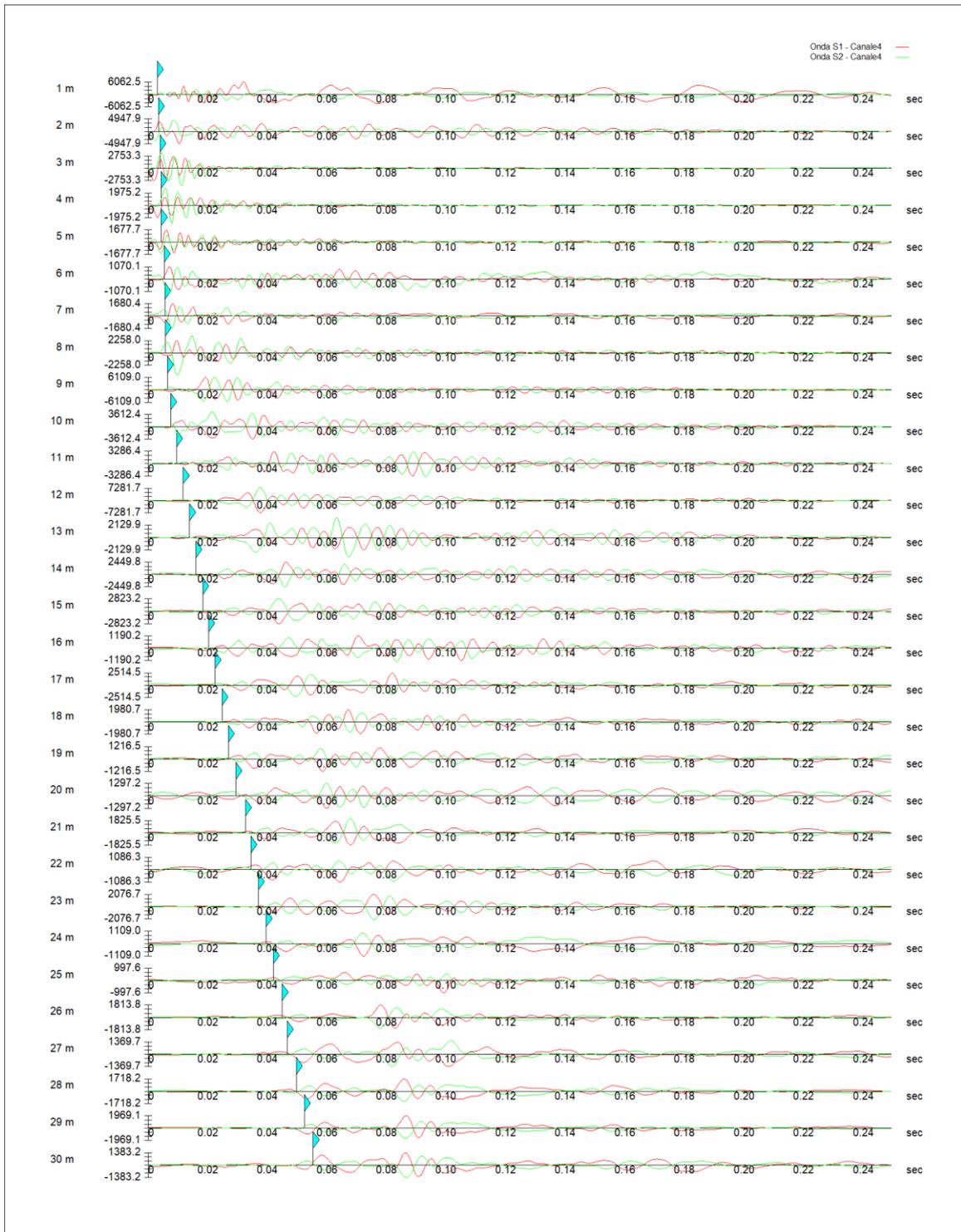
SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
2.2361	0.4472	1.3416
2.8284	0.7425	2.3547
3.6056	0.9652	3.2949
4.4721	1.2075	3.7745
5.3852	1.5970	4.0389
6.3246	1.8120	5.0565
7.2801	1.9711	5.2403
8.2462	2.3283	5.5298
9.2195	2.7333	6.2476
10.1980	3.0986	7.3053
11.1803	3.5026	9.3566
12.1655	4.1429	11.5408
13.1530	4.6355	13.6890
14.1421	5.1180	15.7897
15.1328	5.5509	18.0404
16.1245	6.1720	20.0440
17.1172	6.6243	22.2466
18.1108	7.1659	24.5688
19.1050	7.6577	26.7820
20.0998	8.4877	29.3039
21.0950	9.3776	32.4532
22.0907	10.3573	34.2488
23.0868	10.9587	36.7214
24.0832	11.8290	39.3835
25.0799	12.6695	41.8264
26.0768	13.4004	44.7578
27.0740	14.3307	46.4727
28.0713	15.1614	49.4740
29.0689	16.0120	52.2459
30.0666	16.8626	55.1775

Vp [m/s]	Vs [m/s]	g [kN/mc]	ni	G [MPa]	Ed [MPa]	E [MPa]	Ev [MPa]
2236.14	745.38	24.30	0.4375	1376.71	12390.35	3958.04	10554.74
3386.39	987.07	23.49	0.4536	2333.77	27468.58	6784.74	24356.89
4490.35	1063.60	23.75	0.4703	2739.68	48831.87	8056.30	45178.96
4127.12	2085.07	26.04	0.3286	11544.14	45228.75	30675.09	29836.56
2567.39	3782.15	28.07	0.3286	40944.84	18867.11	108798.60	--
4651.16	982.70	23.48	0.4766	2312.17	51796.45	6828.30	48713.56
6285.36	5440.69	29.31	--	88471.44	118074.30	176942.90	112.40
2799.55	3454.23	27.76	--	33775.46	22185.81	67550.92	--
2469.14	1393.15	24.67	0.2665	4882.52	15336.98	12367.42	8826.95
2737.48	945.45	23.34	0.4323	2127.44	17835.37	6094.27	14998.78
2475.25	487.50	21.09	0.4798	511.10	13176.32	1512.65	12494.85
1561.77	457.83	20.82	0.453	445.01	5178.38	1293.20	4585.04
2030.05	465.51	20.82	0.4722	460.06	8749.30	1354.60	8135.89
2072.54	476.03	20.85	0.4722	481.79	9132.53	1418.58	8490.15
2310.00	444.31	20.56	0.4808	413.88	11187.33	1225.75	10635.49
1610.05	499.10	20.92	0.4468	531.39	5529.93	1537.63	4821.41
2210.92	454.01	20.55	0.478	431.94	10243.24	1276.82	9667.32
1846.38	430.63	20.32	0.4712	384.25	7063.91	1130.62	6551.58
2033.35	451.83	20.46	0.474	425.93	8626.00	1255.64	8058.09
1204.82	396.53	19.95	0.4393	319.87	2953.02	920.78	2526.53
1123.72	317.53	19.07	0.4566	196.06	2455.54	571.16	2194.12
1020.72	556.92	21.08	0.2881	666.71	2239.56	1717.58	1350.62
1662.79	404.43	19.93	0.4686	332.41	5619.03	976.35	5175.82
1149.03	375.64	19.62	0.4402	282.31	2641.44	813.17	2265.03
1189.77	409.35	19.91	0.4329	340.20	2873.93	974.95	2420.33
1368.18	341.13	19.20	0.4669	227.84	3664.94	668.44	3361.16
1074.92	583.13	21.11	0.2915	731.98	2487.25	1890.70	1511.28
1203.80	333.19	19.05	0.4585	215.65	2815.03	629.05	2527.49
1175.64	360.76	19.34	0.448	256.67	2725.74	743.32	2383.52
1175.64	341.11	19.10	0.454	226.62	2691.92	659.01	2389.75





Sismogramma relativo alle onde P.



Sismogramma relativo alle onde S1_destre e S2_sinistre.

Metodo diretto

In considerazione dell'opera, la profondità iniziale è stata considerata pari a 10m. Pertanto per il calcolo della V_s è stato preso in considerazione l'intervallo di profondità compreso tra 10m e 30m.

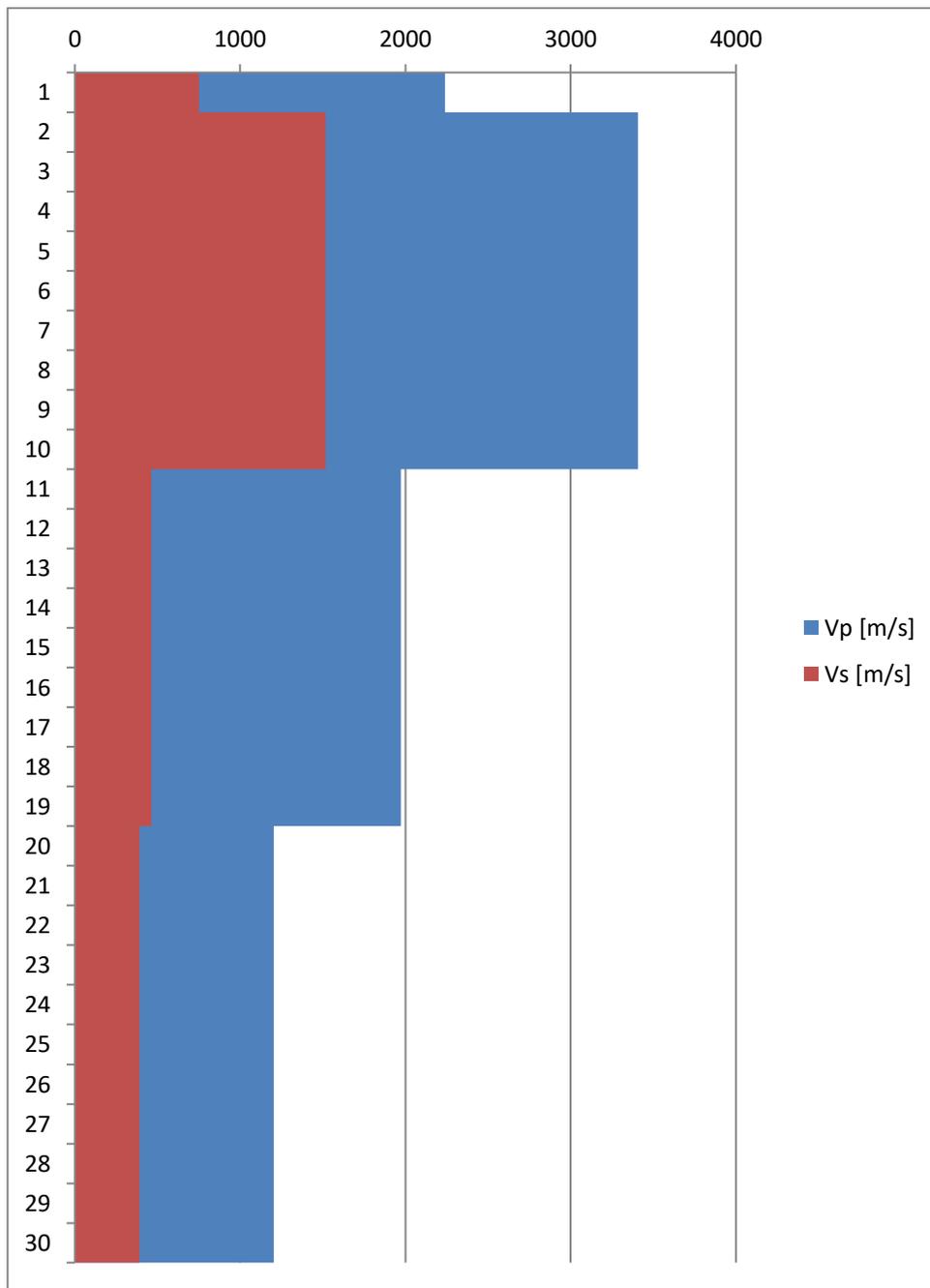
Profondità iniziale	10m
Profondità di riferimento:	30 m
V_s	409.22m/s

Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
1	1.03
2	9.96
3	19.02
4	30.07

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
2239.13	751.82	23.81	0.44	1372.16	12171.07	3942.11	10341.53
3408.4	1516.13	24.95	0.38	5849.11	29560.93	16104.51	21762.11
1973.86	462.95	21.02	0.47	459.49	8352.89	1351.74	7740.23
1202.39	389.77	20.28	0.44	314.22	2990.29	905.77	2571.33



Metodo intervallo

In considerazione dell'opera, la profondità iniziale è stata considerata pari a 10m. Pertanto per il calcolo della V_s è stato preso in considerazione l'intervallo di profondità compreso tra 10m e 30m.

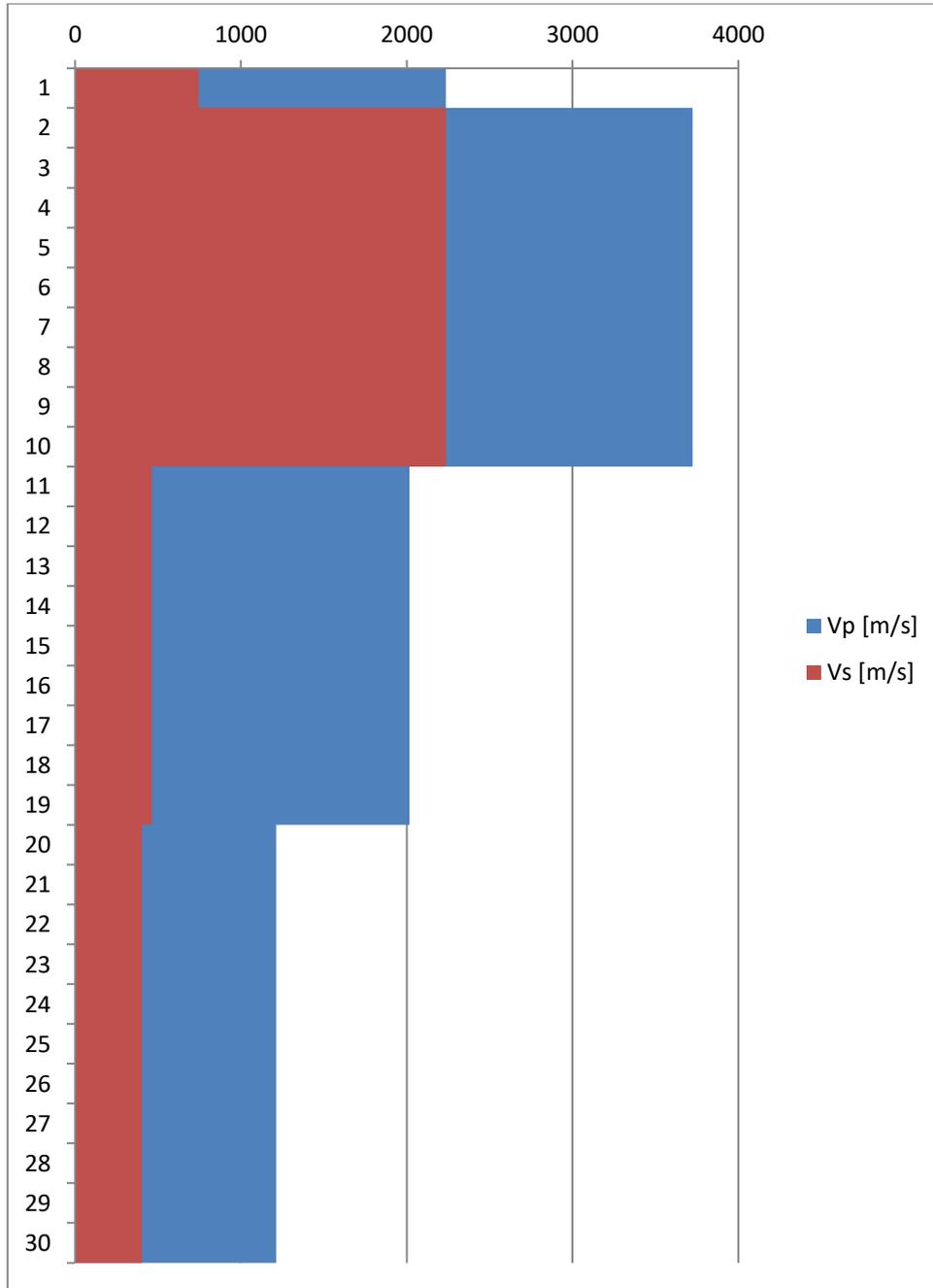
Profondità iniziale	10m
Profondità di riferimento:	30 m
V_s	418.38m/s

Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione [-]	Profondità [m]
1	1
2	10
3	19
4	30.07

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
2236.14	745.38	24.30	0.44	1376.71	12390.35	3958.04	10554.74
3723.77	2237.12	25.55	0.39	21014.61	40625.02	47122.06	24574.87
2016.70	462.97	20.71	0.47	453.93	8765.21	1333.94	8159.98
1213.55	401.79	19.76	0.42	345.12	3015.22	960.41	2555.06



