



COMUNE DI FLUMINIMAGGIORE

Provincia del Sud Sardegna

Interventi di messa in sicurezza e di mitigazione del rischio idraulico del rio Niu Crobu in centro urbano (III lotto)

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA - ECONOMICA

Elaborato: Relazione geologica e geotecnica	Allegato: C
	Scala:

Progetto:
UFFICIO TECNICO COMUNALE
Ing. Cristina Riola

Sindaco:
Sig. Marco Corrias

Gennaio 2022

Indice

1	Premessa	1
2	Definizione del contesto di riferimento.....	2
4	Inquadramento generale geologico del territorio	3
5	Lineamenti geomorfologici.....	7
6	Cenni di idrogeologia	9
7	Situazione geologica locale	11
8	Caratterizzazione geotecnica	13
8.1	Indagini	13
9	Verifica della pericolosità idrogeologica.....	15
9.1	Pericolosità idraulica.....	15
9.2	Pericolosità da frana	15
9.3	Zone di vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267/23	15
10	Conclusioni	18

ALLEGATI

Allegato 1 – Relazione descrittiva delle indagini

Allegato 2 – Stratigrafie e fotografie pozzetti e sondaggi

Allegato 3 – Prove geotecniche di laboratorio

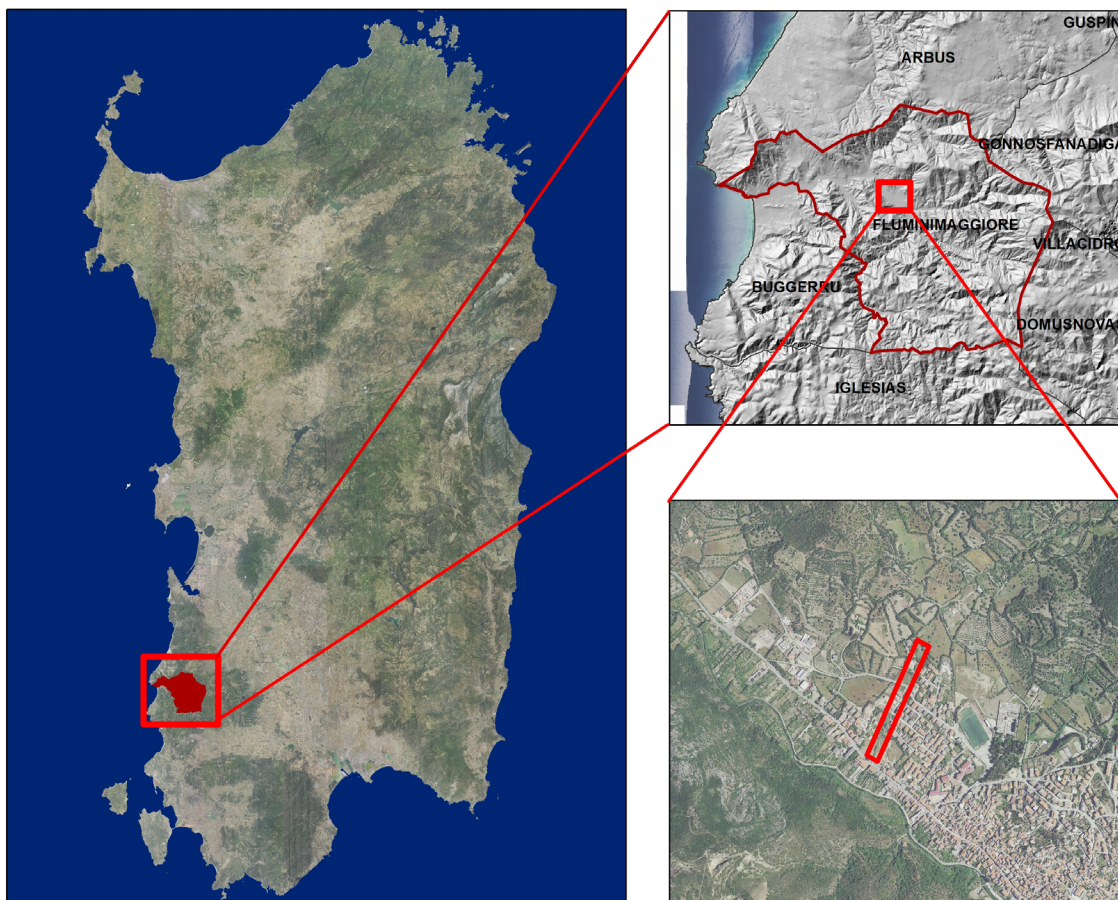
Allegato 4 – Indagine geofisica – Prova MASW

1 Premessa

-

Scopo della presente Relazione, facente parte del progetto di fattibilità tecnica ed economica, sarà quello di fare un'analisi geologica e geotecnica preliminare e definire le analisi geognostiche da effettuare precedentemente alle successive fasi progettuali.

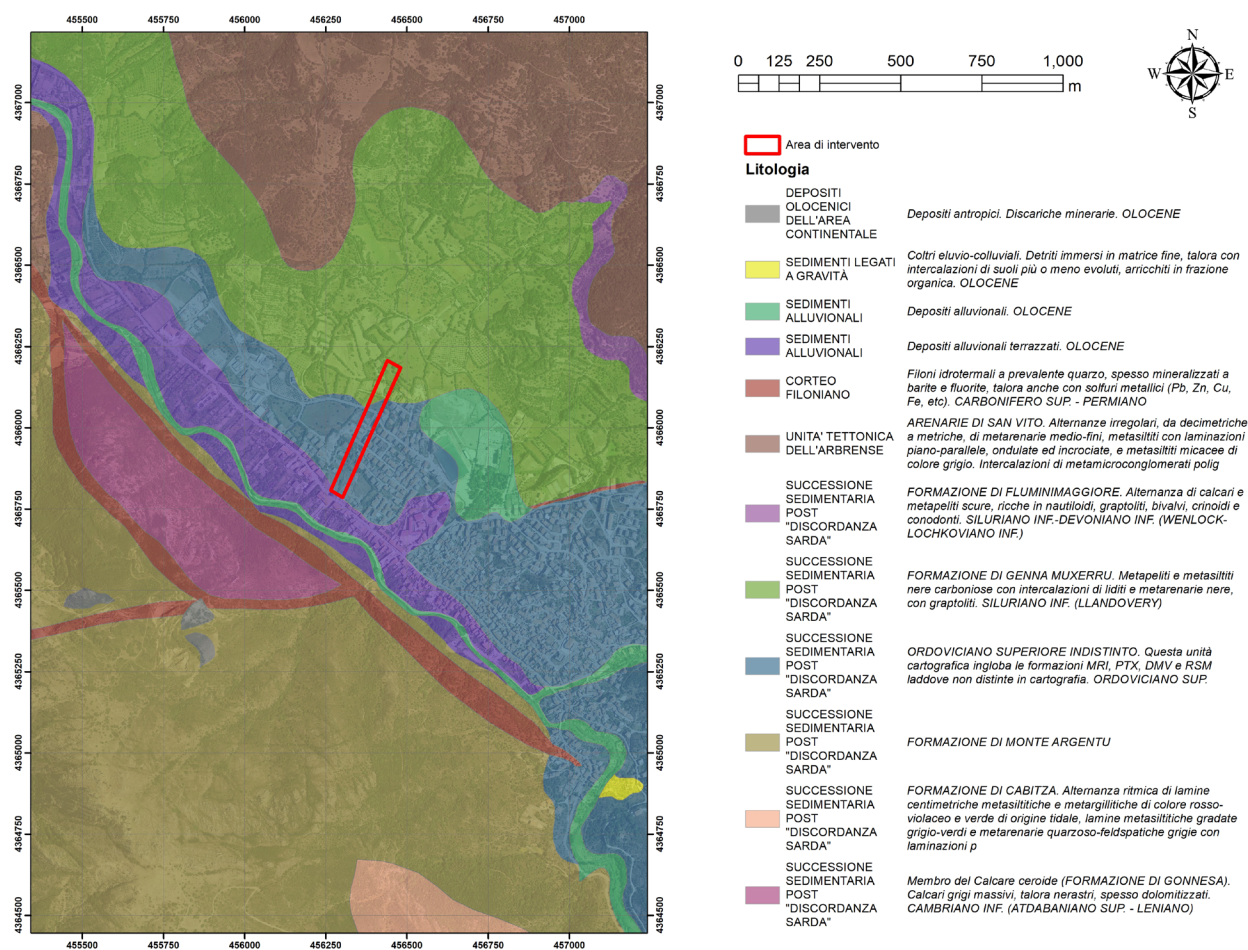
2 Definizione del contesto di riferimento



L'area di interesse è localizzata all'interno del centro urbano del Comune di Fluminimaggiore, nella provincia del Sud Sardegna e appartiene alla regione storica dell'Iglesiente. Il comune ha una superficie superiore ai 100 km², ed una altitudine media di 63 m s.l.m. Il territorio è caratterizzato da un reticolo idrografico fitto e ben sviluppato. Il principale corso d'acqua, il Rio Mannu di Fluminimaggiore, corre internamente al paese, andando a sfociare pochi chilometri più a valle nella spiaggia di Portixeddu, in territorio di Buggerru.

L'area in esame è rappresentata topograficamente nel foglio n° 224-225 della carta d'Italia I.G.M. alla scala 1:100.000 ed è localizzata nella nuova cartografia a scala 1:25.000 nella sezione 546-III

4 Inquadramento generale geologico del territorio



Il comune di Fluminimaggiore è incluso nell' area dell' "Iglesiente" ed appartiene alla Provincia geo-petrografica della Sardegna meridionale.

La geologia dell'"Iglesiente", è stata da sempre fra le più studiate per la presenza di rocce datate oltre 600 milioni di anni contenenti importanti mineralizzazioni a piombo, zinco, bario, argento ed altri elementi accessori importanti ai fini estrattivi. Nel territorio di Fluminimaggiore sono presenti evidenti eterogeneità geologiche-litologiche e geodinamiche.

Nello specifico in ambito comunale affiorano litologie costituite essenzialmente dalla **Serie Paleozoica**, con la presenza di terreni Cambro-Ordoviciani e Siluriani; si tratta di rocce di natura sedimentaria costituite da arenarie, calcari, calcari dolomitici, dolomie ed argilliti; esse possono essere riassunte come di seguito:

Cambriano

Per quanto attiene al Cambriano, questo è costituito da tre "GRUPPI" ciascuno composto da "FORMAZIONI", così come di seguito descritti.

- Gruppo di NEBIDA
 - Formazione di Matoppa (Arenarie, Siltiti, Scisti)
 - Formazione di Punta Manna (Arenarie, Calcarei Dolomitici)
- Gruppo di GONNESA
 - Formazione di Santa Barbara (Dolomie laminate/Dolomia rigata)

- Formazione di San Giovanni (Calcare ceroide e Dolomie grigie)
- Gruppo di IGLESIAS
- Formazione di Campo Pisano (Calcari nodulari/Calcescisti)
- Formazione di Cabitza (Scisti laminati)

Ordoviciano

L'Ordoviciano autoctono è costituito da due successioni che sono separate da una discordanza angolare:

- una sequenza inferiore formata dalla parte sommitale della Formazione di Cabitza (Cambriano superiore - Tremadociano);
- una sequenza superiore che inizia con la "*Puddinga*" e termina senza apparente discontinuità con il Siluriano.

Le formazioni originatesi nel ciclo Caledoniano (Cambriano inferiore-medio) come detto, sono ricoperte con una marcata discordanza angolare, dal conglomerato poligenico di colore rosso-violaceo a matrice siltoso-scistosa: la "*Puddinga*" e oggi Formazione di "Monte Argentu".

Questa formazione può essere suddivisa in tre membri:

- "Punta sa Broccia"
- "Riu is Arrus"
- "Medau Murtas"

Tra i clasti che la compongono possono essere ritrovati tutti gli elementi della successione Cambrica sottostante; allo sparire dei meta-conglomerati seguono successioni di meta-arenarie (grovacche) e meta-siltiti.

L'Ordoviciano è inoltre rappresentato dalle formazioni di "Monte Orri" e "Portixeddu"; esso dunque trova nel territorio di Fluminimaggiore ampia diffusione ed agli affioramenti fossiliferi presenti presso "Portixeddu" è stato attribuito il rango di "Formazione".

Nel Territorio di Fluminimaggiore troviamo l'Ordoviciano in numerose aree molto vaste ed importanti come a Portixeddu all'estremo Ovest e più all'interno in località Ponte Amadori sul confine di Buggerru, ove sono presenti importanti giacimenti fossiliferi.

Siluriano e Devoniano

Già nella parte Nord di Portixeddu, l'Ordoviciano passa alle litologie Siluriane e Devoniane; più all'interno le sequenze appaiono tettonicamente accavallate sul Cambriano e tardo Ordoviciano terrigeno, di seguito alla cosiddetta "Unità Arburese" (Post Gotlandiano).

Nel territorio in oggetto compare la "Formazione di Genna Muxerru", costituita da meta-peliti e meta-siltiti nere carboniose con intercalazioni di liti e meta-arenarie nere, con graptoliti del Siluriano Inferiore.

Segue la Formazione di Fluminimaggiore, costituita da una alternanza di calcari e meta-peliti scure fossilifere, ricche in nautiloidi, graptoliti, bivalvi, crinoidi e conodonti, ascrivibili al Siluriano Inf. – Devoniano Inferiore.

L'unità alloctona dell'Arburese (Zona delle falde esterne) in quest'area della catena Ercinica, è stata documentata paleontologicamente dalla presenza degli "Acritarchi".

Affiorano ampiamente e continuano nel territorio arburese, le "Arenarie di San Vito", costituite da alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di meta-arenarie medio-fini, meta-siltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate e metasiltiti micacee di colore grigio; intercalazioni di meta-microconglomerati poligenici a prevalenti clasti sub-arrotondati di quarzo e di subordinate quarziti (Cambriano medio – Ordoviciano inferiore).

Eruttivo (Ercinico)

Le manifestazioni del **ciclo magmatico Ercinico** sono costituiti da ipoabissaliti basiche - diabasi e porfidi quarziferi; questi corpi vulcanici tagliano in discordanza le formazioni cambriche.

Sono presenti manifestazioni quarzitiche in bancate e filoni, spesso associate alle mineralizzazioni.

I diabasi (rocce filoniane a chimismo basico) sono incassati entro fratture e si rinvencono in diversi punti del territorio come a Portixeddu; si tratta di dicchi aventi mediamente direzione EW e potenze variabili da 0,5 a 2,5 metri con giacitura sub-verticale.