Sommario

1.0	PREMESSA	1
2.0	METODOLOGIA SISMICA IN FORO TIPO DOWN - HOLE	3
3.0	CAMPAGNA DI ACQUISIZIONE DEL SEGNALE SISMICO	7
4.0	ELABORAZIONE DI DATI	8
5.0	CONCLUSIONI.....	19

Allegati:

1. Caratteristiche tecniche del sistema di acquisizione
2. Caratteristiche tecniche dei sensori geofonici
3. Allegato Fotografico

1. Caratteristiche dello strumento usato per l'acquisizione del segnale

Acquisitore DOREMI Sara electronics

Caratteristiche tecniche

Architettura

Classe strumentale:	sismografo multicanale per geofisica
Topologia:	rete differenziale RS485 half-duplex multipoint
Lunghezza massima della rete:	1200 metri senza ripetitori (virtualmente illimitata con ripetitori)
Numero massimo di canali per tratta:	255
Dimensioni dell'elemento (escluso il cavo):	80x55x18 mm
Peso:	250 g (un elemento con lunghezza cavo 5 metri)
Cavo:	4 conduttori, 2 coppie ritorte, robotico resistente a torsioni, flesso-torsioni, abrasioni ed agenti chimici

Campionamento

Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000, 8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1.25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Esempi di utilizzo della memoria:	ReMi: 500Hz, t-max 60 secondi MASW: 4000Hz, t-max 7.5 secondi Riflessione: 20000Hz, t-max 1.5 secondi

Dinamica del sistema

Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB

Alimentazione

Tensione di alimentazione:	10-15VdC
Consumo:	
Unità di testa:	20mA
Per Canale:	40mA
Consumo totale 12 canali:	510mA

Convertitore A/D

Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB

Preamplificatore

Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Diafonia (crosstalk):	non applicabile (elementi singoli a trasmissione digitale)
Impedenza d'ingresso:	>100k Ω

2. Caratteristiche tecniche dei sensori geofonici

Caratteristiche tecniche

Numero canali:	5 (standard) opzionali 3 o altro (a richiesta)
Configurazione:	Z verticale, orizzontali a 0°, 45°, 90°, 135°
Non ortogonalità:	< 0.01%
Livellamento:	non previsto
Frequenza naturale:	10Hz (+/-5%) (4.5Hz o 8 Hz a richiesta)
Banda utilizzabile*:	0.5-1000Hz
Damping:	0.707
Massa inerziale:	24 g
Sensibilità nominale:	27 V/m/s - (per il 4.5Hz disponibile a 80V/m/s)
Tilt massimo:	Verticale: 10° Orizzontale 8Hz: 5°
Movimento massa:	0.2mm
Dimensioni:	1080x50mm
Peso sensore:	4500g
Peso complessivo:	20000g
Lunghezza cavo:	standard 50 metri
Connettore:	Cannon JC series 10 poli
Integrazione possibile con:	DoReMi, SR04, SL06, SL07
Sistema di bloccaggio:	elettrico
Alimentazione:	12V batteria
Certificazioni:	CE (EN55022, EN55011)



Piastra in duralluminio



Geofono da foro a 5 canali

3. Allegato Fotografico



Azienda Regionale Attività Produttive	COMPLETAMENTO INTERVENTI SUL PORTO DI ORTONA (APPROFONDIMENTO DRAGAGGIO, PROLUNGAMENTO DIGA SUD) CUP: D74B16000360001 - CIG: 7822604907	B.01 – RELAZIONE GEOLOGICA					
		23	004	DR	002	0	GEO

Certificati prove geotecniche di laboratorio

Data: 06/06/2023

Certificato: 2720623

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	SGAA Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore SHELBY	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°:	1070523	Ditta che ha effettuato il prelievo			
Data:	23/05/2023	Terra Drilling Technology Srl			
Riferimento Ordine N°:					
Data:					

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 1	Campione: 1	Profondità da m: 10,50	a m: 11,00

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPO11
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	24/05/2023
Inizio Prove:	24/05/2023
Fine Prove:	06/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Ricontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPO11DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	TPO11W	3	ASTM D2166
Taglio Diretto	TPO11TD	4-5	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	5	


Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila


Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2720623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 10,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 11,00

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: 35 cm. Diametro: 8,5 cm. Classe di Qualità: Non Dichiarata

Descrizione Macroscopica: Sabbia debolmente limosa da poco a debolmente addensata di colore grigio (4/10Y GY1) con frammenti di gusci di bivalvi e gasteropodi.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE ⁽¹⁾

Peso Specifico ⁽²⁾ :	2,7 g/cm ³	Limite del ritiro:	- %	Contenuto Naturale Acqua:	28,11 %
Densità Naturale:	1,722 g/cm ³	Limite Liquido:	- %	Grado di Saturazione:	75,22 %
Densità secca:	1,344 g/cm ³	Limite Plastico:	- %	Indice di Attività:	-
Densità satura:	1,846 g/cm ³	Porosità:	50,20 %	Indice dei Vuoti:	1,009

Indice di Plasticità IP: -

Indice di Consistenza IC: -

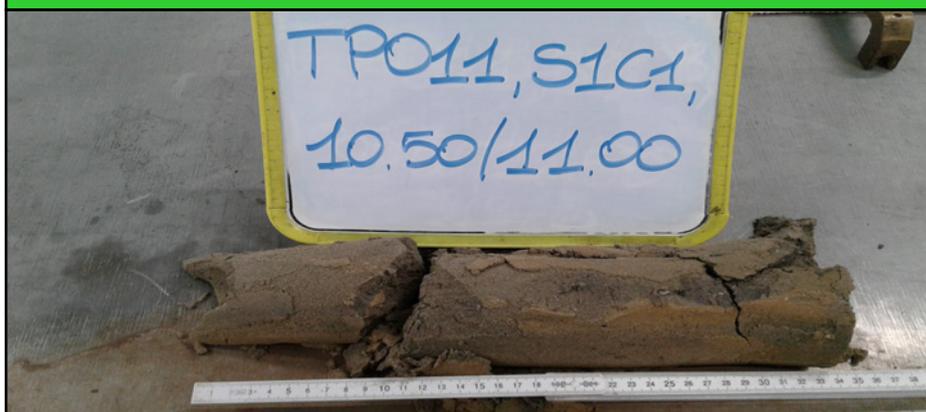
Grado di Plasticità: -

Stato:

Class. Granulometrica (M.I.T.):

Class. Granulometrica (USCS):

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	-			
20	-			Taglio Diretto
30	-			Taglio Diretto
40	-			
50	-			
60	-			

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.

(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2720623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 10,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 11,00

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 28,11

Passo N°	Contentitore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	35	38,79	78,81	70,11	27,78
2	48	24,47	57,89	50,49	28,44

ID Prova: W

N° Certificato: 2720623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 10,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 11,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE ED ALLA FASE DI ROTTURA

Prov. N.	Altezza H (cm)	Sezione A (cm ²)	Cont. Acq. W (%)	Densità Nat. Yn (g/cm ³)	CONSOLIDAZIONE 24H		Velocità Def. (micron/min)	CARATTERISTICHE A ROTTURA			
					σ_v (Kpa)	δh (mm)		σ_v (Kpa)	ϵ (mm)	τ (Kpa)	δT (h)
1	2,00	36,51	0,00	1,692	50,00	0,47	4,00	50,00	1,64	33,95	6,83
2	2,00	36,51	0,00	1,724	100,00	0,87	10,00	100,00	3,56	54,78	5,94
3	2,00	36,51	0,00	1,749	150,00	0,60	4,00	150,00	2,71	96,20	11,29

DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - SCORRIMENTO ORIZZONTALE

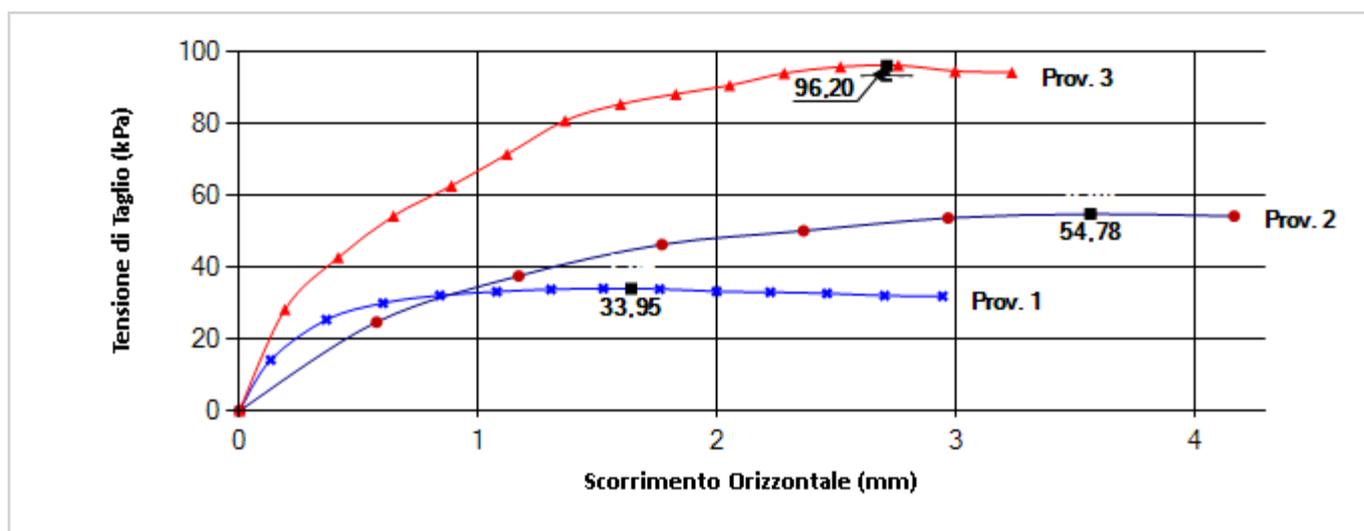
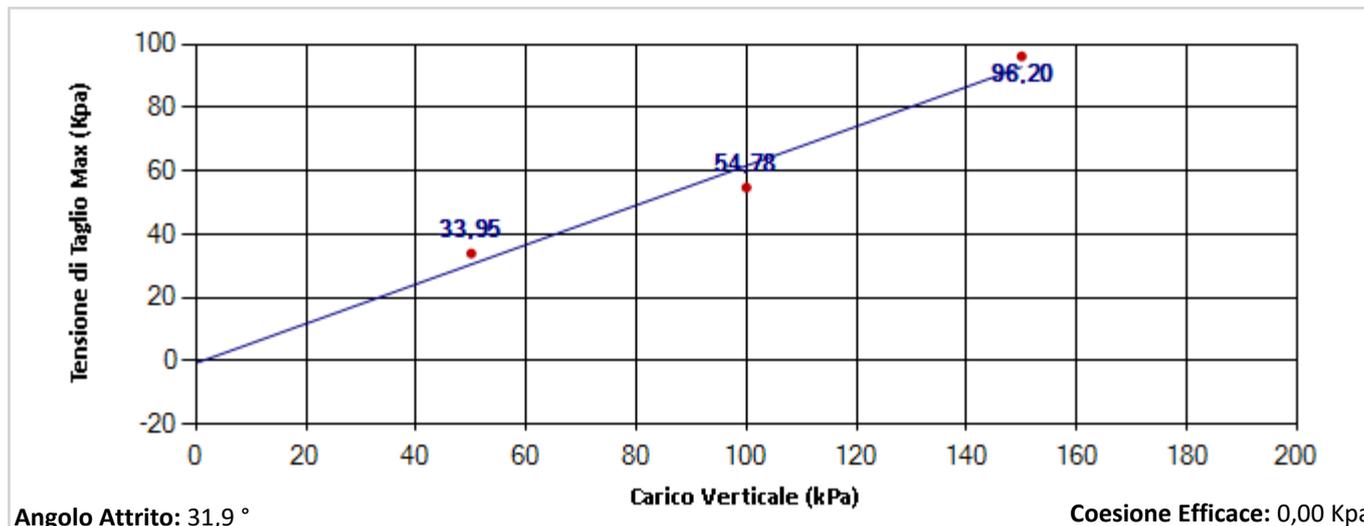


DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - CARICO VERTICALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

N° Certificato: 2720623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 10,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 11,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

DATI SPERIMENTALI

PROVINO 1

Tempo	Deformaz. Verticale	Deformaz. Orizzont.	Sforzo di Taglio
δT (h)	δh (mm)	ϵ (mm)	τ (Kpa)
0,00	0,47	0	0,000
1,00	-	0,13	14,122
2,00	-	0,363	25,327
3,00	-	0,6	29,948
4,00	-	0,838	32,109
5,00	-	1,076	33,150
6,00	-	1,303	33,791
7,00	-	1,522	34,029
8,00	-	1,758	33,870
9,00	-	1,996	33,229
10,00	-	2,221	32,991
11,00	-	2,458	32,671
12,00	-	2,699	32,030
13,00	-	2,942	31,871

PROVINO 2

Tempo	Deformaz. Verticale	Deformaz. Orizzont.	Sforzo di Taglio
δT (h)	δh (mm)	ϵ (mm)	τ (Kpa)
0,00	0,87	0	0,000
1,00	-	0,573	24,651
2,00	-	1,168	37,524
3,00	-	1,767	46,289
4,00	-	2,36	50,123
5,00	-	2,965	53,684
6,00	-	3,561	54,780
7,00	-	4,162	54,232

PROVINO 3

Tempo	Deformaz. Verticale	Deformaz. Orizzont.	Sforzo di Taglio
δT (h)	δh (mm)	ϵ (mm)	τ (Kpa)
0,00	0,60	0	0,000
1,00	-	0,19	28,211
2,00	-	0,413	42,662
3,00	-	0,644	54,265
4,00	-	0,886	62,668
5,00	-	1,119	71,471
6,00	-	1,362	80,874
7,00	-	1,594	85,475
8,00	-	1,825	88,277
9,00	-	2,051	90,677
10,00	-	2,279	94,078
11,00	-	2,515	95,881
12,00	-	2,756	96,280
13,00	-	2,994	94,678
14,00	-	3,232	94,278

Data: 06/06/2023

Certificato: 2730623

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	SGAA Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore SHELBY	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°:	1070523	Ditta che ha effettuato il prelievo			
	Data: 23/05/2023	Terra Drilling Technology Srl			
Riferimento Ordine N°:					
	Data:				

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 1	Campione: 2	Profondità da m: 20,50	a m: 21,00

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPO12
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	24/05/2023
Inizio Prove:	24/05/2023
Fine Prove:	06/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPO12DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	TPO12W	3	ASTM D2166
Taglio Diretto	TPO12TD	4-5	Raccomandazioni AGI 1997
TriassialeUU	TPO12TRXUU	6-7	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	7	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila

Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2730623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 20,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 21,00

DESCRIZIONE CAMPIONE

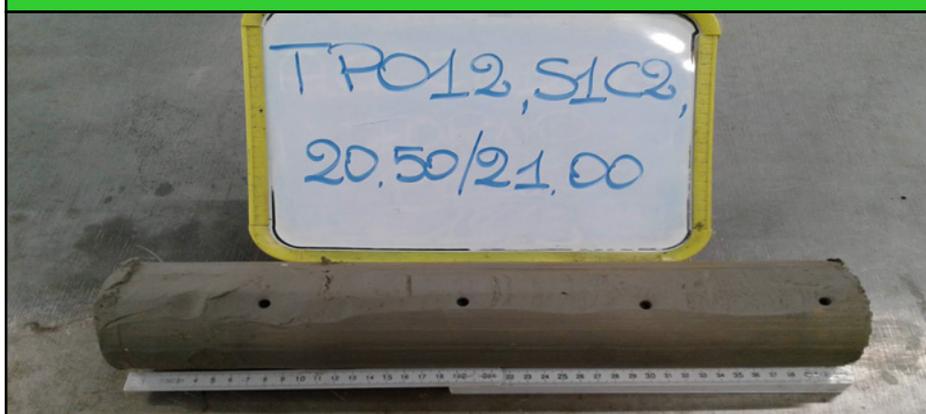
Lunghezza: 40 cm.	Diametro: 8,5 cm.	Classe di Qualità: Non Dichiarata
Descrizione Macroscopica: Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio chiaro (5/N GY1) con alcuni grumi carboniosi e frammenti di gusci di bivalvi e gasteropodi.		

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE (1)

Peso Specifico (2): 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: 19,29 %
Densità Naturale: 2,025 g/cm ³	Limite Liquido: - %	Grado di Saturazione: 88,26 %
Densità secca: 1,698 g/cm ³	Limite Plastico: - %	Indice di Attività: -
Densità satura: 2,069 g/cm ³	Porosità: 37,10 %	Indice dei Vuoti: 0,590

Indice di Plasticità IP:	-
Indice di Consistenza IC:	-
Grado di Plasticità:	-
Stato:	
Class. Granulometrica (M.I.T.):	
Class. Granulometrica (USCS):	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	2,3-2,5		MOLTO CONSISTENTE	
20	2,4-2,6		MOLTO CONSISTENTE	TriassialeUU
30	3,6-3,8		MOLTO CONSISTENTE	Taglio Diretto
40	2-2,2		MOLTO CONSISTENTE	TriassialeUU
50	-			
60	-			

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.

(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2730623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 20,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 21,00

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 19,80

Passo N°	Contenitore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	27	35,61	52,08	49,4	19,43
2	51	24,69	45,19	41,75	20,16

ID Prova: W

N° Certificato: 2730623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 20,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 21,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO
Raccomandazioni AGI 1997

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE ED ALLA FASE DI ROTTURA

Prov. N.	Altezza H (cm)	Sezione A (cm ²)	Cont. Acq. W (%)	Densita Nat. Yn (g/cm ³)	CONSOLIDAZIONE 24H		Velocità Def. (micron/min)	CARATTERISTICHE A ROTTURA			
					σ_v (Kpa)	δh (mm)		σ_v (Kpa)	ϵ (mm)	τ (Kpa)	δT (h)
1	2,00	36,45	0,00	2,009	100,00	1,08	4,00	100,00	2,46	63,77	10,26
2	2,00	36,45	0,00	2,015	200,00	1,74	4,00	200,00	1,58	103,18	6,57
3	2,00	36,45	0,00	2,004	300,00	1,91	4,00	300,00	2,56	169,69	10,65

DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - SCORRIMENTO ORIZZONTALE

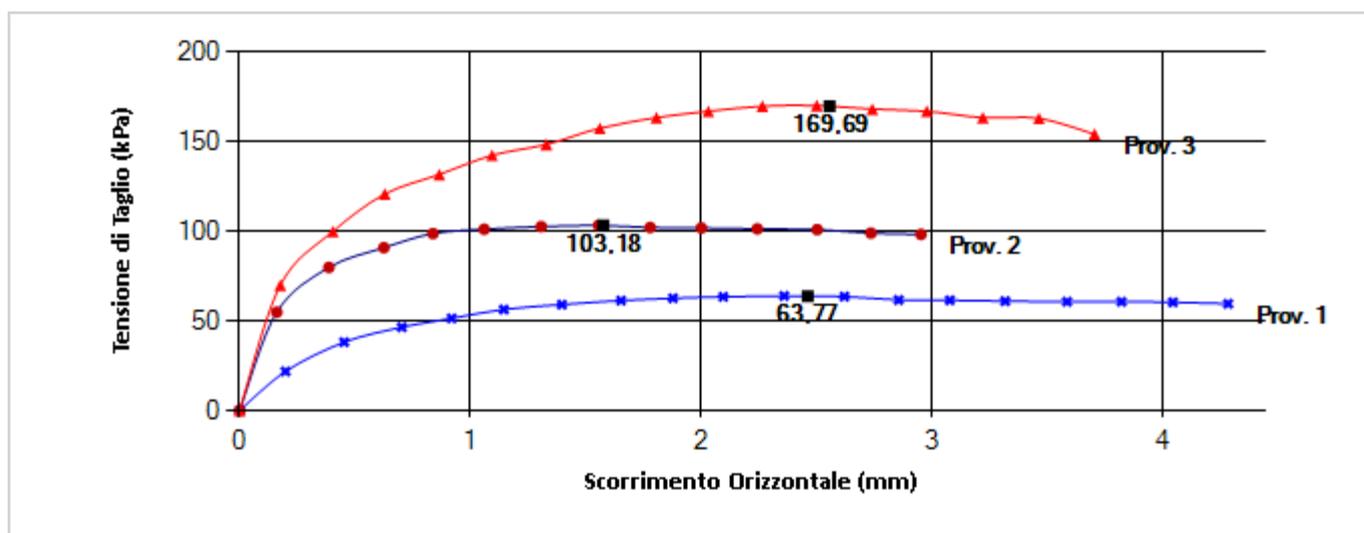
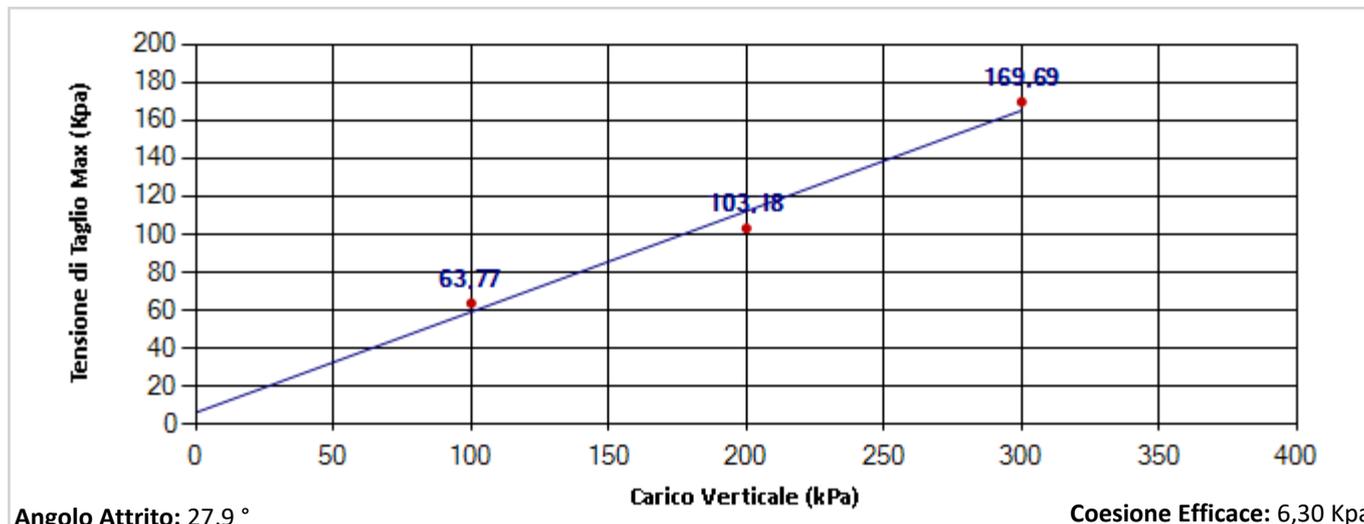


DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - CARICO VERTICALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

N° Certificato: 2730623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 20,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 21,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

DATI SPERIMENTALI

PROVINO 1

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	1,08	0	0,000
1,00	-	0,199	21,805
2,00	-	0,453	38,132
3,00	-	0,703	46,453
4,00	-	0,919	51,416
5,00	-	1,145	56,376
6,00	-	1,397	59,097
7,00	-	1,653	61,339
8,00	-	1,878	62,620
9,00	-	2,096	63,418
10,00	-	2,36	63,898
11,00	-	2,621	63,580
12,00	-	2,856	61,660
13,00	-	3,078	61,498
14,00	-	3,318	61,018
15,00	-	3,586	60,697
16,00	-	3,822	60,697
17,00	-	4,045	60,379
18,00	-	4,284	59,578

PROVINO 2

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	1,74	0	0,000
1,00	-	0,161	54,870
2,00	-	0,387	79,835
3,00	-	0,625	90,807
4,00	-	0,838	98,730
5,00	-	1,06	101,130
6,00	-	1,307	102,571
7,00	-	1,556	103,292
8,00	-	1,779	102,091
9,00	-	2,001	101,852
10,00	-	2,244	101,372
11,00	-	2,503	100,892
12,00	-	2,736	98,971
13,00	-	2,953	98,250

PROVINO 3

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	1,91	0	0,000
1,00	-	0,176	69,959
2,00	-	0,404	99,863
3,00	-	0,629	120,713
4,00	-	0,865	131,687
5,00	-	1,094	142,387
6,00	-	1,329	148,422
7,00	-	1,561	157,476
8,00	-	1,807	163,350
9,00	-	2,031	166,952
10,00	-	2,266	169,750
11,00	-	2,501	170,151
12,00	-	2,742	168,151
13,00	-	2,978	166,952
14,00	-	3,221	163,350
15,00	-	3,464	162,949
16,00	-	3,705	154,145

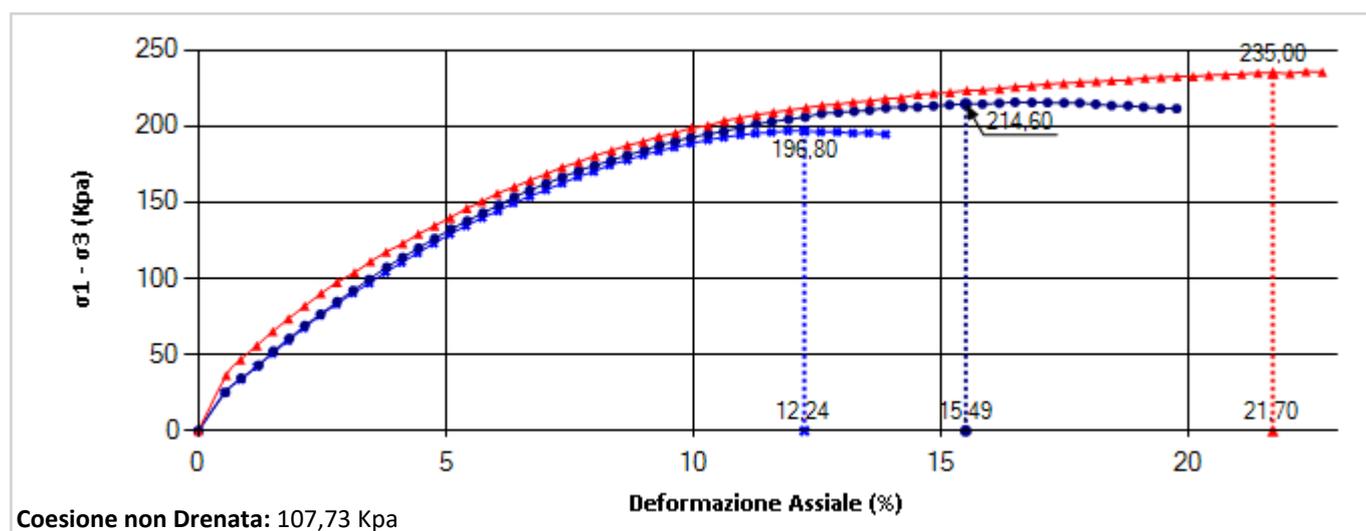
N° Certificato: 2730623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 20,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 21,00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU

Raccomandazioni AGI 1997

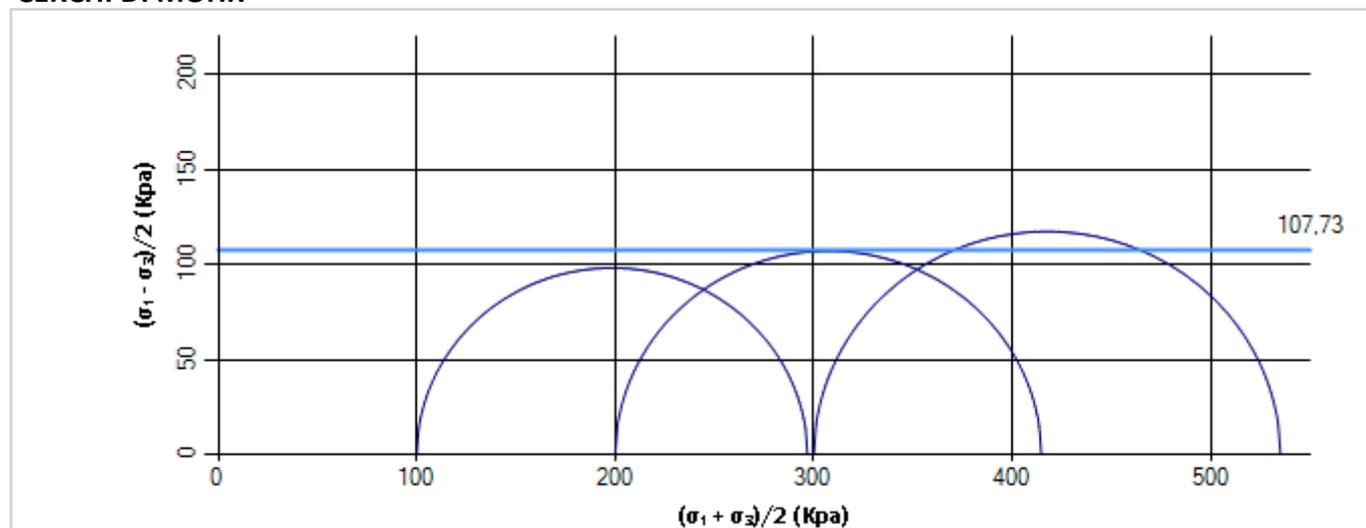
CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO							FASE DI SATURAZIONE				ROTTURA
Prov.	Altezza	Sezione	Umidità Naturale	Densità Naturale	Indice Vuoti	Saturazione	Coefficiente "B"	Pressione di Cella	B. P.	Wf	$\sigma_1 - \sigma_3$
N.	H (cm)	A (cm ²)	Wn (%)	Yn (kN/m ³)	e (-)	Sr (%)	SKEMPTON	(Kpa)	(Kpa)	(%)	(kPa)
0	7,605	11,46	18,45	2,034	0,573	87,012	0	100	0		196,8
0	7,605	11,46	19,17	2,043	0,575	89,975	0	200	0		214,6
0	7,605	11,46	19,21	2,043	0,575	90,162	0	300	0		235

DIAGRAMMA DEFORMAZIONE ASSIALE - SFORZO TANGENZIALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

CERCHI DI MOHR



N° Certificato: 2730623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
		Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 20,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 21,00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU

PROVINO 1 PLU = 276,31; PLS = 191,31

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,533	25,171	0	7,346	162,508	0
0,865	33,737	0	7,662	166,789	0
1,185	42,251	0	7,984	170,222	0
1,495	50,714	0	8,305	174,429	0
1,812	59,118	0	8,66	177,738	0
2,131	67,466	0	8,982	181,083	0
2,458	75,753	0	9,293	183,63	0
2,79	83,129	0	9,613	186,137	0
3,122	90,453	0	9,946	188,595	0
3,453	96,884	0	10,291	191,003	0
3,782	104,11	0	10,611	192,662	0
4,105	110,455	0	10,943	194,278	0
4,429	116,753	0	11,248	195,161	0
4,753	123,007	0	11,571	195,994	0
5,082	129,208	0	11,905	196,792	0
5,403	134,549	0	12,238	196,814	0
5,732	139,839	0	12,569	196,071	0
6,05	144,286	0	12,898	196,094	0
6,362	149,527	0	13,216	195,378	0
6,693	153,883	0	13,538	195,407	0
7,019	158,214	0	13,878	194,639	0

PROVINO 2 PLU = 277,13; PLS = 191,15

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,548	25,167	0	10,295	194,909	0
0,865	34,602	0	10,609	196,567	0
1,223	43,096	0	10,943	198,941	0
1,515	52,422	0	11,265	201,318	0
1,841	60,814	0	11,579	202,921	0
2,151	69,16	0	11,918	204,449	0
2,471	76,593	0	12,254	205,966	0
2,802	84,815	0	12,583	208,245	0
3,128	92,138	0	12,923	208,954	0
3,449	99,416	0	13,241	209,705	0
3,803	107,445	0	13,553	210,46	0
4,126	113,777	0	13,883	211,911	0
4,448	120,065	0	14,225	212,566	0
4,774	126,303	0	14,523	212,574	0
5,102	132,493	0	14,842	213,267	0
5,428	137,814	0	15,168	213,931	0
5,748	143,105	0	15,494	214,583	0
6,072	148,351	0	15,833	214,457	0
6,381	153,581	0	16,174	215,051	0
6,69	157,959	0	16,489	215,7	0
7,023	162,264	0	16,831	215,543	0
7,35	166,544	0	17,147	215,447	0
7,683	170,778	0	17,479	215,303	0
8,001	174,204	0	17,798	215,188	0
8,337	177,567	0	18,12	214,346	0
8,663	180,921	0	18,44	213,508	0
9,009	184,205	0	18,772	213,348	0
9,314	187,544	0	19,087	212,52	0
9,632	190,041	0	19,433	211,611	0
9,946	192,524	0	19,753	211,471	0