Permo (Paleozoico) - Triass(Mesozoico)

I sedimenti attribuibili al Permo-Trias sono presenti solo a Nord di "Case Piras" ed al confine Nord del Fluminese (Arbus), dove affiorano presso le località di "Narucci", "Case Corda", "Case Concas" e "Bruncu Zippiri".

Sono presenti sedimenti costituiti partendo dal basso, da depositi di base alla trasgressione Triassica con alternanze di arenarie, argilliti, siltiti, livelli marnosi con gesso e conglomerati poligenici alla base, attribuiti al Buntsandstein Auct.(Triassico medio – Anisico).

Calcarei laminati sottilmente stratificati e calcari dolomitici in grossi strati del Muschelkalk Auct. contenente nella parte superiore una ricca fauna fossile a coralli, molluschi e resti di pesci. (Triassico medio – Ladinico).

Miocene (Cenozoico)

Questa era geologica non è testimoniata nel territorio di Fluminimaggiore e per ritrovare litologie ascrivibili a tale era, l'area più vicina è rappresentata in forma, anche se dubitativa, da alcuni affioramenti presenti a *Serra Crobus* presso "Cala Domestica", nel comune di Buggerru.

Quaternario

La più recente delle Ere geologiche è rappresentata nell'area di Fluminimaggiore da conglomerati, arenarie marine ed eoliche, detriti di falda ed accumuli di pietrisco ai quali si aggiungono le imponenti discariche accumulate dall'uomo nel corso dei secoli (in particolare di quest'ultimo) con l'attività mineraria.

Sempre Quaternarie sono le imponenti "dune", generate dai venti Nord-Occidentali, presenti sul litorale ed ormai definitivamente imbrigliate dalle opere di rimboschimento e nell'entroterra della vallata di Portixeddu (soprattutto nel comune di Buggerru) ed in corrispondenza della sponda Nord dell'alveo del *Rio Mannu*, dove hanno dato luogo a diverse attività estrattive per inerti sabbiosi, oggi dismesse.

Presso gli impluvi principali vi sono terrazzi fluviali ascrivibili all'interglaciale *Riss – Würm* (circa 120.000 anni fa).

Importanti accumuli di sedimento a varia pezzatura, si osservano nelle ripide valleciole sui fianchi ed alle pendici dei rilievi principali ove, data l'elevata acclività, i processi di erosione e trasporto hanno notevole importanza e determinano appunto la formazione e la continua crescita di depositi naturali di pietrame.

L'opera secolare dell'uomo, con l'attività mineraria, ha prodotto nel territorio in oggetto, piccoli e grandi accumuli di materiali lapidei a pezzatura varia, le cosiddette "discariche sterili", che ormai entrano a far parte integrante del paesaggio minerario.

I principali *lineamenti strutturali* indicano che la serie Cambro-Ordoviciano ha subito gli effetti plicativi di due principali fasi orogenetiche:

1. la prima detta Caledoniana;
2. la seconda detta Ercinica.

Una terza orogenesi, quella Alpina, si osserva solo a livello di sbloccamento del substrato.

La prima orogenesi ebbe inizio alla fine del Cambrico Medio con la cosiddetta “Fase Sarda” che, avrebbe portato ad una emersione con conseguente interruzione della sedimentazione per tutto il Cambrico superiore.

Molto più intensa della prima fu la seconda orogenesi, quella Ercinica, le cui strutture si sovrapposero alle precedenti talvolta sino a mascherarle oppure facendole pressoché sparire.

La differente resistenza alle spinte orogenetiche offerta dai vari litotipi condusse a complicazioni delle strutture con pieghe disarmoniche a scaglie in anticlinali e sinclinali rotte.

Numerose faglie a rigetto variabile sia inverse, sia dirette con numerosi accavallamenti e sovrascorrimenti, sono osservabili; dall'esame delle foto aeree del territorio che forniscono un quadro dettagliato dei lineamenti strutturali del territorio in studio.

L'area dove è previsto l'intervento progettuale è caratterizzata da litologie che vengono meglio rappresentate dalla campagna di indagini in situ, eseguite mediante l'esecuzione di carotaggi geognostici e geofisica (MASW), riportati in *allegato 1* alla presente relazione, posizionati come da planimetria riportata nell'allegato citato e che hanno permesso la ricostruzione stratigrafica dei terreni di imposta dell'opera da progettare.

5 Lineamenti geomorfologici

Le litologie che caratterizzano il territorio comunale di Fluminimaggiore, costituite prevalentemente da rocce calcareo-dolomitiche e scistoso-arenacee d'età paleozoica, hanno permesso la formazione di diverse morfologie conseguenti al loro differente grado di erodibilità e risposta alle azioni orogenetiche; oggi riconoscibili e caratterizzanti questo territorio nella sua evoluzione geomorfologica.

Le *aree calcareo-dolomitiche* mostrano rilievi aspri, solo localmente arrotondati con balze, dirupi e rotture di pendio originate dalle azioni tettoniche (pieghe, faglie) e dal carsismo.

Quest'ultimo si è esplicato con imponenti fenomeni che hanno originato importanti cavità; il crollo di alcune di esse ha causato morfologie *relitto* visibili oggi in diverse zone del territorio.

Le *aree scistoso-arenacee* presentano spesso morfologie aspre, con creste e tipiche "*schiena d'asino*", in corrispondenza delle culminazioni delle anticlinali.

Si possono osservare i prodotti dell'erosione differenziale dove differenti litologie vengono in contatto; è il caso dei grandi filoni quarzitici che si ergono come muraglie frastagliate sul territorio circostante oppure, le balze della parte sommitale della *Formazione di Nebida*, dove strati calcarei ed arenacei ritmicamente sovrapposti danno luogo a tipiche "*gradonate*" (aree meridionali).

Queste fenomenologie si osservano ove gli agenti del modellamento del rilievo hanno evidenziato in una grande piega le testate degli strati, oppure dove affiorano dicchi di ipoabissaliti basiche (diabasi) risalite lungo fratture ed incassate in rocce carbonatiche.

Le caratteristiche generali dei rilievi sono più montuose che collinari, pur avendosi altimetrie che solo raramente superano i 1000 m s.l.m. (*M.te Lisone* e *P.ta Nestrù*).

Le azioni tettoniche con pieghe, faglie inverse ed accavallamenti, accentuano l'asprezza di taluni dirupi carbonatici, la cui stratificazione è spesso sub-verticale.

E' evidente l'azione delle acque meteoriche che, impostatasi sulle incisioni degli effetti della azione tettonica, hanno determinato con i numerosi torrenti e rii (*Rio Antas*, *Rio Pubusinu*, *Riu Billittu* ed il *Riu Bega*, affluenti del *Riu Mannu*), uno sviluppo delle valli, in generale, normale alla costa.

Tale circolazione idrica ha determinato lo sviluppo di un imponente fenomenologia carsica con oltre 120 cavità censite dall'Istituto Italiano di Speleologia e numerosi inghiottitoi, doline, pozzi; una massiccia presenza di fenomenologie superficiali quali solchi di vario tipo, vaschette con le tipiche "*terre rosse*" dei calcari, brecce di crollo, "*lapiez*" e morfologie carsiche.

L'erosione e l'accumulo sono testimoniate dal deposito di materiali sciolti al piede dei versanti (detriti di pendio) e dai ciottoli quarzitici ed ematitici.

Le osservazioni sul terreno e la fotogeologia evidenziano per le aree a litologia arenacea, una morfologia più dolce ed è una più fitta copertura vegetale.

L'entroterra del territorio è esclusivamente di tipo montuoso collinare ed il paesaggio risente di una intensa attività mineraria ultrasecolare che è stata, fino a pochi anni fa, la principale fonte economica del Paese.

Numerose discariche, ruderi minerari, escavazioni a giorno, pozzi ed imbocchi di gallerie, fanno da contorno, caratterizzando il paesaggio e rendendolo ancora più suggestivo.

Componente importante del paesaggio quindi è ovunque l'azione antropica, esplicatasi specialmente con l'attività mineraria che ha profondamente modificato l'ambiente e la sua morfologia , lasciando enormi vuoti, pareti a strapiombo e discariche.

Il territorio in oggetto viene caratterizzato dalla presenza di una fascia costiera di limitata estensione, inserita fra quelle del Comune di Buggerru a Sud ed del Comune di Arbus a Nord che è caratteristica per la costa alta ed acclive.

Questa fascia costiera è costituita da rocce scistose poste a contatto col batolite granitico di *Capo Pecora* (parte estrema occidentale di quello dell'arburese).

6 Cenni di idrogeologia

L'idrografia principale del territorio comunale risulta influenzata dalla struttura geologica del substrato e dal regime pluviometrico.

La forma del reticolo, orientato E-W può localmente variare, ma è soprattutto di tipo “*dendritico*” con evidenti condizionamenti dovuti alla tettonica.

Le acclività sono spesso piuttosto elevate e questo determina per le acque meteoriche un elevato coefficiente di corrivazione con conseguente alta capacità erosiva spesso connessa con la scarsa o nulla permeabilità dei terreni argillitico-arenacei (*scisti*) i quali, avendo reagito in maniera plastica alle sollecitazioni tettoniche, presentano un ridotto indice di fratturazione che a scala locale consente solo una limitata circolazione idrica per fessurazione.

Nelle aree *calcareo-dolomitiche*, dove il carsismo si è sviluppato, pur tenendo conto delle acclività, una parte non secondaria delle precipitazioni segue percorsi ipogei sino al mare; talvolta si generano sorgenti per sbarramento tettonico o litologico che danno luogo a risorse idriche importanti.

Prendendo in considerazione le caratteristiche litologiche che influenzano il tipo ed il grado di permeabilità delle rocce e gli aspetti geomorfologici che condizionano sia il deflusso idrico superficiale, sia quello sotterraneo, vengono di seguito descritti, i principali complessi idrogeologici presenti, aventi litologie affini per comportamento idrogeologico e ricadenti nei seguenti intervalli:

Grado di Permeabilità relativa	Coefficienti di permeabilità
Alto	$K > 10^{-2}$
Medio – Alto	$10^{-2} > K > 10^{-4}$
Medio – Basso	$10^{-4} > K > 10^{-9}$
Basso	$10^{-9} > K$

Complesso Scistoso

Questo complesso costituito da rocce delle Unità Metamorfiche Inferiore e Superiore del Paleozoico, rocce scistose in senso lato è ampiamente diffuse nel territorio di Fluminimaggiore; le loro caratteristiche petrografiche, giaciture e strutturali, condizionano la modesta circolazione idrica sotterranea, affiancata da una altrettanto ridotta circolazione superficiale, determinata da un modesto apporto meteorico e giustificata dalle sporadiche manifestazioni sorgentizie.

Su tale morfologia si sviluppa un reticolo idrografico classificabile nei tipi: “*dendritico*” e “*subdendritico*” e localmente “*angolare*” di impostazione tettonica, solo successivamente modificata dalla stessa dinamica fluviale che, agendo sulle litologiche interessate, determina la evoluzione di un *pattern* di questo tipo.

Le Formazioni del complesso scistoso, mostrano affinità litologiche, strutturali e di comportamento idrogeologico tali da poter essere considerate come facenti parte di un unico complesso idrogeologico nel quale le linee di discontinuità, siano esse singenetiche o di origine tettonica, non sono ampie e tendono a chiudersi a bassa profondità e la presenza di materiale argilloso, le oblitera quasi totalmente.

Questo complesso viene considerato di “bassa permeabilità” (per fessurazione); intendendo con essa valori medi di permeabilità K espressi in cm/sec, $10^{-7} - 10^{-9}$; non compaiono nel territorio le lenti carbonatiche che mostrano più elevati gradi di permeabilità per fessurazione e carsismo.

Complesso Carbonatico paleozoico

Questo complesso è costituito dalle litologie calcaree e dolomitiche del paleozoico Unità Carbonatica Cambriana ampiamente diffuse nel territorio in oggetto.

Si tratta di rocce interessate da fessurazione e carsismo tanto da essere classificabili come rocce a media ed elevata permeabilità ($10^{-2} > K > 10^{-4}$)

Le rocce calcaree, in particolare, presentano gli effetti della dissoluzione che portano alle fenomenologie carsiche superficiali e profonde.

Complesso filoniano

La messa in posto delle rocce filoniane (Unità Magmatica Paleozoica), avvenuta per la presenza di linee di debolezza tettonica o giunti di strato, idonei a favorire la loro intrusione, costituisce importante esempio di permeabilità per fessurazione di tipo medio- bassa.

Le facies filoniane sono presenti sul complesso scistoso, su quelli carbonatici, su quelli effusivi e rappresentano, potenziali vie di richiamo idrico superficiale e di maggiore drenaggio in quanto spesso, le modalità di contatto con la roccia incassante possono essere caratterizzate dalla presenza di fasce cataclastiche e/o milonitiche e terrigene che normalmente, condizionano la circolazione idrica.

Per la loro stessa geometria, i filoni sono da ritenersi degli elementi che influenzano in diversa maniera il complesso idrogeologico ospitante e possono venir considerati, come elementi complementari delle rocce che li inglobano, caratterizzandone infatti l'assetto idrogeologico.

Complesso sedimentario e detritico Quaternario

Tale complesso è costituito da litologie aventi un'elevata porosità, dovuta sia al basso grado di diagenesi, sia alle dimensioni dei granuli che lasciando degli spazi vuoti, favoriscono la infiltrazione delle acque meteoriche.

Il complesso in questione viene ascritto a:

1) Unità Detritico-Carbonatica Quaternaria con permeabilità alta ($K > 10^{-2}$) del tipo per porosità.

Queste litologie sono formate da sabbie sciolte e talora ciottoli e blocchi incoerenti, attuali o recenti che costituiscono le spiagge e le dune costiere; arenarie eoliche e sabbioni dovuti alla arenizzazione dei graniti; *Panchina tirreniana* e falde detritiche a granulometria grossolana (clasti provenienti dallo smantellamento di pareti rocciose per opera degli agenti esogeni e della gravità) ed altri sedimenti recenti dove la frequente assenza di cementazione, favorisce il facile assorbimento delle acque superficiali.

2) Unità Delle Alluvioni Plio-Quaternaria avente permeabilità variabile da medio-bassa a medio-alta sempre per porosità, nei livelli a matrice più grossolana.

Queste litologie sono formate da Depositi alluvionali conglomeratici e arenacei, argillosi, depositi palustri e discariche minerarie.

Nei complessi idrici citati non compaiono risorse idriche prodotte da accumuli sotterranei che si ritiene possano essere rilevanti per infiltrazione e dispersione sotterranea.