PROVINO 3 PLU = 277,12; PLS = 187,48

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,565	36,442	0	11,937	210,552	0
0,853	46,718	0	12,272	212,048	0
1,182	56,049	0	12,593	213,56	0
1,504	65,32	0	12,905	214,318	0
1,822	73,676	0	13,224	215,804	0
2,151	81,968	0	13,563	216,47	0
2,481	90,201	0	13,871	217,953	0
2,802	97,537	0	14,195	218,631	0
3,153	103,946	0	14,529	220,763	0
3,481	111,174	0	14,845	221,433	0
3,794	117,529	0	15,178	222,047	0
4,13	122,975	0	15,519	223,366	0
4,446	129,24	0	15,837	223,635	0
4,771	134,617	0	16,175	224,557	0
5,089	139,965	0	16,497	225,881	0
5,423	146,074	0	16,827	226,44	0
5,724	150,545	0	17,145	227,743	0
6,041	155,778	0	17,473	228,102	0
6,38	160,118	0	17,805	228,798	0
6,7	164,456	0	18,133	229,313	0
7,034	168,734	0	18,439	229,88	0
7,345	173,021	0	18,786	230,319	0
7,679	176,425	0	19,114	231,506	0
8,005	180,618	0	19,436	231,991	0
8,348	183,944	0	19,759	232,461	0
8,664	187,295	0	20,088	232,568	0
8,978	189,828	0	20,404	233,37	0
9,297	193,12	0	20,742	233,763	0
9,637	195,55	0	21,064	234,191	0
9,959	198,782	0	21,393	234,801	0
10,292	200,395	0	21,696	235,049	0
10,621	203,559	0	22,041	234,693	0
10,932	205,183	0	22,367	235,744	0
11,274	207,492	0	22,694	235,426	0
11,608	209,025	0			0

Data: 06/06/2023

Certificato: 2740623

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	SGAA Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore SHELBY	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°:	1070523	Ditta che ha effettuato il prelievo			
Data:	23/05/2023	Terra Drilling Technology Srl			
Riferimento Ordine N°:					
Data:					

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 1	Campione: 3	Profondità da m: 23,50	a m: 24,00

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPO13
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	23/05/2023
Inizio Prove:	23/05/2023
Fine Prove:	06/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPO13DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	TPO13W	3	ASTM D2166
Taglio Diretto	TPO13TD	4-5	Raccomandazioni AGI 1997
TriassialeUU	TPO13TRXUU	6-7	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	7	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila

Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2740623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 23/05/2023	Campione: 3
		Inizio Prova: 23/05/2023	da mt: 23,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 24,00

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: 43 cm. Diametro: 8,5 cm. Classe di Qualità: Non Dichiarata

Descrizione Macroscopica: Limo argilloso di colore grigio chiaro (5/N GY1) con acluni sottili livelli sabbiosi, qualche grumo carbonioso e rari frammenti di gusci di bivalvi e gasteropodi.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE ⁽¹⁾

Peso Specifico ⁽²⁾ :	2,7 g/cm ³	Limite del ritiro:	- %	Contenuto Naturale Acqua:	20,94 %
Densità Naturale:	2,016 g/cm ³	Limite Liquido:	- %	Grado di Saturazione:	91,24 %
Densità secca:	1,667 g/cm ³	Limite Plastico:	- %	Indice di Attività:	-
Densità satura:	2,049 g/cm ³	Porosità:	38,30 %	Indice dei Vuoti:	0,620

Indice di Plasticità IP: -

Indice di Consistenza IC: -

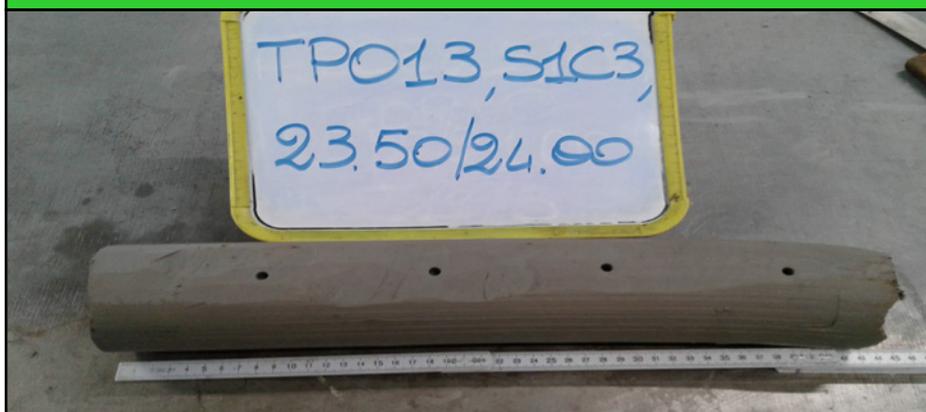
Grado di Plasticità: -

Stato:

Class. Granulometrica (M.I.T.):

Class. Granulometrica (USCS):

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	2-2,1		MOLTO CONSISTENTE	TriassialeUU
20	2,3-2,5		MOLTO CONSISTENTE	TriassialeUU
30	2,4-2,6		MOLTO CONSISTENTE	
40	2,1-2,3		MOLTO CONSISTENTE	Taglio Diretto
50	-			
60	-			

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.

(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2740623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 23/05/2023	Campione: 3
		Inizio Prova: 23/05/2023	da mt: 23,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 24,00

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 21,08

Passo N°	Contentitore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	22	32,51	66,12	60,46	20,25
2	38	35,27	57,14	53,21	21,91

ID Prova: W

N° Certificato: 2740623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 23/05/2023	Campione: 3
		Inizio Prova: 23/05/2023	da mt: 23,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 24,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE ED ALLA FASE DI ROTTURA

Prov. N.	Altezza H (cm)	Sezione A (cm ²)	Cont. Acq. W (%)	Densità Nat. Yn (g/cm ³)	CONSOLIDAZIONE 24H		Velocità Def. (micron/min)	CARATTERISTICHE A ROTTURA			
					σ_v (Kpa)	δh (mm)		σ_v (Kpa)	ϵ (mm)	τ (Kpa)	δT (h)
1	2,00	36,45	0,00	2,001	100,00	0,42	4,00	100,00	2,72	50,13	11,33
2	2,00	36,45	0,00	1,988	200,00	0,72	4,00	200,00	4,06	118,13	16,92
3	2,00	36,45	0,00	1,986	300,00	1,17	4,00	300,00	3,63	148,38	15,13

DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - SCORRIMENTO ORIZZONTALE

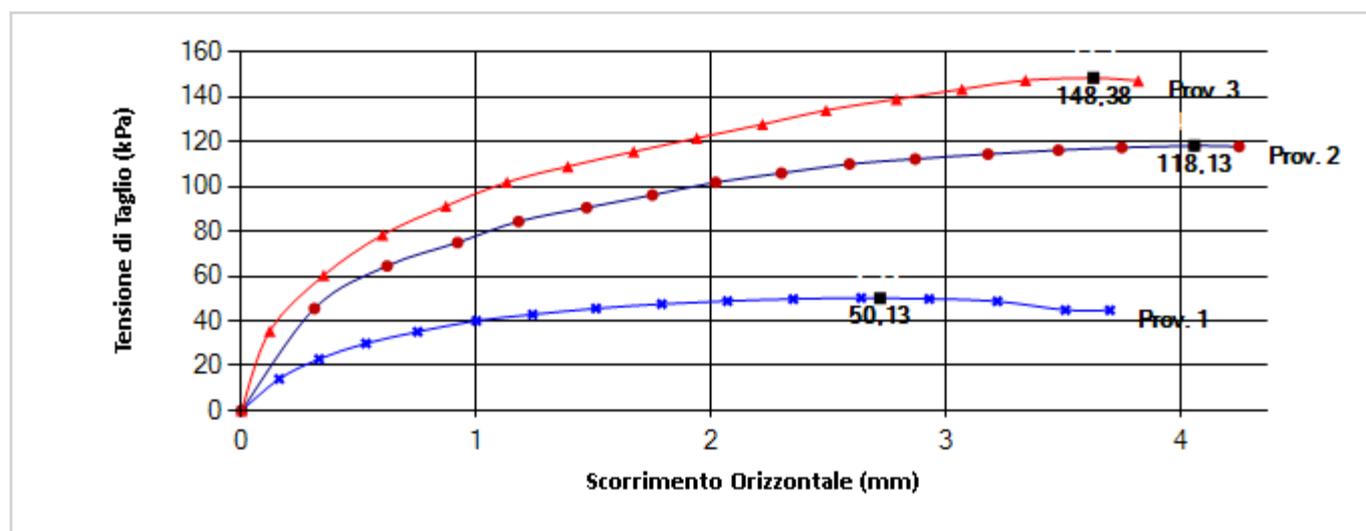
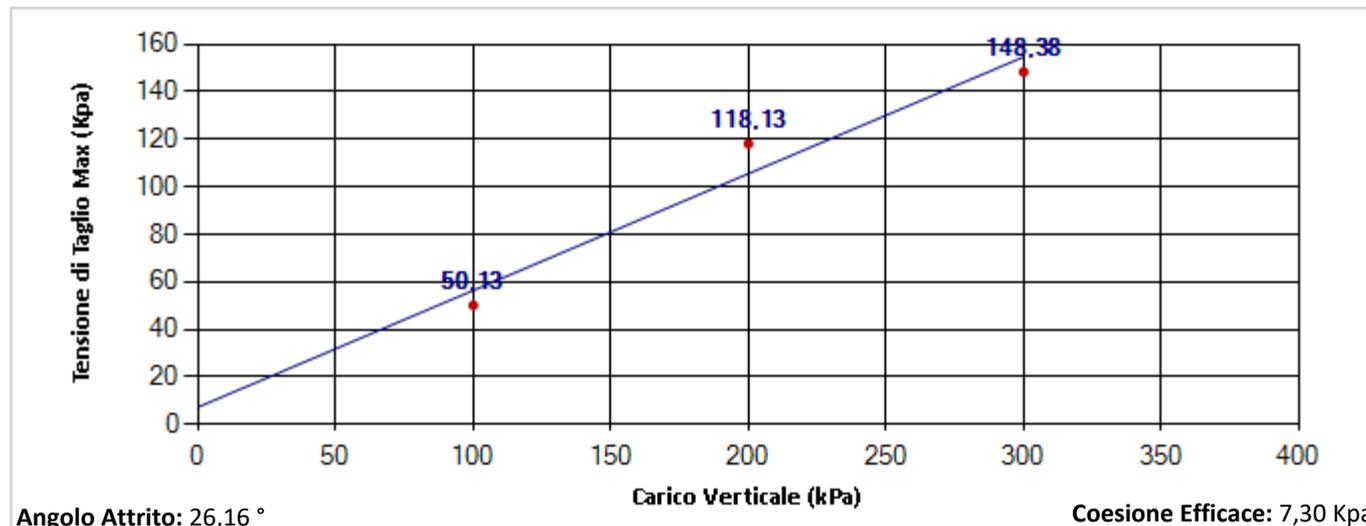


DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - CARICO VERTICALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

N° Certificato: 2740623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 23/05/2023	Campione: 3
		Inizio Prova: 23/05/2023	da mt: 23,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 24,00

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

DATI SPERIMENTALI

PROVINO 1

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,42	0	0,000
1,00	-	0,16	14,080
2,00	-	0,33	22,988
3,00	-	0,53	29,934
4,00	-	0,75	35,136
5,00	-	1	40,038
6,00	-	1,24	42,837
7,00	-	1,51	45,539
8,00	-	1,79	47,539
9,00	-	2,07	48,840
10,00	-	2,35	49,739
11,00	-	2,64	50,241
12,00	-	2,93	49,841
13,00	-	3,22	48,765
14,00	-	3,51	44,842
14,63	-	3,7	44,763

PROVINO 2

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,72	0	0,000
1,00	-	0,31	45,525
2,00	-	0,62	64,513
3,00	-	0,92	74,977
4,00	-	1,18	84,381
5,00	-	1,47	90,546
6,00	-	1,75	96,167
7,00	-	2,02	101,838
8,00	-	2,3	105,931
9,00	-	2,59	109,997
10,00	-	2,87	112,252
11,00	-	3,18	114,428
12,00	-	3,48	116,162
13,00	-	3,75	117,328
14,00	-	4,06	118,132
14,61	-	4,25	117,770

PROVINO 3

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	1,17	0	0,000
1,00	-	0,12	35,506
2,00	-	0,35	60,305
3,00	-	0,6	78,370
4,00	-	0,87	91,243
5,00	-	1,13	101,863
6,00	-	1,39	108,922
7,00	-	1,67	115,539
8,00	-	1,94	121,558
9,00	-	2,22	127,701
10,00	-	2,49	133,989
11,00	-	2,79	138,941
12,00	-	3,07	143,421
13,00	-	3,34	147,336
14,00	-	3,63	148,376
14,68	-	3,82	147,158

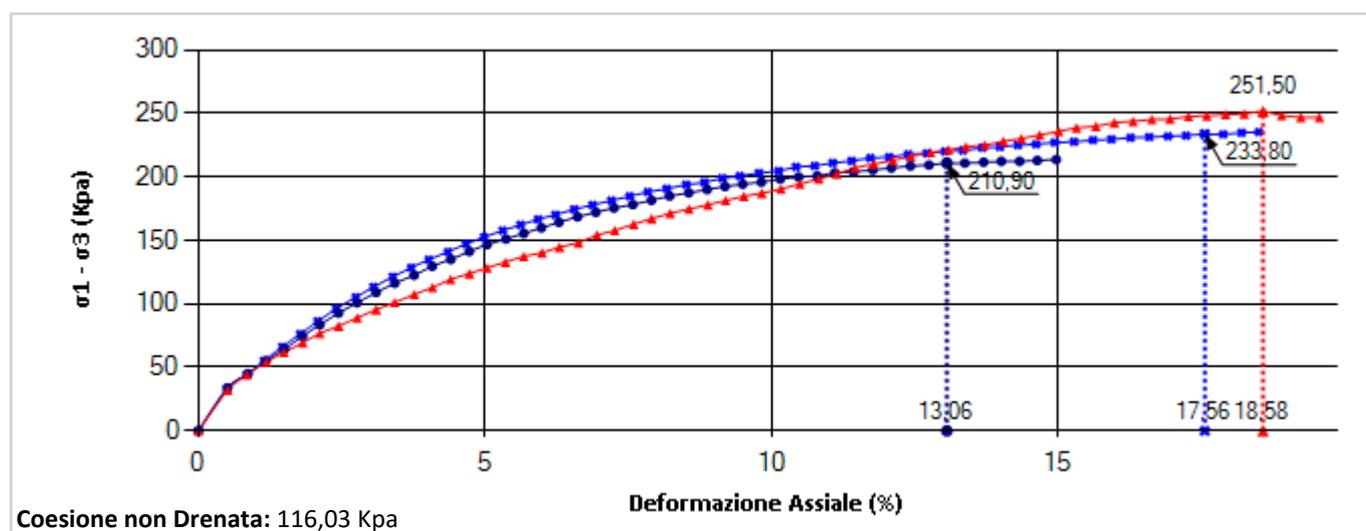
N° Certificato: 2740623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 23/05/2023	Campione: 3
		Inizio Prova: 23/05/2023	da mt: 23,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 24,00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU

Raccomandazioni AGI 1997

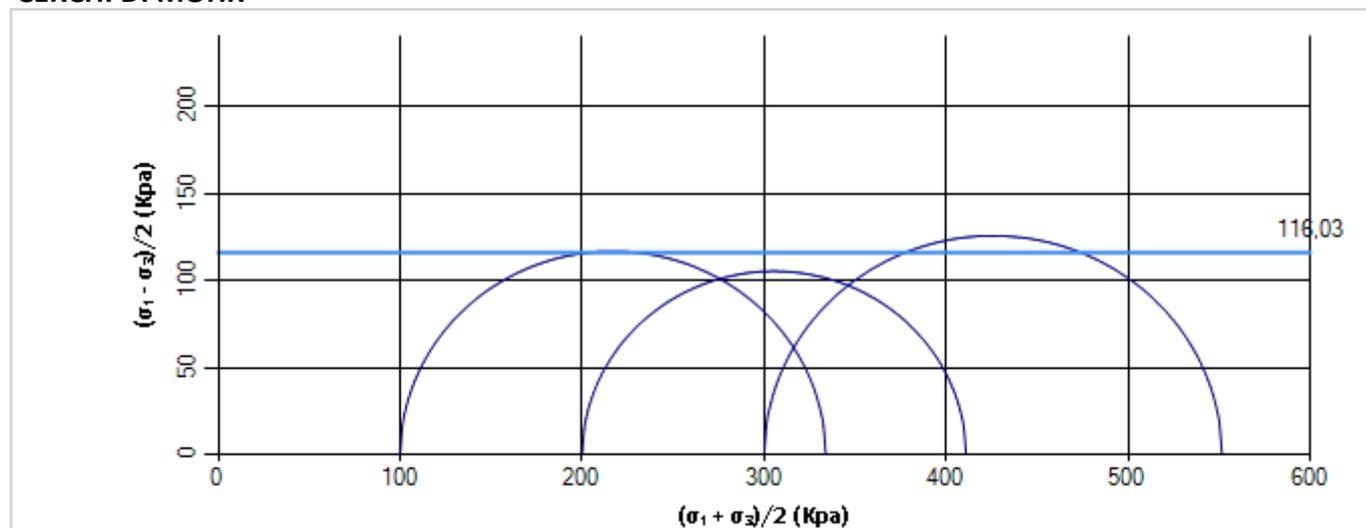
CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO							FASE DI SATURAZIONE				ROTTURA
Prov.	Altezza	Sezione	Umidità Naturale	Densità Naturale	Indice Vuoti	Saturazione	Coefficiente "B"	Pressione di Cella	B. P.	Wf	$\sigma_1 - \sigma_3$
N.	H (cm)	A (cm ²)	Wn (%)	Yn (kN/m ³)	e (-)	Sr (%)	SKEMPTON	(Kpa)	(Kpa)	(%)	(kPa)
0	7,605	11,46	21,9	2,027	0,624	94,825	0	100	0		233,8
0	7,605	11,46	20,56	2,048	0,589	94,221	0	200	0		210,9
0	7,605	11,46	20,06	2,044	0,586	92,368	0	300	0		251,5