7 Situazione geologica locale

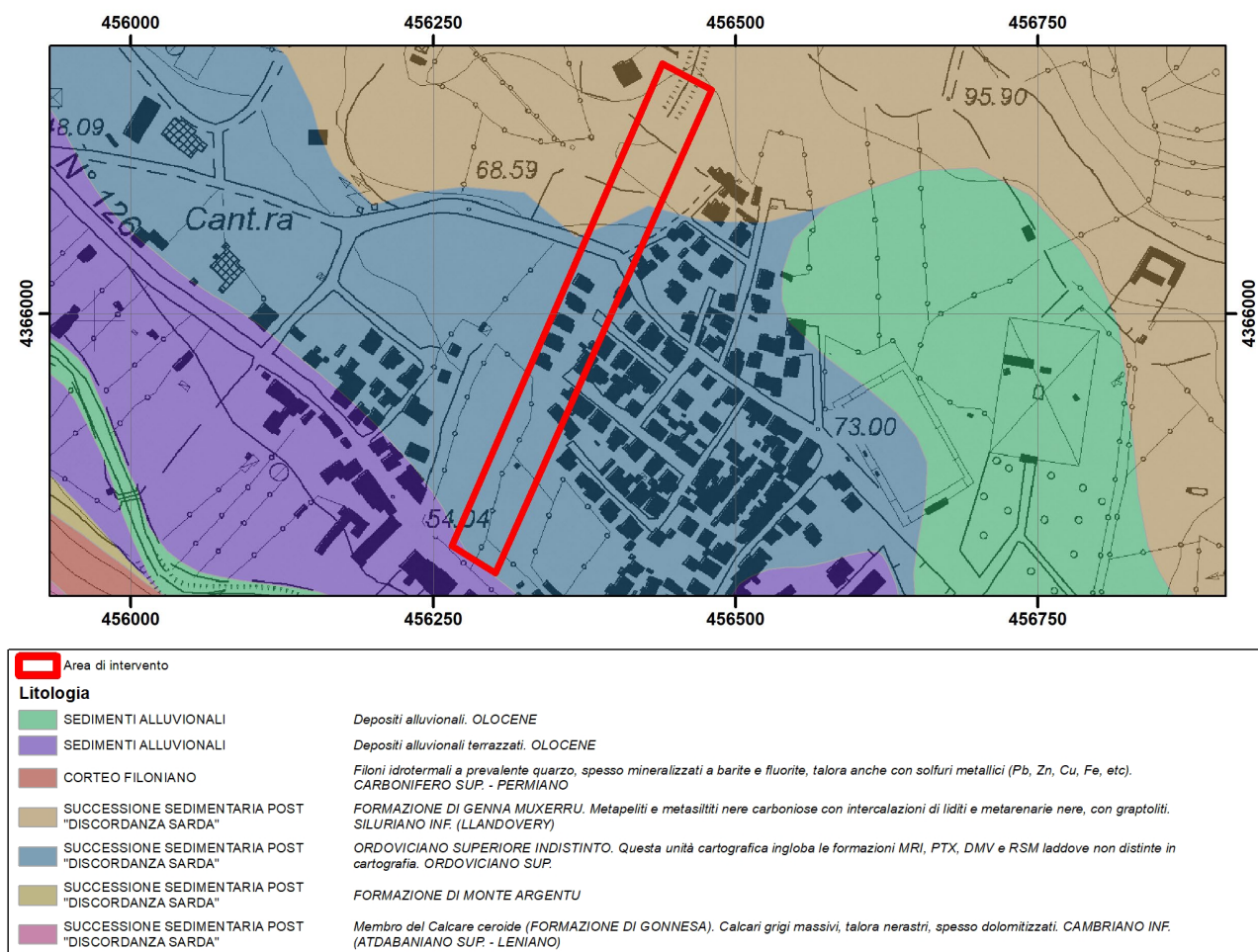


Figura 3: Carta geologica di dettaglio

La situazione geologica nell'area di intervento progettuale è stata studiata mediante una campagna di indagini geognostiche e documentata dai seguenti elaborati allegati alla presente relazione:

- Allegato 1 – Relazione descrittiva delle indagini geognostiche
- (comprendente la certificazione chimica delle terre e rocce da scavo)
- Allegato 2 – Stratigrafie e fotografie sondaggi e pozzetti
- Allegato 3 – Certificati prove geotecniche di laboratorio
- Allegato 4 – Indagine geofisica - Prova MASW

Questi elaborati riportano, nella *Planimetria ubicazione delle indagini* dell'Allegato 1, l'ubicazione dei punti di carotaggio eseguiti con n. 4 sondaggi della profondità di 10.00 metri dal p.c., individuati con le sigle S1, S2, S3 e S4, i n. 3 pozzetti geognostici indicati con i numeri 1, 2 e 3 e lo stendimento sismico.

L'Allegato 2 descrive e riporta le caratteristiche stratigrafiche dei terreni attraversati durante l'esecuzione dei sondaggi con le prove eseguite in situ e dell'escavo dei pozzetti; il tutto documentato dalle fotografie dei terreni campionati e contenuti nelle relative cassette catalogatrici dei sondaggi.

L'Allegato 3 raccoglie i certificati e le prove geotecniche di laboratorio e l'Allegato 4 riporta l'indagine geofisica eseguita con lo stendimento MASW nella via Velio Spano.

Nel corso dello scavo del pozzetto 1, è stato prelevato un campione di terreno sul quale si è eseguita la caratterizzazione chimica per le terre e rocce da scavo per l'eventuale riutilizzo e la cui certificazione è inserita nell'Allegato 1 – Relazione descrittiva delle indagini geognostiche e riportata alle pagg. 8, 9 e 10.

Il campione analizzato, sulla base della tipologia del rifiuto, è risultato **CONFORME** ai limiti di legge del Decreto 5 febbraio 1998 e s. m. i. previsti per i test di cessione.

Pertanto, vista la provenienza del materiale ed i risultati delle analisi effettuate, viene certificato che il campione analizzato è classificabile come rifiuto non pericoloso con codice CER 17 05 04 – “TERRE E ROCCE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE 17 05 03” (D. Lgs 3 aprile 2006, n.152) ed esso risulta essere idoneo alle attività di recupero previste dalla normativa vigente (D.M. 5/02/1988 e s. m. i.) indicato come **7.31-bis Tipologia: terre e rocce di scavo (170504)**.

Durante l'esecuzione del sondaggio S3, è stata intercettata la falda acquifera a 1,00 m dal p.c.; nella esecuzione di tutti i pozzetti a fondo scavo, intorno ai 2,20-2,50 di profondità, si è manifestata la presenza d'acqua.

Nell' Allegato 4, viene riportata la prova MASW eseguita nell'area dove è previsto l'intervento progettuale.

Da questa indagine risulta che ai fini della definizione del valore del parametro $V_{s,eq}$ secondo le nuove “Norme Tecniche NTC 2018 per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni”, sulla base della prova MASW eseguita, per un piano di posa posto alla quota di 0.00 m (riferito al piano di campagna), i materiali costituenti l'area di sedime dell'opera in progetto sono classificati come suoli di categoria tipo **E: Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.**

Considerando che, in linea di massima, all'approfondimento del piano di posa corrisponde un progressivo miglioramento delle proprietà meccaniche e che diminuisce la distanza che intercorre tra il piano di posa e la quota del bed-rock (parametro H), risulta che per una fondazione posta già a -1.00 dal piano di campagna si ottiene un valore $V_{s,30}=875.52$ m/s per cui la categoria dei suoli di fondazione diventa di categoria tipo **A**, alla quale si possono associare formazioni litoidi o suoli litoidi omogenei molto rigidi caratterizzati da valori $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo di 5m.

8 Caratterizzazione geotecnica

8.1 Indagini

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche e i relativi risultati sono riportati in tabella al paragrafo **3.0.Prove penetrometriche SPT**, pagina 6, dell' *Allegato 1 – Relazione descrittiva delle indagini geognostiche*.

Lo stesso *Allegato 1*, al paragrafo **4.0.Prelievo di campioni e prove di laboratorio**, riporta in tabella, pagina 7, i campioni analizzati e le prove effettuate, rimandando all'*Allegato 3 – Certificati prove geotecniche di laboratorio*, per i dettagli dei risultati ottenuti.

A seguire viene riportata una **tabella riepilogativa** dei terreni campionati e dei relativi principali parametri geotecnici che li caratterizzano ricavati dalle prove di laboratorio e dalla geofisica, utili alla progettazione.

Campione Profondità	Descrizione visiva	Angolo resistenza al taglio	Coesione drenata	Indice Plasticità	Classificazione	Peso specifico dei grani
(m)	Stato del campione	φ' (°)	C' kPa (Kg/cmq)	I. P.	UNI-EN 11531-1	(stimato) γ_s Kg/mc
S1 2,00-2,20	sabbia limoso- argillosa ben addensata, con ghiaia integro	31,1 provini ricostruiti (con nucleo centrale integro)	22,9 (0,23 Kg/cmq)	8	A2-4 ghiaia o sabbia limosa o argillosa	2600,0
S1 4,60-4,80	sabbia limoso- argillosa ben addensata, con ghiaia integro	27,8 provini ricostruiti (con nucleo centrale integro)	16,5 (0,16 Kg/cmq)	10	A2- 4 ghiaia o sabbia limosa o argillosa	2600,0
S2 2,60-2,80	argilla limoso- sabbiosa consistente indisturbato	26,5 provini indisturbati	19,2 (0,19 Kg/cmq)	9	A4 limi poco compressibili	2600,0
S2 4,00-4,20	sabbia limo- argillosa con ghiaia integro	29,3 provini ricostruiti al passante 2mm	16,0 (0,16 Kg/cmq)	8	A2-4 ghiaia o sabbia limosa o argillosa	2600,0
S3 0,80-1,00	argilla- sabbiosa consistente con ghiaia integro	31,8 provini ricostruiti (con nucleo centrale integro)	19,7 (0,20 Kg/cmq)	7	A4 limi poco compressibili	2600,0
S3 2,50-3,00	sabbia limo- argillosa con ghiaia rimaneggiat o	31,4 provini ricostruiti al passante 2mm	14,4 (0, 14 Kg/cmq)	7	A2- 4 ghiaia o sabbia limosa o argillosa	2600,0
S4 2,00-2,40	sabbia limosa ben addensata con ghiaia integro	37,4 provini integri ricavati da carota	11,2 (0, 11 Kg/cmq)	3	A2-4 ghiaia o sabbia limosa o argillosa	2600,0
S4 4,00-4,20	ghiaia in matrice limoso- argillosa integro	27,6 provini ricostruiti al passante 2mm	16 (0,16 Kg/cmq)	6	A1-B ghiaia, ghiaia sabbiosa, sabbia grossa	2600,0

Tabella 1: tabella riepilogativa dei terreni campionati e dei relativi principali parametri geotecnici

9 Verifica della pericolosità idrogeologica

9.1 Pericolosità idraulica

Tutta l'area di intervento è mappata come Hi4 dallo Studio comunale di assetto idrogeologico adottato dal Comune di Fluminimaggiore con Delibera del C.C. n. 53 del 28/11/2019 (attualmente in istruttoria presso ADIS, Figura 7). L'area ricade nella sua parte di valle nelle aree a pericolosità idraulica Hi1 che è identificata dal Piano di Assetto idrogeologico (Figura 4), e dal PGRA (Figura 6). E' invece esterna alle perimetrazioni del Piano Stralcio Fasce Fluviali (Figura 5). Il progetto è quindi soggetto da approvazione di Studio di Compatibilità idraulica da parte di ADIS.

9.2 Pericolosità da frana

Il Piano per l'Assetto idrogeologico non identifica aree a pericolosità da frana in prossimità dell'area di intervento. Studio comunale di assetto idrogeologico – parte frana adottato dal Comune di Fluminimaggiore con Delibera del C.C. n. 53 del 28/11/2019 identifica delle aree Hg0 e Hg1 (Figura 8).

9.3 Zone di vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n. 3267/23

Non sono presenti aree caratterizzate da vincolo idrogeologico istituito con R.D. n. 3267/23.