DIAGRAMMA DEFORMAZIONE ASSIALE - SFORZO TANGENZIALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

CERCHI DI MOHR



N° Certificato: 2740623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 1
		Apertura: 23/05/2023	Campione: 3
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Inizio Prova: 23/05/2023	da mt: 23,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 24,00

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU

PROVINO 1 PLU = 275,7; PLS = 182,71

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,501	32,993	0	9,783	203,106	0
0,844	44,127	0	10,126	204,687	0
1,145	55,207	0	10,431	207,9	0
1,466	66,205	0	10,757	208,701	0
1,778	76,281	0	11,069	211,075	0
2,082	86,298	0	11,4	212,609	0
2,405	96,232	0	11,726	214,908	0
2,747	105,23	0	12,054	215,644	0
3,059	113,352	0	12,388	217,883	0
3,393	121,391	0	12,711	218,603	0
3,713	128,551	0	13,03	220,081	0
4,021	134,84	0	13,344	220,799	0
4,356	141,046	0	13,682	222,951	0
4,671	147,236	0	13,988	223,661	0
4,985	152,555	0	14,302	225,088	0
5,31	157,817	0	14,619	225,746	0
5,623	162,236	0	14,944	227,113	0
5,928	166,637	0	15,281	227,692	0
6,234	170,186	0	15,611	229,014	0
6,558	174,49	0	15,934	229,604	0
6,877	177,958	0	16,267	230,887	0
7,207	181,376	0	16,593	231,444	0
7,529	184,781	0	16,919	231,989	0
7,844	188,172	0	17,236	232,548	0
8,174	190,703	0	17,562	233,79	0
8,514	193,989	0	17,884	233,594	0
8,832	195,701	0	18,204	234,824	0
9,144	198,995	0	18,505	235,383	0
9,448	200,7	0			

PROVINO 2 PLU = 277,54; PLS = 189,83

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,51	33,858	0	7,907	181,614	0
0,865	44,983	0	8,222	184,998	0
1,178	55,189	0	8,558	187,512	0
1,502	64,462	0	8,878	190,036	0
1,819	74,535	0	9,19	192,555	0
2,122	83,7	0	9,5	194,267	0
2,446	92,787	0	9,825	195,93	0
2,772	100,961	0	10,155	198,349	0
3,102	109,074	0	10,473	199,991	0
3,427	116,292	0	10,798	200,821	0
3,766	122,602	0	11,105	203,233	0
4,082	129,732	0	11,435	204,024	0
4,405	135,134	0	11,769	205,564	0
4,728	141,328	0	12,092	207,113	0
5,037	146,671	0	12,425	208,621	0
5,368	151,114	0	12,751	209,367	0
5,679	155,556	0	13,062	210,897	0
5,987	159,97	0	13,375	210,893	0
6,293	164,355	0	13,703	211,601	0
6,617	168,676	0	14,012	212,344	0
6,936	172,16	0	14,329	212,309	0
7,252	175,622	0	14,64	213,028	0
7,581	178,225	0	14,97	213,688	0

PROVINO 3 PLU = 277,18; PLS = 191,92

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,514	32,12	0	10,168	190,481	0
0,848	44,125	0	10,496	194,472	0
1,189	54,32	0	10,827	198,422	0
1,496	61,887	0	11,139	202,38	0
1,821	69,394	0	11,456	207,066	0
2,121	76,868	0	11,787	210,141	0
2,448	82,57	0	12,116	213,192	0
2,774	89,081	0	12,429	216,253	0
3,102	95,545	0	12,777	219,199	0
3,427	101,124	0	13,086	221,456	0
3,77	107,482	0	13,396	223,689	0
4,088	112,985	0	13,721	225,108	0
4,404	119,286	0	14,046	228,011	0
4,731	123,866	0	14,363	230,159	0
5,037	128,44	0	14,68	233,029	0
5,361	132,957	0	15,011	235,833	0
5,678	137,45	0	15,325	238,656	0
5,996	140,268	0	15,661	239,917	0
6,301	144,718	0	15,984	242,664	0
6,632	148,281	0	16,31	243,913	0
6,955	154,263	0	16,64	245,134	0
7,269	157,788	0	16,955	245,657	0
7,598	162,873	0	17,279	247,586	0
7,912	167,141	0	17,598	248,069	0
8,234	171,361	0	17,924	249,236	0
8,563	174,736	0	18,252	249,667	0
8,892	178,082	0	18,579	251,51	0
9,203	181,436	0	18,901	248,263	0
9,521	184,748	0	19,237	246,923	0
9,833	187,258	0	19,561	246,923	0

Data: 06/06/2023

Certificato: 2750623

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	SGAA Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore SHELBY	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°:	1070523	Ditta che ha effettuato il prelievo			
Data:	23/05/2023	Terra Drilling Technology Srl			
Riferimento Ordine N°:					
Data:					

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 2	Campione: 1	Profondità da m: 22,00	a m: 22,50

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPO21
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	24/05/2023
Inizio Prove:	24/05/2023
Fine Prove:	06/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPO21DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	TPO21W	3	ASTM D2166
Taglio Diretto	TPO21TD	4-5	Raccomandazioni AGI 1997
TriassialeUU	TPO21TRXUU	6-7	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	7	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila

Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2750623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 22,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 22,50

DESCRIZIONE CAMPIONE

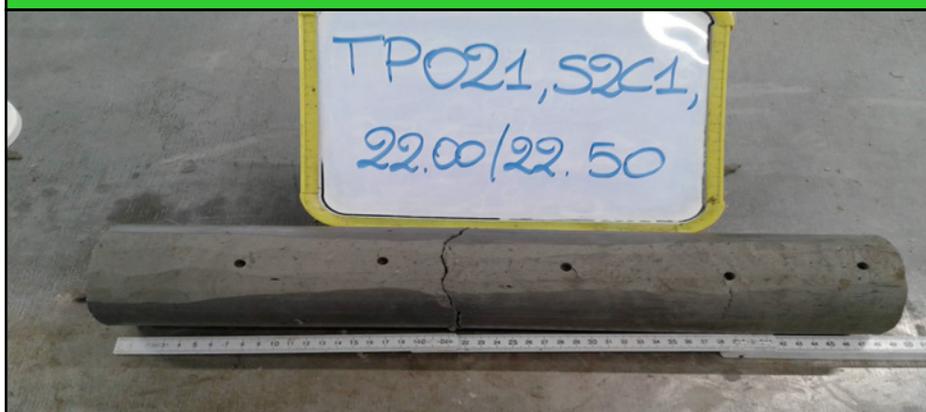
Lunghezza: 48 cm.	Diametro: 8,5 cm.	Classe di Qualità: Non Dichiarata
Descrizione Macroscopica: Limo argilloso con sabbia di colore grigio chiaro (5/N GY1) con sparsi grumi carboniosi di colore nerastro.		

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE ⁽¹⁾

Peso Specifico ⁽²⁾ : 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: 20,34 %
Densità Naturale: 2,023 g/cm ³	Limite Liquido: - %	Grado di Saturazione: 90,60 %
Densità secca: 1,681 g/cm ³	Limite Plastico: - %	Indice di Attività: -
Densità satura: 2,059 g/cm ³	Porosità: 37,70 %	Indice dei Vuoti: 0,606

Indice di Plasticità IP:	-
Indice di Consistenza IC:	-
Grado di Plasticità:	-
Stato:	
Class. Granulometrica (M.I.T.):	
Class. Granulometrica (USCS):	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	2,5-2,7		MOLTO CONSISTENTE	
20	3,4-3,6		MOLTO CONSISTENTE	TriassialeUU
30	4,5-4,77		ESTREMAMENTE CONSISTENTE	Taglio Diretto
40	3,1-3,3		MOLTO CONSISTENTE	TriassialeUU
50	2,8-2,9		MOLTO CONSISTENTE	

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.

(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2750623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 22,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 22,50

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 20,53

Passo N°	Contentore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	26	23,86	48,49	44,48	19,45
2	28	23,63	52,56	47,42	21,61

ID Prova: W

N° Certificato: 2750623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 22,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 22,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE ED ALLA FASE DI ROTTURA

Prov. N.	Altezza H (cm)	Sezione A (cm ²)	Cont. Acq. W (%)	Densità Nat. Yn (g/cm ³)	CONSOLIDAZIONE 24H		Velocità Def. (micron/min)	CARATTERISTICHE A ROTTURA			
					σ_v (Kpa)	δh (mm)		σ_v (Kpa)	ϵ (mm)	τ (Kpa)	δT (h)
1	2,00	36,51	0,00	1,969	100,00	0,43	4,00	100,00	1,61	57,00	6,72
2	1,78	36,06	0,00	2,045	200,00	0,67	4,00	200,00	2,61	116,90	10,88
3	2,00	36,45	0,00	2,006	300,00	0,85	4,00	300,00	4,52	165,19	18,82

DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - SCORRIMENTO ORIZZONTALE

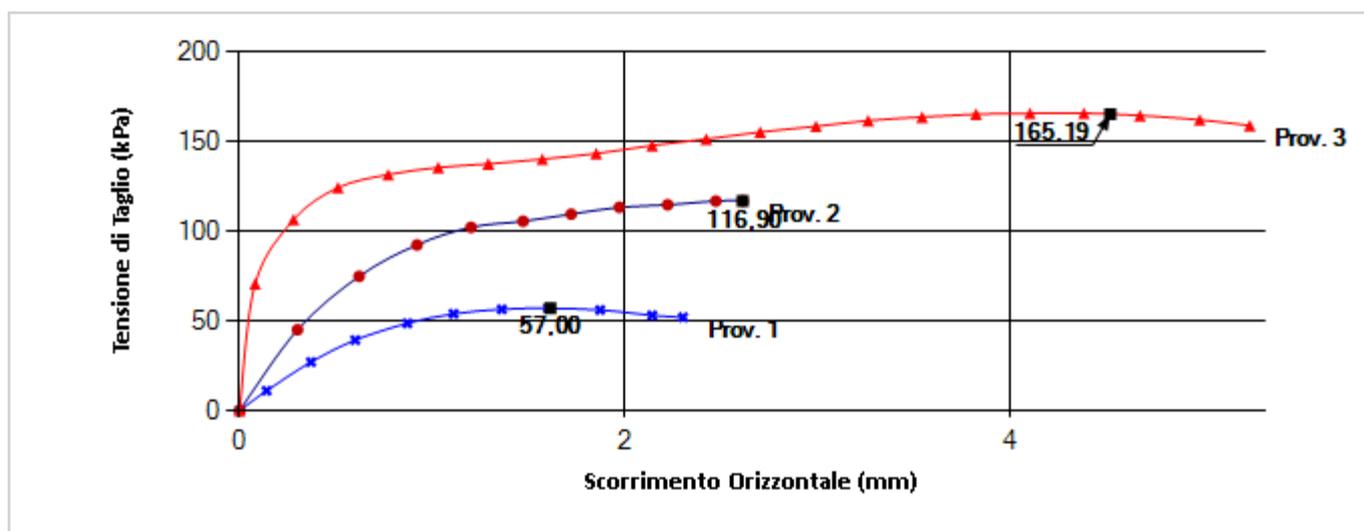
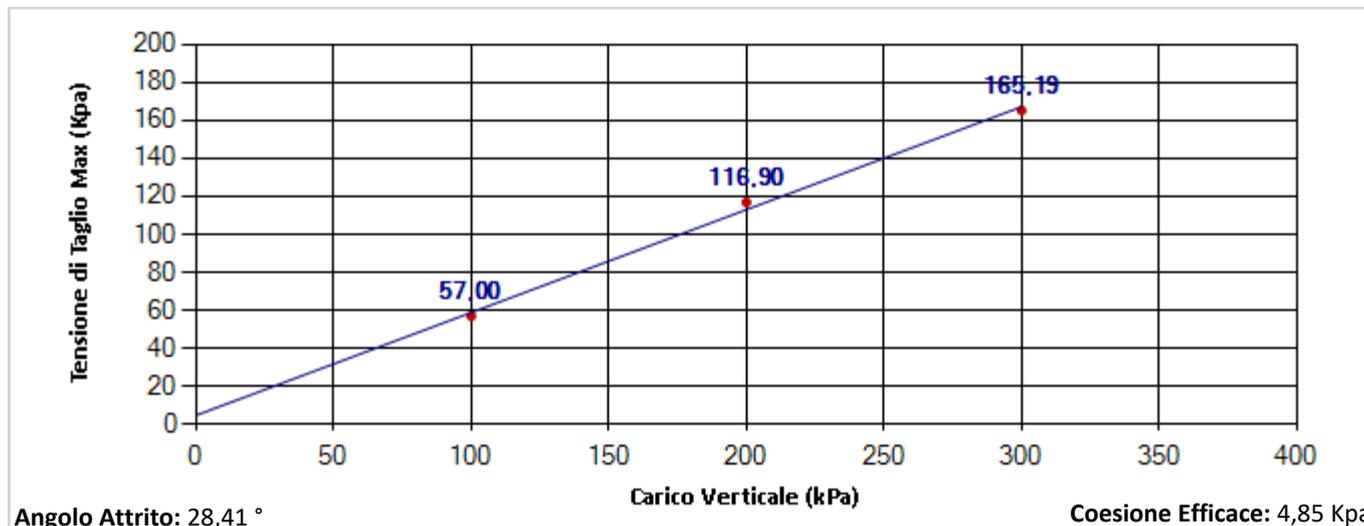


DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - CARICO VERTICALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

N° Certificato: 2750623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 22,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 22,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

DATI SPERIMENTALI

PROVINO 1

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,43	0	0,000
1,00	-	0,14	10,997
2,00	-	0,37	27,036
3,00	-	0,6	39,282
4,00	-	0,87	48,644
5,00	-	1,11	53,928
6,00	-	1,36	56,448
7,00	-	1,6	57,047
8,00	-	1,87	56,086
9,00	-	2,14	53,087
9,54	-	2,3	52,005

PROVINO 2

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,67	0	0,000
1,00	-	0,3	45,075
2,00	-	0,62	74,845
3,00	-	0,92	92,388
4,00	-	1,2	102,207
5,00	-	1,47	105,585
6,00	-	1,72	109,537
7,00	-	1,97	113,386
8,00	-	2,22	114,748
9,00	-	2,47	116,869
9,52	-	2,61	116,897

PROVINO 3

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,85	0	0,000
1,00	-	0,08	70,568
2,00	-	0,28	106,461
3,00	-	0,51	124,288
4,00	-	0,77	131,616
5,00	-	1,03	135,561
6,00	-	1,29	137,608
7,00	-	1,57	140,217
8,00	-	1,85	143,333
9,00	-	2,14	147,841
10,00	-	2,42	151,399
11,00	-	2,7	155,347
12,00	-	2,99	158,549
13,00	-	3,26	161,748
14,00	-	3,54	163,750
15,00	-	3,82	165,350
16,00	-	4,1	165,750
17,00	-	4,38	165,750
18,00	-	4,67	164,549
19,00	-	4,98	162,148
20,00	-	5,24	158,949

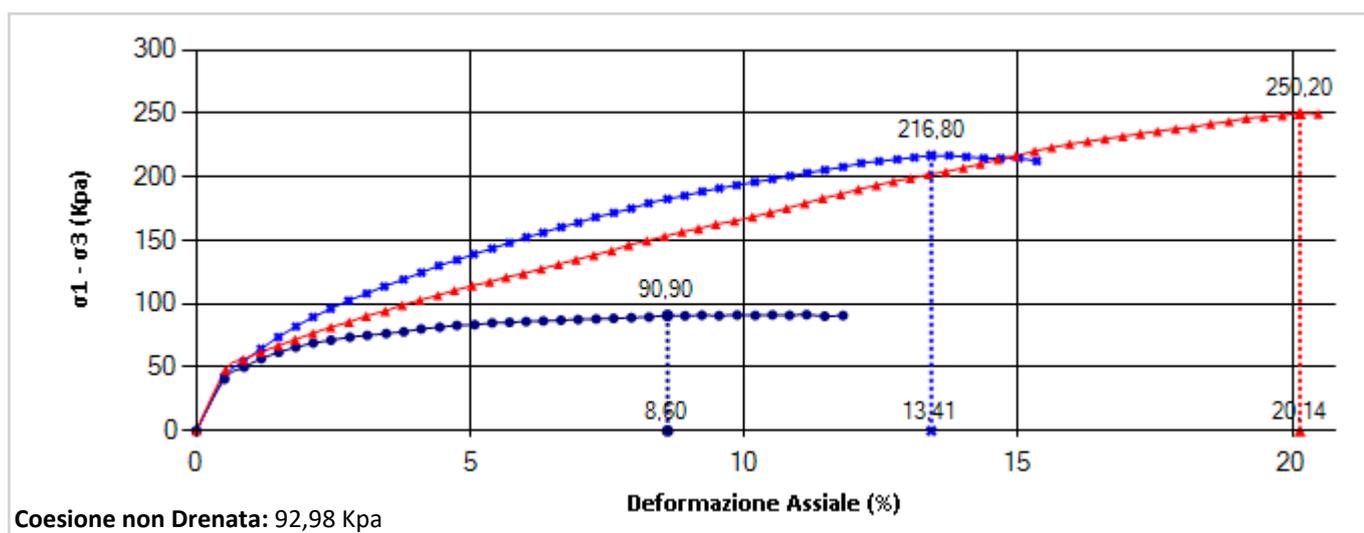
N° Certificato: 2750623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 22,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 22,50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU

Raccomandazioni AGI 1997

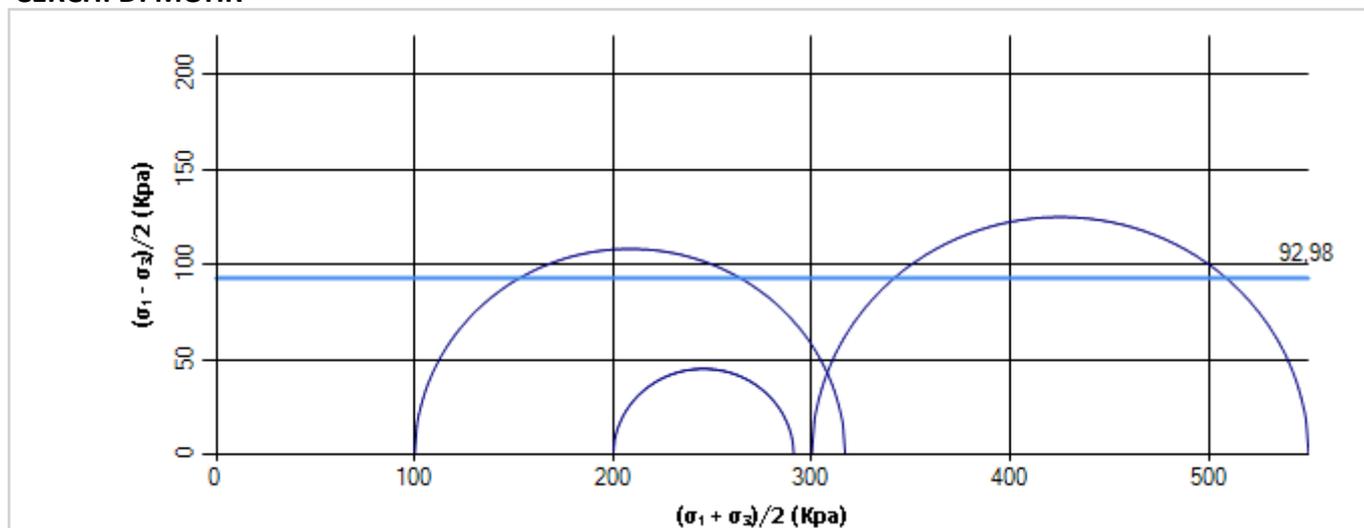
CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO							FASE DI SATURAZIONE				ROTTURA
Prov.	Altezza	Sezione	Umidità Naturale	Densità Naturale	Indice Vuoti	Saturazione	Coefficiente "B"	Pressione di Cella	B. P.	Wf	$\sigma_1 - \sigma_3$
N.	H (cm)	A (cm ²)	Wn (%)	Yn (kN/m ³)	e (-)	Sr (%)	SKEMPTON	(Kpa)	(Kpa)	(%)	(kPa)
0	7,605	11,46	19,92	2,044	0,585	92,016	0	100	0		216,8
0	7,605	11,46	20,48	2,027	0,605	91,363	0	200	0		90,9
0	7,605	11,46	20,24	2,049	0,585	93,494	0	300	0		250,2

DIAGRAMMA DEFORMAZIONE ASSIALE - SFORZO TANGENZIALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

CERCHI DI MOHR



N° Certificato: 2750623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 22,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 22,50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU

PROVINO 1 PLU = 277,23; PLS = 187,03

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,509	42,54	0	8,255	179,327	0
0,856	54,503	0	8,598	182,644	0
1,181	64,672	0	8,917	185,186	0
1,498	73,919	0	9,235	188,5	0
1,82	82,245	0	9,546	191,011	0
2,13	89,671	0	9,862	193,49	0
2,452	96,186	0	10,195	195,91	0
2,778	102,651	0	10,513	198,339	0
3,111	108,218	0	10,838	200,731	0
3,431	113,759	0	11,148	203,135	0
3,782	119,223	0	11,473	205,482	0
4,108	124,676	0	11,803	207,794	0
4,425	130,102	0	12,135	210,845	0
4,76	134,632	0	12,46	212,357	0
5,064	139,173	0	12,793	213,832	0
5,4	143,633	0	13,106	215,339	0
5,713	148,095	0	13,414	216,843	0
6,026	152,523	0	13,74	216,779	0
6,329	156,118	0	14,054	215,819	0
6,66	160,454	0	14,371	214,702	0
6,973	163,974	0	14,679	214,702	0
7,287	168,275	0	15,015	214,702	0
7,62	171,701	0	15,34	212,469	0
7,938	175,127	0			

PROVINO 2 PLU = 275,71; PLS = 189

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,514	40,801	0	6,333	86,638	0
0,872	50,169	0	6,654	87,156	0
1,187	56,908	0	6,968	87,674	0
1,504	61,882	0	7,298	88,172	0
1,816	65,97	0	7,616	88,676	0
2,134	69,172	0	7,94	89,168	0
2,459	71,496	0	8,263	89,656	0
2,802	73,789	0	8,601	90,92	0
3,122	75,237	0	8,92	90,603	0
3,465	76,655	0	9,226	91,091	0
3,786	78,079	0	9,54	90,776	0
4,103	80,333	0	9,871	91,23	0
4,442	81,716	0	10,201	90,896	0
4,756	83,11	0	10,513	91,361	0
5,081	83,655	0	10,826	91,042	0
5,399	85,025	0	11,137	91,499	0
5,716	85,563	0	11,467	90,387	0
6,02	86,107	0	11,804	90,813	0

PROVINO 3 PLU = 277,68; PLS = 186,02

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,531	47,738	0	10,771	175,188	0
0,855	56,234	0	11,103	179,19	0
1,178	62,087	0	11,432	183,164	0
1,495	67,045	0	11,759	186,338	0
1,8	71,979	0	12,08	190,263	0
2,125	76,865	0	12,41	193,371	0
2,454	81,714	0	12,722	196,49	0
2,786	85,677	0	13,034	198,823	0
3,098	90,476	0	13,366	201,844	0
3,446	94,363	0	13,678	204,13	0
3,757	99,098	0	13,996	207,13	0
4,079	102,952	0	14,31	210,112	0
4,406	106,772	0	14,635	213,785	0
4,71	110,59	0	14,959	216,684	0
5,032	114,359	0	15,299	220,252	0
5,354	117,275	0	15,611	223,123	0
5,655	121,018	0	15,94	225,92	0
5,967	123,9	0	16,266	227,967	0
6,292	127,561	0	16,585	230,01	0
6,609	131,204	0	16,911	232,011	0
6,931	134,812	0	17,226	234,021	0
7,254	138,391	0	17,542	236,005	0
7,579	141,938	0	17,872	237,928	0
7,89	146,283	0	18,189	239,151	0
8,222	149,76	0	18,509	241,771	0
8,546	153,221	0	18,847	243,601	0
8,865	156,663	0	19,161	246,185	0
9,165	159,318	0	19,486	247,303	0
9,481	162,713	0	19,819	248,263	0
9,822	165,248	0	20,141	250,169	0
10,149	168,569	0	20,475	249,603	0
10,473	171,867	0			

Data: 06/06/2023

Certificato: 2760623

RIFERIMENTI COMMESSA	INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO		
Il Richiedente: SGAA Srl	Alterazioni Esterne: <input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore SHELBY	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°: 1070523 Data: 23/05/2023	Ditta che ha effettuato il prelievo		
Riferimento Ordine N°: Data:	Terra Drilling Technology Srl		

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 2	Campione: 2	Profondità da m: 30,00	a m: 30,50

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPO22
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	24/05/2023
Inizio Prove:	24/05/2023
Fine Prove:	06/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPO22DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Contenuto d'Acqua	TPO22W	3	ASTM D2166
Taglio Diretto	TPO22TD	4-5	Raccomandazioni AGI 1997
TriassialeUU	TPO22TRXUU	6-7	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	7	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila

Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2760623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 30,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 30,50

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: 40 cm. Diametro: 8,5 cm. Classe di Qualità: Non Dichiarata

Descrizione Macroscopica: Limo argilloso debolmente sabbioso di colore grigio chiaro (5/N GY1) con sparsi grumi carboniosi e qualche frammento di gusci di bivalvi e gasteropodi.

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE ⁽¹⁾

Peso Specifico ⁽²⁾ :	2,7 g/cm ³	Limite del ritiro:	- %	Contenuto Naturale Acqua:	20,50 %
Densità Naturale:	1,982 g/cm ³	Limite Liquido:	- %	Grado di Saturazione:	86,30 %
Densità secca:	1,645 g/cm ³	Limite Plastico:	- %	Indice di Attività:	-
Densità satura:	2,036 g/cm ³	Porosità:	39,10 %	Indice dei Vuoti:	0,641

Indice di Plasticità IP: -

Indice di Consistenza IC: -

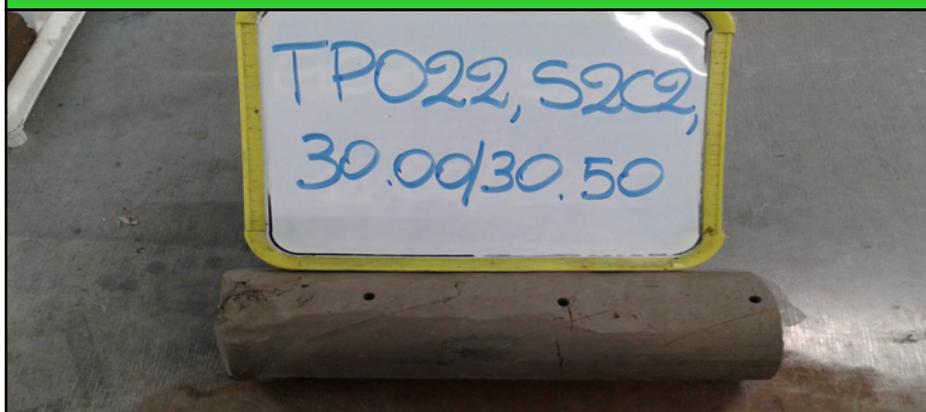
Grado di Plasticità: -

Stato:

Class. Granulometrica (M.I.T.):

Class. Granulometrica (USCS):

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	1,7-1,9		CONSISTENTE	TriassialeUU
20	1,6-1,7		CONSISTENTE	
30	3,6-3,7		MOLTO CONSISTENTE	TriassialeUU
40	2,9-3		MOLTO CONSISTENTE	Taglio Diretto
50	-			
60	-			

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.

(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2760623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 30,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 30,50

CONTENUTO NATURALE D'ACQUA ASTM D2166

Contenuto d'Acqua Medio (%): 20,12

Passo N°	Contentore N°	Tara (g)	Peso Lordo Umido (g)	Peso Lordo Secco (g)	Contenuto Acqua (%)
1	16	25,96	51,8	47,65	19,13
2	32	31,55	57,01	52,57	21,12

ID Prova: W

N° Certificato: 2760623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 30,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 30,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

CONDIZIONI INIZIALI E DATI RELATIVI ALLA CONSOLIDAZIONE ED ALLA FASE DI ROTTURA

Prov. N.	Altezza H (cm)	Sezione A (cm ²)	Cont. Acq. W (%)	Densità Nat. Yn (g/cm ³)	CONSOLIDAZIONE 24H		Velocità Def. (micron/min)	CARATTERISTICHE A ROTTURA			
					σ_v (Kpa)	δh (mm)		σ_v (Kpa)	ϵ (mm)	τ (Kpa)	δT (h)
1	2,00	36,51	0,00	1,936	100,00	0,39	4,00	100,00	2,18	53,14	9,08
2	2,00	36,51	0,00	1,962	200,00	0,60	4,00	200,00	1,87	112,96	7,78
3	2,00	36,51	0,00	1,945	300,00	0,83	4,00	300,00	5,29	150,14	22,06

DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - SCORRIMENTO ORIZZONTALE

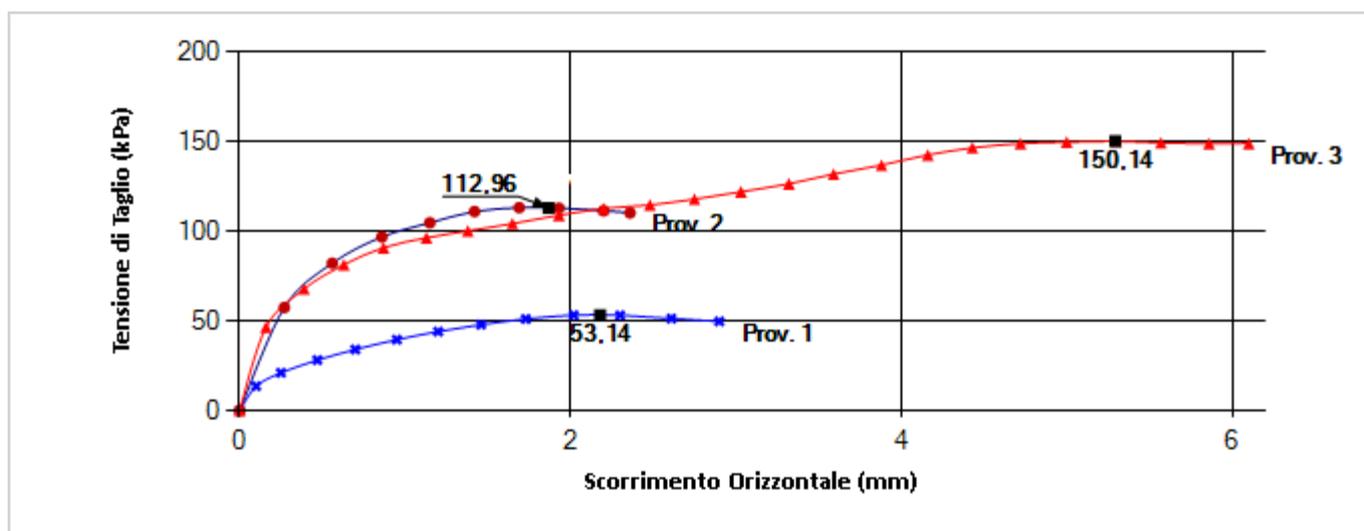
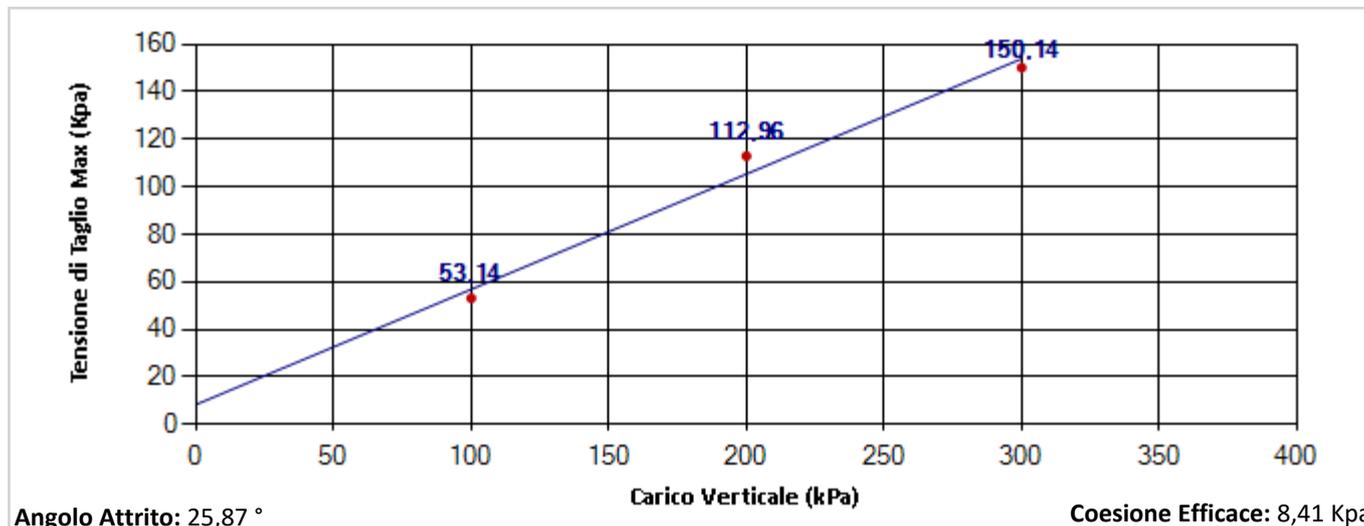


DIAGRAMMA SFORZO DI TAGLIO - CARICO VERTICALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

N° Certificato: 2760623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 30,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 30,50

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Raccomandazioni AGI 1997

DATI SPERIMENTALI

PROVINO 1

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,39	0	0,000
1,00	-	0,1	13,555
2,00	-	0,25	21,022
3,00	-	0,47	28,132
4,00	-	0,7	34,035
5,00	-	0,95	39,537
6,00	-	1,2	44,037
7,00	-	1,46	47,924
8,00	-	1,73	51,046
9,00	-	2,02	53,207
10,00	-	2,3	53,087
11,00	-	2,61	51,285
12,00	-	2,9	49,726

PROVINO 2

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,60	0	0,000
1,00	-	0,27	57,425
2,00	-	0,56	82,164
3,00	-	0,86	96,809
4,00	-	1,15	104,733
5,00	-	1,42	110,975
6,00	-	1,69	113,133
7,00	-	1,93	112,895
8,00	-	2,2	111,454
8,68	-	2,36	110,255

PROVINO 3

Tempo δT (h)	Deformaz. Verticale δh (mm)	Deformaz. Orizzont. ϵ (mm)	Sforzo di Taglio τ (Kpa)
0,00	0,83	0	0,000
1,00	-	0,16	46,554
2,00	-	0,39	67,787
3,00	-	0,63	81,411
4,00	-	0,87	90,857
5,00	-	1,13	96,365
6,00	-	1,38	100,244
7,00	-	1,65	104,243
8,00	-	1,93	108,921
9,00	-	2,2	112,681
10,00	-	2,48	114,637
11,00	-	2,75	117,894
12,00	-	3,03	122,010
13,00	-	3,32	126,453
14,00	-	3,59	131,873
15,00	-	3,88	136,908
16,00	-	4,16	142,564
17,00	-	4,43	146,543
18,00	-	4,72	148,945
19,00	-	5	149,745
20,00	-	5,3	150,145
21,00	-	5,57	149,345
22,00	-	5,86	148,945
22,89	-	6,1	148,945

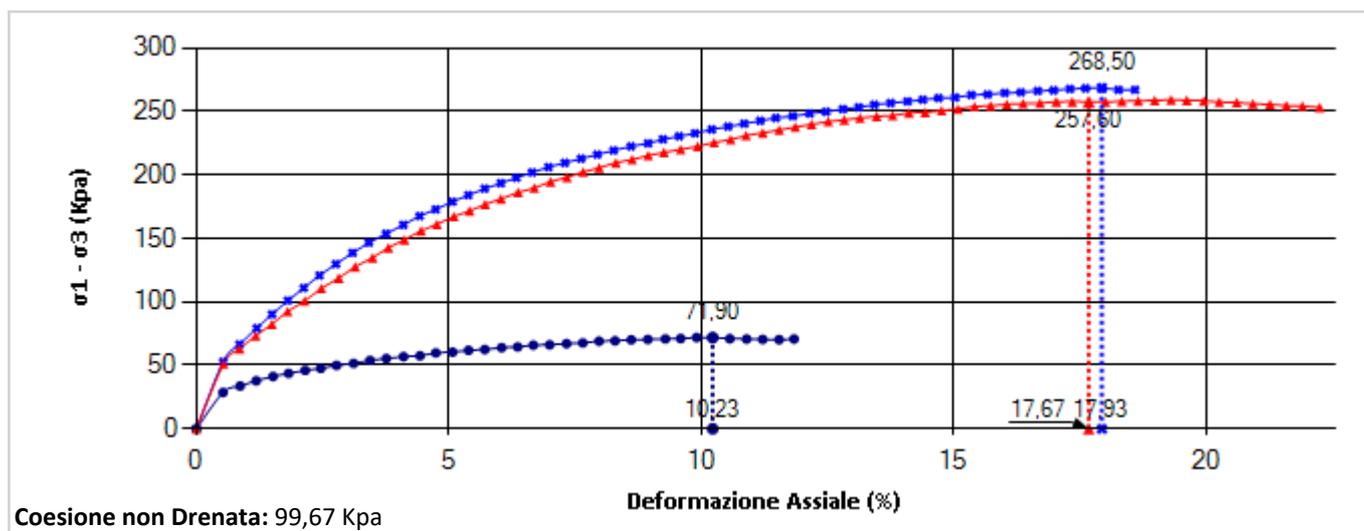
N° Certificato: 2760623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 30,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 30,50

PROVA DI COMPRESIONE TRIASSIALE UU

Raccomandazioni AGI 1997

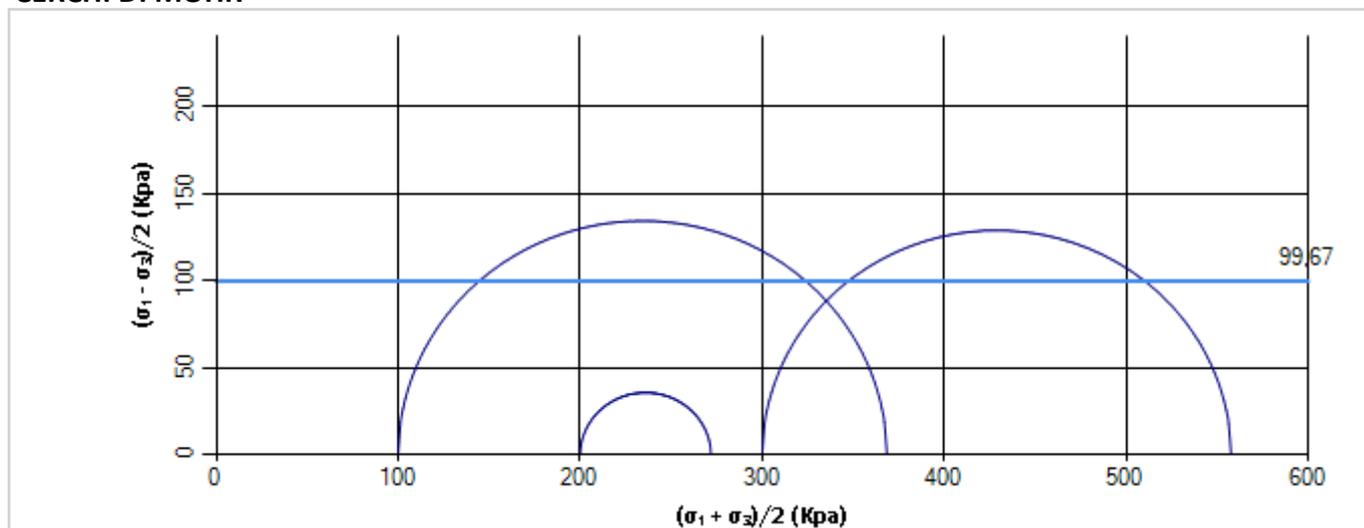
CARATTERISTICHE INIZIALI DEL PROVINO							FASE DI SATURAZIONE				ROTTURA
Prov.	Altezza	Sezione	Umidità Naturale	Densità Naturale	Indice Vuoti	Saturazione	Coefficiente "B"	Pressione di Cella	B. P.	Wf	$\sigma_1 - \sigma_3$
N.	H (cm)	A (cm ²)	Wn (%)	Yn (kN/m ³)	e (-)	Sr (%)	SKEMPTON	(Kpa)	(Kpa)	(%)	(kPa)
0	7,605	11,46	19,4	2,044	0,577	90,764	0	100	0		268,5
0	7,605	11,46	23,25	1,989	0,673	93,295	0	200	0		71,9
0	7,605	11,46	19,6	2,014	0,603	87,714	0	300	0		257,6

DIAGRAMMA DEFORMAZIONE ASSIALE - SFORZO TANGENZIALE



I valori di prova indicati derivano dall'applicazione di calcoli matematici eseguiti automaticamente dal software di elaborazione delle misure sperimentali

CERCHI DI MOHR



N° Certificato: 2760623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
		Apertura: 24/05/2023	Campione: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 30,00
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 30,50

PROVA DI COMPRESSIONE TRIASSIALE UU

PROVINO 1 PLU = 277,21; PLS = 187,31

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,534	52,944	0	9,874	232,786	0
0,857	66,614	0	10,208	235,841	0
1,198	79,317	0	10,53	238,118	0
1,499	90,25	0	10,852	240,373	0
1,813	101,1	0	11,168	242,621	0
2,128	111,024	0	11,475	244,873	0
2,439	120,887	0	11,812	246,249	0
2,765	129,816	0	12,143	248,392	0
3,095	138,677	0	12,468	249,764	0
3,416	146,646	0	12,806	251,843	0
3,758	153,685	0	13,118	253,216	0
4,099	160,672	0	13,425	255,343	0
4,422	167,637	0	13,748	256,649	0
4,739	172,9	0	14,083	257,901	0
5,073	178,92	0	14,384	259,239	0
5,386	184,109	0	14,696	260,527	0
5,711	189,236	0	15,027	260,999	0
6,029	193,518	0	15,345	262,977	0
6,339	197,783	0	15,67	263,439	0
6,648	202,018	0	16,008	264,582	0
6,973	206,186	0	16,327	265,038	0
7,297	209,512	0	16,661	266,161	0
7,619	212,815	0	16,978	266,598	0
7,941	216,09	0	17,299	267,732	0
8,264	219,334	0	17,607	268,173	0
8,606	222,504	0	17,932	268,547	0
8,945	224,857	0	18,26	267,022	0
9,241	228,085	0	18,588	267,022	0
9,56	230,44	0			

PROVINO 2 PLU = 272,45; PLS = 182,35

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,529	28,643	0	6,364	64,548	0
0,867	33,736	0	6,673	65,964	0
1,185	37,939	0	6,995	66,203	0
1,52	41,248	0	7,331	67,116	0
1,828	43,689	0	7,653	67,689	0
2,156	46,105	0	7,975	69,059	0
2,465	47,661	0	8,291	69,419	0
2,778	50,053	0	8,611	70,177	0
3,114	51,571	0	8,941	70,491	0
3,442	53,924	0	9,289	70,849	0
3,762	55,425	0	9,591	71,206	0
4,103	56,902	0	9,905	71,921	0
4,429	57,543	0	10,225	71,921	0
4,742	59,848	0	10,563	71,019	0
5,073	60,468	0	10,897	70,754	0
5,39	61,918	0	11,215	70,501	0
5,712	62,53	0	11,54	70,243	0
6,045	63,948	0	11,836	70,777	0

PROVINO 3 PLU = 274,64; PLS = 188,53

Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)	Def. (%)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	Sovrap. (Kpa)
0,538	51,206	0	11,542	235,425	0
0,855	63,155	0	11,859	237,658	0
1,176	73,299	0	12,184	239,846	0
1,498	82,515	0	12,513	242,002	0
1,812	92,533	0	12,831	243,404	0
2,146	100,757	0	13,143	244,806	0
2,476	110,629	0	13,474	246,139	0
2,818	118,721	0	13,787	246,753	0
3,145	127,619	0	14,108	248,832	0
3,488	134,746	0	14,431	249,39	0
3,801	142,704	0	14,759	250,665	0
4,122	148,92	0	15,082	251,938	0
4,45	155,915	0	15,41	253,918	0
4,764	161,22	0	15,726	254,44	0
5,098	167,279	0	16,05	255,659	0
5,411	171,68	0	16,372	256,138	0
5,72	176,878	0	16,705	256,572	0
6,036	181,205	0	17,027	257,643	0
6,371	186,278	0	17,344	257,643	0
6,694	189,706	0	17,671	257,643	0
7,014	194,735	0	18,004	257,579	0
7,337	198,102	0	18,325	257,996	0
7,658	202,25	0	18,652	258,383	0
7,974	205,573	0	18,977	258,765	0
8,309	209,625	0	19,302	259,135	0
8,629	212,083	0	19,612	258,841	0
8,947	215,317	0	19,947	258,461	0
9,258	217,749	0	20,254	257,47	0
9,59	220,108	0	20,6	257,045	0
9,926	222,434	0	20,92	256,009	0
10,252	225,545	0	21,26	255,596	0
10,581	227,839	0	21,583	254,547	0
10,886	230,95	0	21,904	254,187	0
11,215	233,196	0	22,242	253,087	0

Data: 06/06/2023

Certificato: 2770623

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	SGAA Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore Rimaneggiato	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°:	1070523	Ditta che ha effettuato il prelievo			
Data:	23/05/2023	Terra Drilling Technology Srl			
Riferimento Ordine N°:					
Data:					

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 2	Campione: R1	Profondità da m: 9,50	a m: 10,00

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPOR1
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	24/05/2023
Inizio Prove:	24/05/2023
Fine Prove:	06/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPOR1DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Granulometria Secca+Umida	TPOR1Aeo	3	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	3	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila

Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2770623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: R1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 9,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 10,00

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm.	Diametro: - cm.	Classe di Qualità: Non Dichiarata
Descrizione Macroscopica: Sabbia sciolta debolmente limosa di colore avana - grigiastro (5/2 2.5Y) con qualche clasto di forma irregolare a spigoli subarrotondati.		

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE ⁽¹⁾

Peso Specifico ⁽²⁾ : 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: - %
Densità Naturale: - g/cm ³	Limite Liquido: - %	Grado di Saturazione: - %
Densità secca: - g/cm ³	Limite Plastico: - %	Indice di Attività: -
Densità satura: - g/cm ³	Porosità: - %	Indice dei Vuoti: -

Indice di Plasticità IP:	-
Indice di Consistenza IC:	-
Grado di Plasticità:	-
Stato:	
Class. Granulometrica (M.I.T.)	Sabbia debolmente Limosa
Class. Granulometrica (USCS):	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	-			
20	-			
30	-			
40	-			
50	-			
60	-			

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.
(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2770623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: R1
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 9,50
		Fine Prova: 06/06/2023	a mt: 10,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	1	Sabbia %	88,2	Limo %	6,9	Argilla %	4
D10 (mm)	0,0452	D30 (mm)	0,1192	D50 (mm)	0,1492	D60 (mm)	0,1642	Coeffic. di Uniformita	3,6327
Passante Setaccio 200 (%)			14,180	Peso Netto Totale (g):			338,61	Diametro Max (mm)	4,76

CLASSIFICAZIONE USCS

USCS: -	AGI / ASTM: Sabbia debolmente Limosa
---------	--------------------------------------

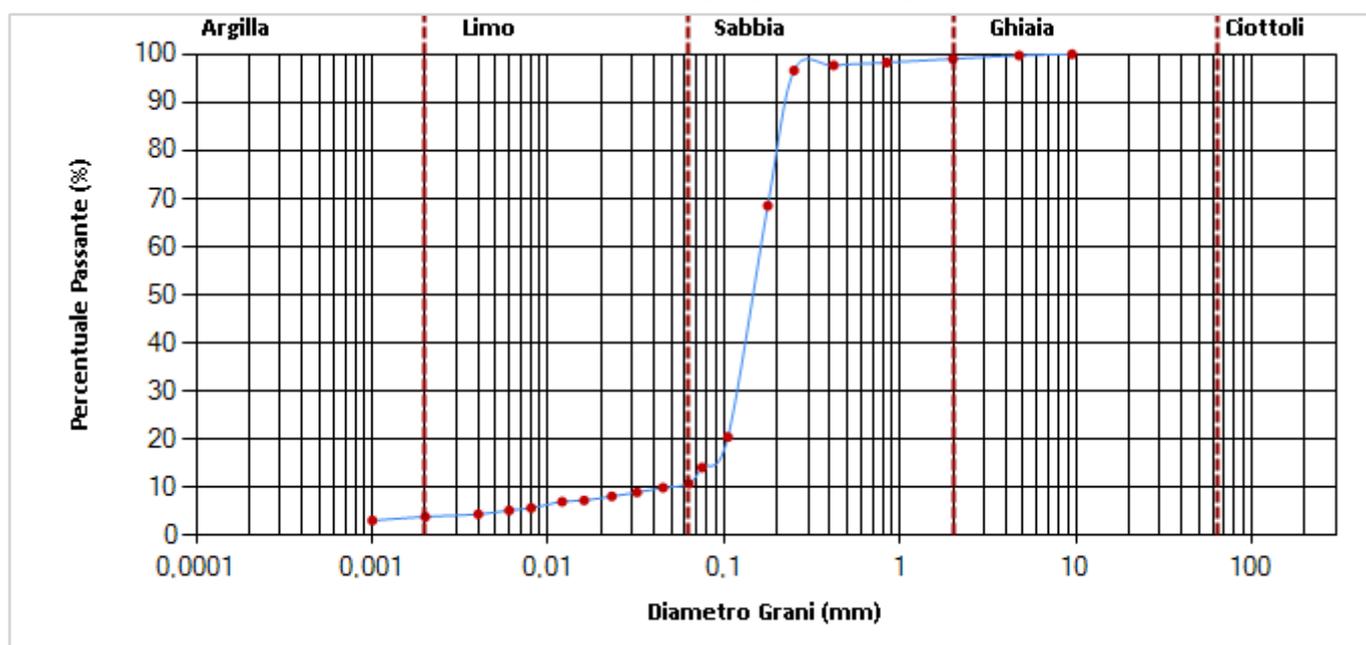
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5				20	0,84	2,52	0,74	98,27
2"	50,5				35	0,5			
1"	25,4				40	0,42	1,99	0,59	97,68
1/2"	12,7				60	0,25	3,65	1,08	96,6
3/8"	9,5				80	0,177	95,01	28,06	68,54
4	4,76	0,9	0,27	99,73	140	0,105	162,6	48,04	20,5
10	2	2,44	0,72	99,01	200	0,075	21,4	6,32	14,18
18	1				230	0,063			

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,063	10,81	0,008	5,78
0,045	9,99	0,006	5,28
0,032	9	0,004	4,49
0,023	8,21	0,002	3,96
0,016	7,35	0,001	3,18
0,012	7,09		

CURVA GRANULOMETRICA



Data: 06/06/2023

Certificato: 2780623

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	SGAA Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore Rimaneggiato	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°:	1070523	Ditta che ha effettuato il prelievo			
Data:	23/05/2023	Terra Drilling Technology Srl			
Riferimento Ordine N°:					
Data:					

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullio Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 2	Campione: R2	Profondità da m: 11,40	a m: 11,80

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPOR2
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	24/05/2023
Inizio Prove:	24/05/2023
Fine Prove:	01/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Riscontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPOR2DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Granulometria Secca+Umida	TPOR2Aeo	3	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	3	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila

Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2780623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: R2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 11,40
		Fine Prova: 01/06/2023	a mt: 11,80

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm.	Diametro: - cm.	Classe di Qualità: Non Dichiarata
Descrizione Macroscopica: Sabbia sciolta debolmente limosa di colore avana grigiastro (5/2 2.5Y) con diffusi clasti irregolari a spigoli subarrotondati.		