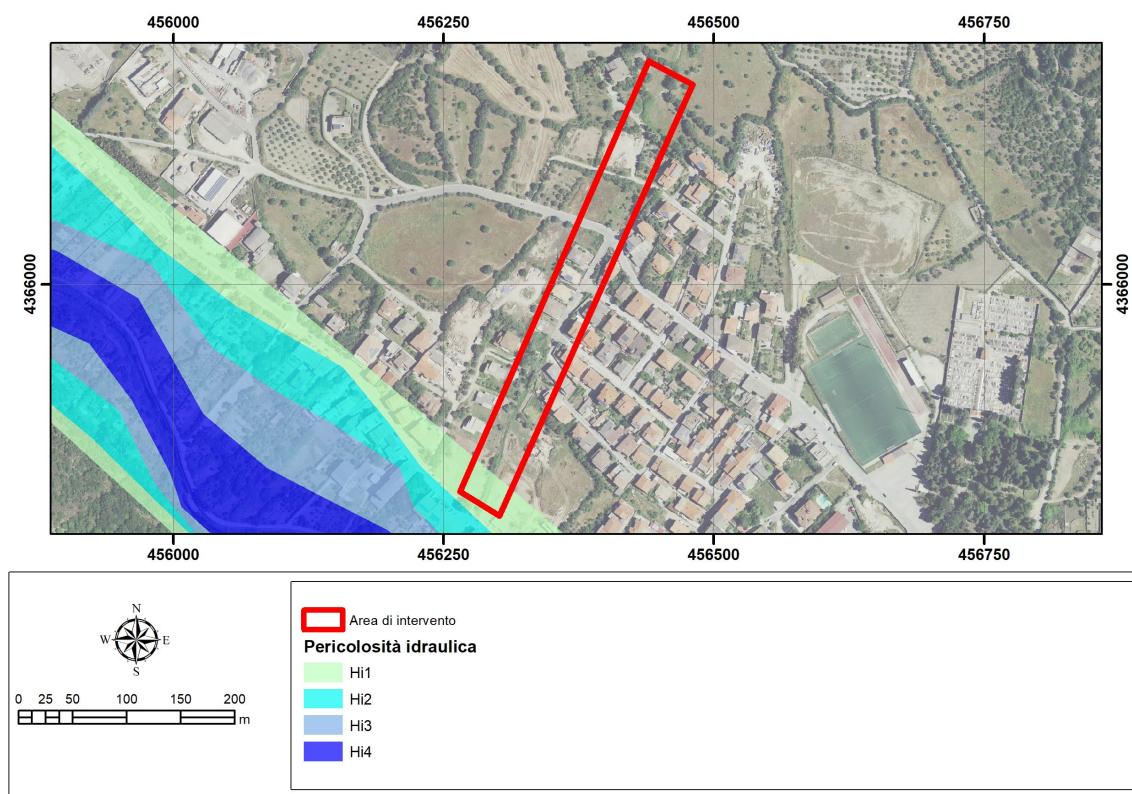


Figura 4. Pericolosità idraulica Piano di Assetto Idrogeologico

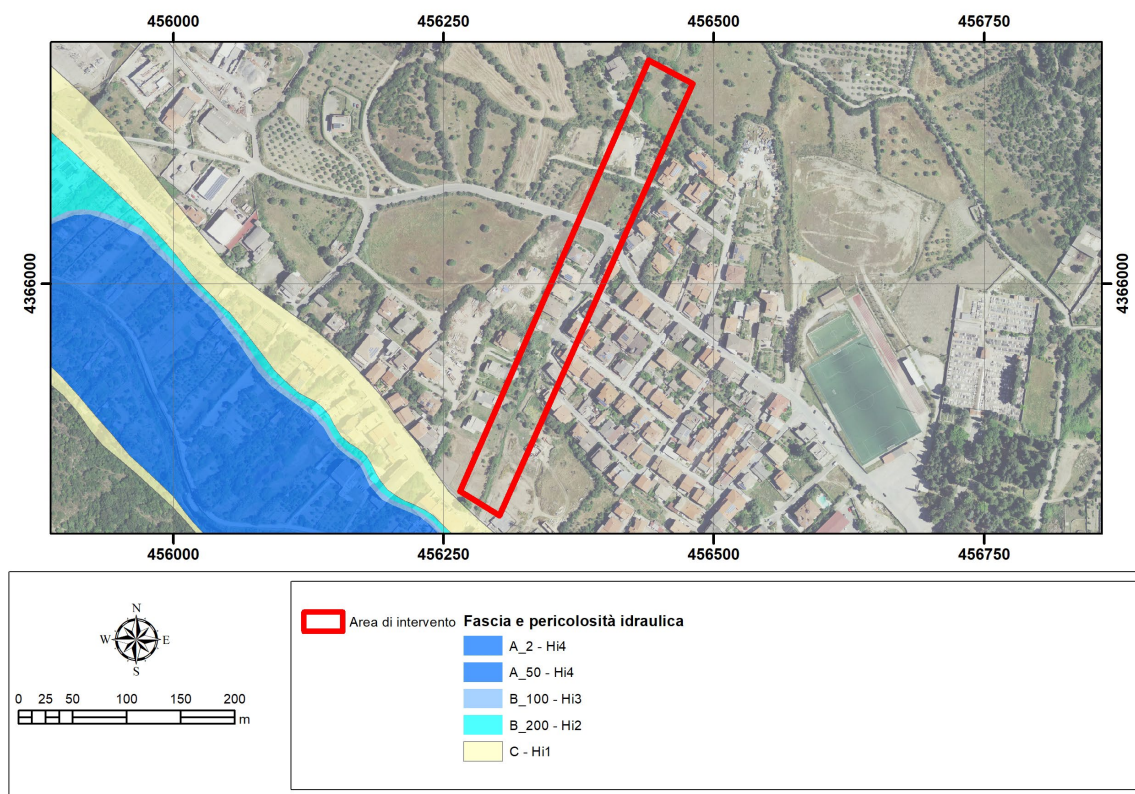


Figura 5. Pericolosità idraulica Piano Stralcio Fasce Fluviali

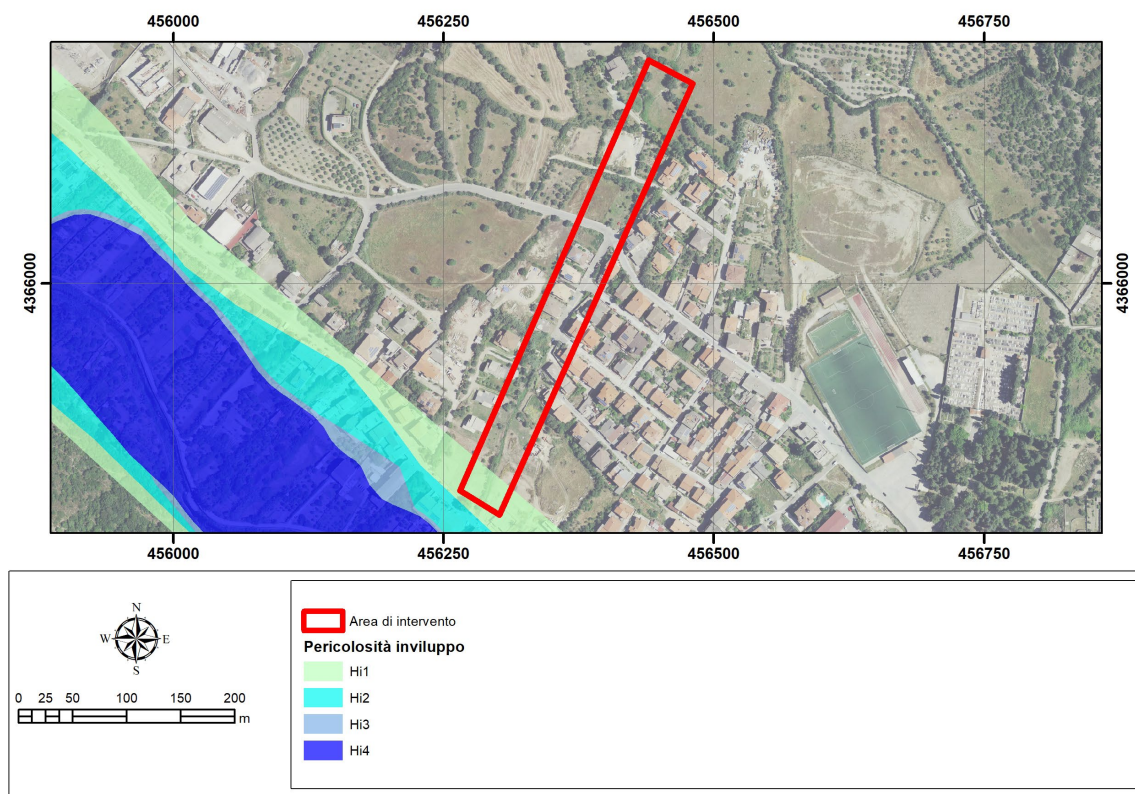


Figura 6. Pericolosità idraulica Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