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE (1)

Peso Specifico (2): 2,7 g/cm ³	Limite del ritiro: - %	Contenuto Naturale Acqua: - %
Densità Naturale: - g/cm ³	Limite Liquido: - %	Grado di Saturazione: - %
Densità secca: - g/cm ³	Limite Plastico: - %	Indice di Attività: -
Densità satura: - g/cm ³	Porosità: - %	Indice dei Vuoti: -

Indice di Plasticità IP:	-
Indice di Consistenza IC:	-
Grado di Plasticità:	-
Stato:	
Class. Granulometrica (M.I.T.)	Sabbia debolmente Limosa
Class. Granulometrica (USCS):	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	-			
20	-			
30	-			
40	-			
50	-			
60	-			

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.
(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2780623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: R2
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 11,40
		Fine Prova: 01/06/2023	a mt: 11,80

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	2,3	Sabbia %	89,7	Limo %	6,2	Argilla %	1,8
D10 (mm)	0,0658	D30 (mm)	0,1138	D50 (mm)	0,1417	D60 (mm)	0,1556	Coeffic. di Uniformita	2,3647
Passante Setaccio 200 (%)			16,500	Peso Netto Totale (g):			371,15	Diametro Max (mm)	9,5

CLASSIFICAZIONE USCS

USCS: -	AGI / ASTM: Sabbia debolmente Limosa
---------	--------------------------------------

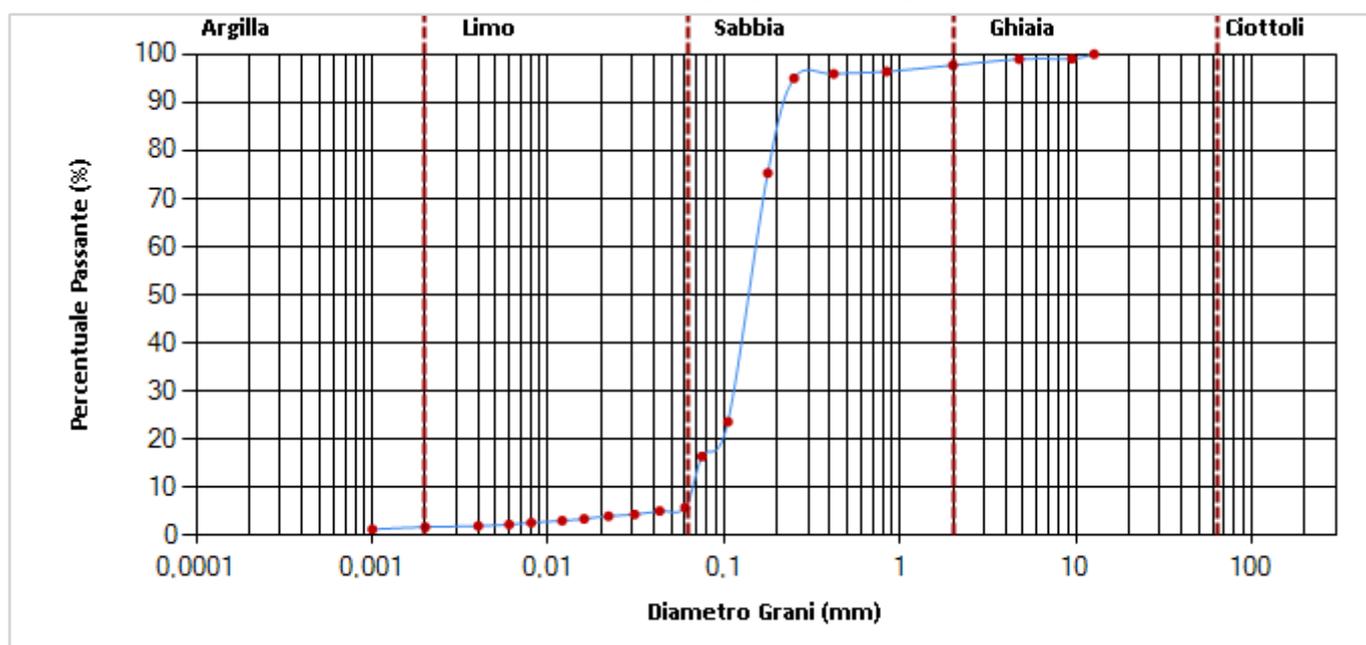
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. (%)	P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. (%)	P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5					20	0,84	4,8	1,29		96,4
2"	50,5					35	0,5				
1"	25,4					40	0,42	1,86	0,5		95,9
1/2"	12,7					60	0,25	3,35	0,9		95
3/8"	9,5	3,48	0,94		99,06	80	0,177	73,05	19,68		75,32
4	4,76	0,3	0,08		98,98	140	0,105	191,6	51,63		23,69
10	2	4,79	1,29		97,69	200	0,075	26,7	7,19		16,5
18	1					230	0,063				

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,06	5,86	0,008	2,74
0,043	5,17	0,006	2,35
0,031	4,45	0,004	2,06
0,022	4,09	0,002	1,82
0,016	3,52	0,001	1,35
0,012	3,14		

CURVA GRANULOMETRICA



Data: 06/06/2023

Certificato: 2790623

RIFERIMENTI COMMESSA		INFORMAZIONI GENERALI SUL CAMPIONE IN INGRESSO			
Il Richiedente:	SGAA Srl	Alterazioni Esterne:	<input type="checkbox"/>	Tipologia Campionatore Rimaneggiato	Data Prelievo 19/05/2023
Verbale di Accettazione N°:	1070523	Ditta che ha effettuato il prelievo			
Data:	23/05/2023	Terra Drilling Technology Srl			
Riferimento Ordine N°:					
Data:					

INTESTAZIONE CERTIFICATO ED IDENTIFICAZIONE CAMPIONE			
Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino			
Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud			
Sondaggio: 2	Campione: R3	Profondità da m: 17,50	a m: 18,00

TRACCIABILITA'	
Codice Campione:	TPOR3
Consegna Campione:	23/05/2023
Apertura:	24/05/2023
Inizio Prove:	24/05/2023
Fine Prove:	01/06/2023

ESCLUSIONI / ANOMALIE / DIFFORMITA' / NOTE
Non Ricontrate

PROVE ESEGUITE	ID PROVA	PAG.	NORMATIVE DI RIFERIMENTO
Descrizione Macroscopica e Caratteristiche Fisiche	TPOR3DeMaCaFi	2	Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio - AGI,1994 Classificazione delle terre: ASTM D 2487-85 D3282-83
Granulometria Secca+Umida	TPOR3Aeo	3	Raccomandazioni AGI 1997
	Totale Pag.	3	

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Legnini Manila

Il Direttore
Dott. Geol. Luca Di Matteo



N° Certificato: 2790623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: R3
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 17,50
		Fine Prova: 01/06/2023	a mt: 18,00

DESCRIZIONE CAMPIONE

Lunghezza: - cm. Diametro: - cm. Classe di Qualità: Non Dichiarata

Descrizione Macroscopica: Sabbia sciolta debolmente limosa di colore grigio chiaro (5/1 2.5Y).

CARATTERISTICHE FISICHE DEL CAMPIONE ⁽¹⁾

Peso Specifico ⁽²⁾ :	2,7	g/cm ³	Limite del ritiro:	-	%	Contenuto Naturale Acqua:	-	%
Densità Naturale:	-	g/cm ³	Limite Liquido:	-	%	Grado di Saturazione:	-	%
Densità secca:	-	g/cm ³	Limite Plastico:	-	%	Indice di Attività:	-	
Densità saturo:	-	g/cm ³	Porosità:	-	%	Indice dei Vuoti:	-	

Indice di Plasticità IP: -
Indice di Consistenza IC: -
Grado di Plasticità: -
Stato:
Class. Granulometrica (M.I.T.)
Sabbia debolmente Limosa
Class. Granulometrica (USCS):

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



cm.	Resistenza Pocket Kg/cm ²	Resist. Vanetest Kg/cm ²	Consistenza	Collocazione Prove Meccaniche
10	-			
20	-			
30	-			
40	-			
50	-			
60	-			

(1) Valori Medi dei dati ottenuti nelle singoli prove.
(2) Ove non specificatamente richiesto, viene assegnato un peso specifico di 2,7 g/cm³.

N° Certificato: 2790623	Committente: RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino	Consegna: 23/05/2023	Sondaggio: 2
Data: 06/06/2023	Cantiere: Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud	Apertura: 24/05/2023	Campione: R3
		Inizio Prova: 24/05/2023	da mt: 17,50
		Fine Prova: 01/06/2023	a mt: 18,00

ANALISI GRANULOMETRICA

Raccomandazioni AGI 1997

CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Ciottoli %	0	Ghiaia %	0,4	Sabbia %	88	Limo %	9,2	Argilla %	2,3
D10 (mm)	0,0616	D30 (mm)	0,0999	D50 (mm)	0,1273	D60 (mm)	0,139	Coeffic. di Uniformita	2,2565
Passante Setaccio 200 (%)	25,240		Peso Netto Totale (g):	359,8		Diametro Max (mm)	2		

CLASSIFICAZIONE USCS

USCS: -	AGI / ASTM: Sabbia debolmente Limosa
---------	--------------------------------------

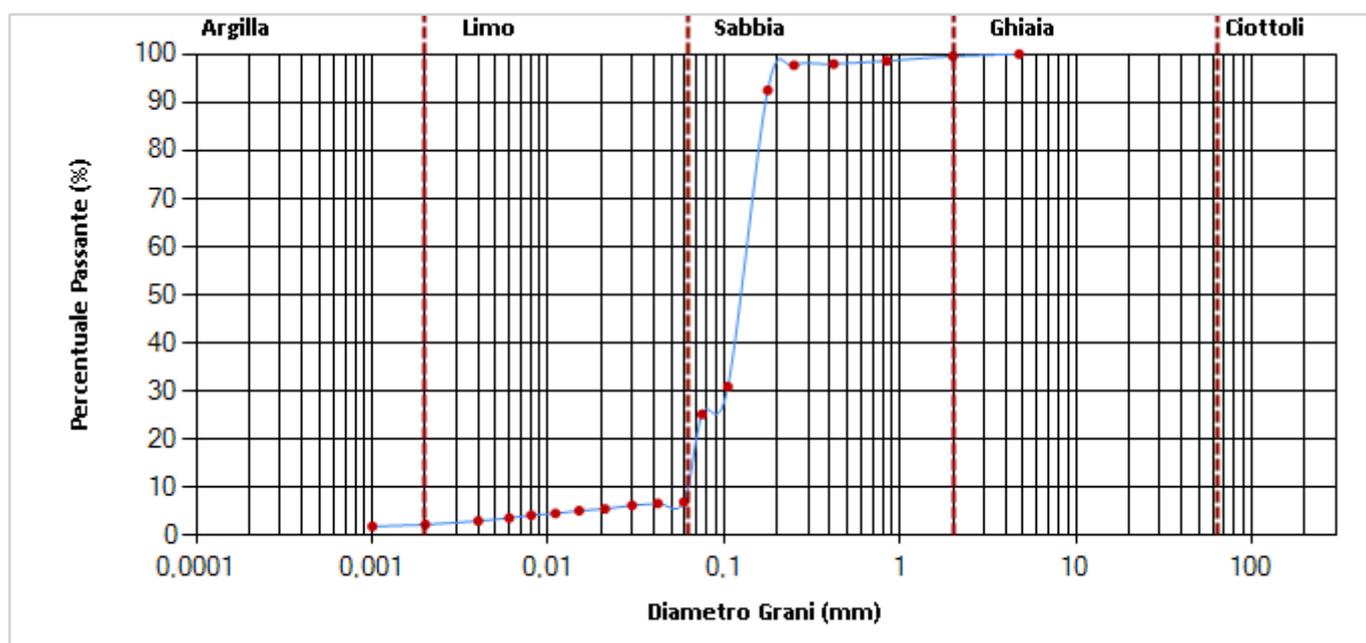
VAGLIATURA

Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. (%)	P/S (%)	Passante (%)	Setac. ASTM	Diam. (mm)	Peso (g)	Parz. (%)	P/S (%)	Passante (%)
4"	101,5					20	0,84	3,5	0,97		98,6
2"	50,5					35	0,5				
1"	25,4					40	0,42	2,25	0,63		97,97
1/2"	12,7					60	0,25	0,92	0,26		97,71
3/8"	9,5					80	0,177	18,72	5,2		92,51
4	4,76					140	0,105	221,3	61,53		30,98
10	2	1,54	0,43		99,57	200	0,075	20,66	5,74		25,24
18	1					230	0,063				

SEDIMENTAZIONE

Diametro (mm)	Passante (%)	Diametro (mm)	Passante (%)
0,059	7	0,008	4,29
0,042	6,72	0,006	3,69
0,03	6,34	0,004	3,09
0,021	5,58	0,002	2,35
0,015	5,23	0,001	1,95
0,011	4,65		

CURVA GRANULOMETRICA



Data: 23/05/2023

N. Commessa: 1070523

Committente:	RPT MODIMAR Srl Tullo Nicola Myrta Castellino
Cantiere:	Completamento Intervento sul Porto di Ortona Approfondimento Dragaggio e Prolungamento Diga Sud

S o n d a g g i o	C a m p i o n e	Profondità m.	POCKET P. Min/ Max Kg/cm ² Da / A	W %	Yn g/cm ³	Ys g/cm ³	LIMITI		GRANULOMETRIA				TAGLIO DIRETTO		TAGLIO RESIDUO		E.L.L. Cu kPa	TRX UU		TRX CD / CU			EDO Ed Min: Max Mpa	ISP kPa	
							LL %	LP %	G %	S %	L %	A %	C' kPa	φ °	C' kPa	φ °		Cu kPa	Cu kPa	C' kPa	φ °	Cu operat. kPa			
1	1	10,5-11	0-0	28,11	1,722	2,7								31,9											
1	2	20,5-21	2-3,8	19,29	2,025	2,7							6,3	27,9					107,73						
1	3	23,5-24	2-2,6	20,94	2,016	2,7							7,3	26,16					116,03						
2	1	22-22,5	2,5-4,77	20,34	2,023	2,7							4,85	28,41					92,98						
2	2	30-30,5	1,6-3,7	20,5	1,982	2,7							8,41	25,87					99,67						
2	R1	9,5-10				2,7			1	88,2	6,9	4													
2	R2	11,4-11,8				2,7			2,3	89,7	6,2	1,8													
2	R3	17,5-18				2,7			0,4	88	9,2	2,3													