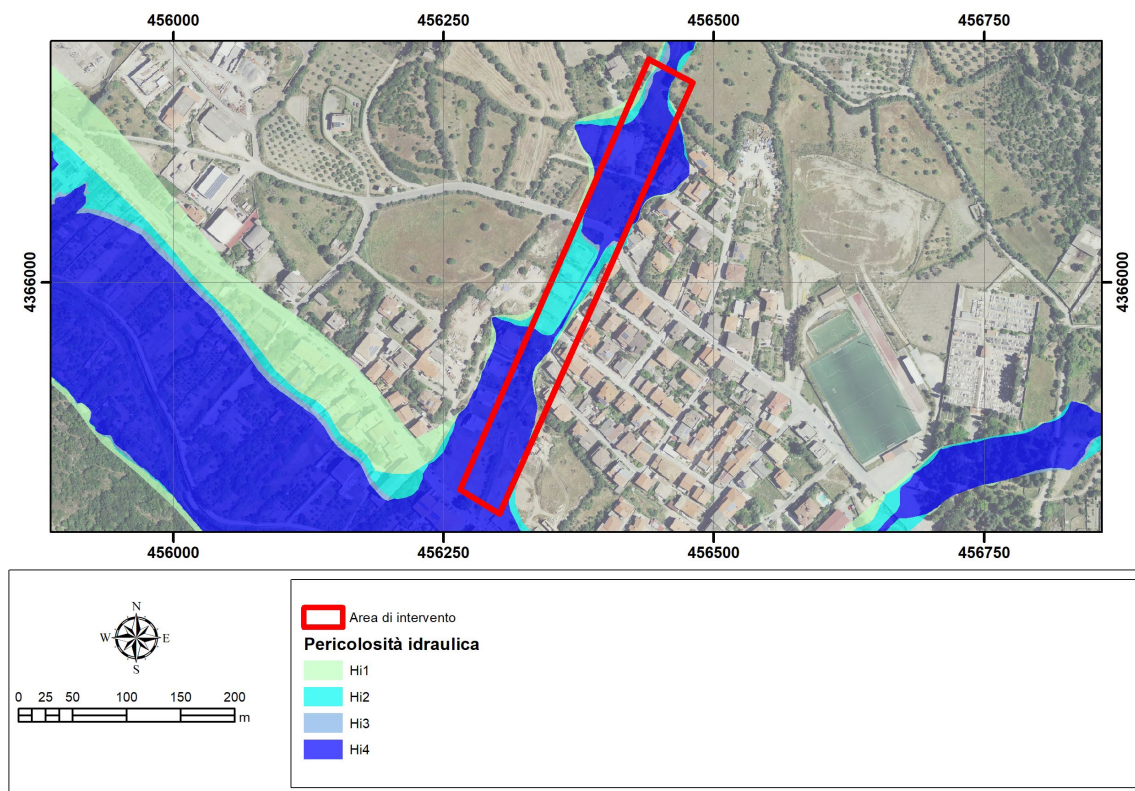


Figura 7. Studio comunale di assetto idrogeologico – parte idraulica adottato dal Comune di Fluminimaggiore con Delibera del C.C. n. 53 del 28/11/2019

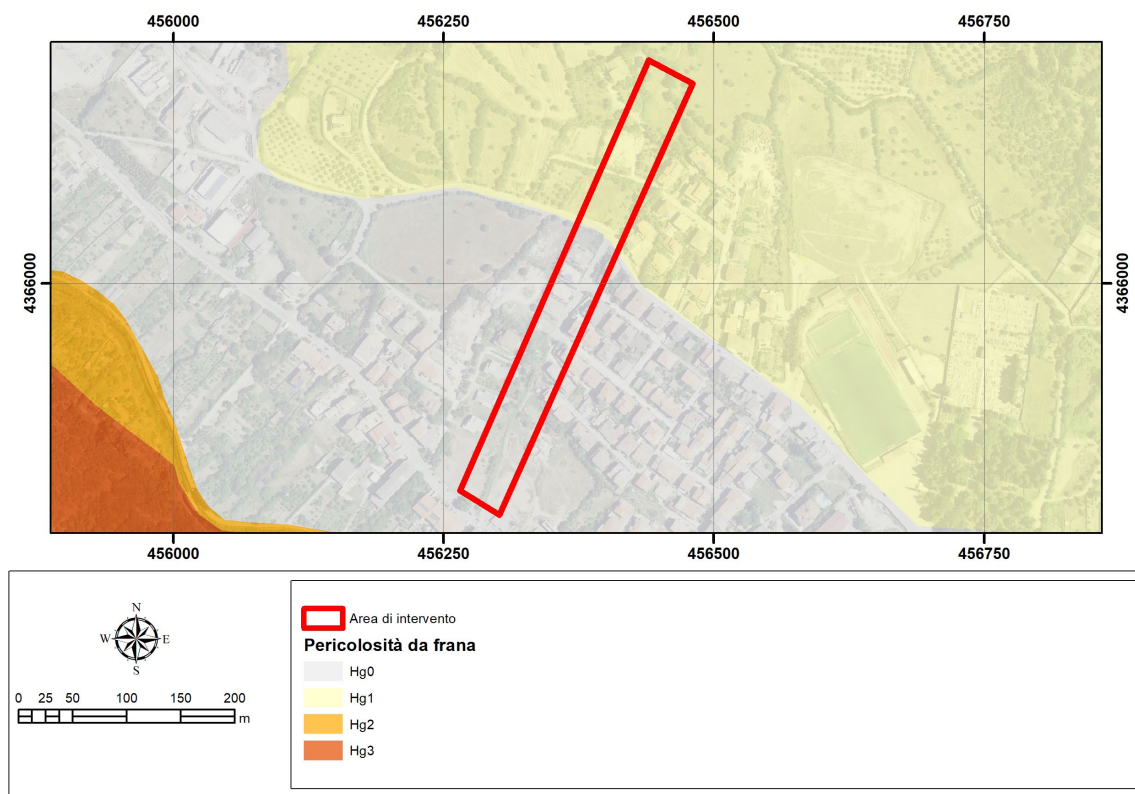


Figura 8. Studio comunale di assetto idrogeologico – parte frana adottato dal Comune di Fluminimaggiore con Delibera del C.C. n. 53 del 28/11/2019

10 Conclusioni

Dall'indagine geognostica condotta si ricostruisce abbastanza fedelmente il modello geologico del territorio in esame. Tale modello ha permesso di evidenziare le caratteristiche geologiche e geotecniche utili per la classificazione e parametrizzazione delle qualità meccaniche dei terreni su cui verranno realizzate le opere, sia in termini di analisi del modello geotecnico, sia di progettazione geotecnica delle opere di fondazione.

In merito alla caratterizzazione geotecnica ed alle indagini geotecniche, si rappresenta che è responsabilità e compito del progettista quella di definire la modellazione geotecnica del volume significativo di terreno, che ai sensi del paragrafo 6.2.2 del D.M. 17.01.2018, può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, fermo restando la piena responsabilità del progettista circa le ipotesi e le scelte progettuali.

Pertanto, i parametri meccanici dei terreni di riferimento riportati nei paragrafi precedenti e negli allegati a questa relazione forniscono al progettista dati per stabilire, sotto la propria responsabilità, se ritenerli idonei, oppure predisporre ulteriori indagini integrative.

Dall'analisi dei risultati della campagna geognostica – geofisica e delle relative prove di laboratorio si ritiene, anche a seguito della elaborazione ed interpretazione dei dati a disposizione, che nell'area di intervento progettuale non sussistano particolari problematiche legate alle caratteristiche geotecniche dei terreni indagati.

Si fa presente, inoltre, il *Rifiuto* riscontrato dalle prove SPT eseguite per il sondaggio S2 alla profondità di 3,70 m dal p.c. e per i sondaggi S3 e S4 a 6,00 m dal p.c. .

Si evidenzia, inoltre, la presenza della falda freatica intercettata durante l'esecuzione del sondaggio S3 alla profondità di 1,00 m dal p.c. e che, nella esecuzione di tutti i pozzetti (1, 2 e 3), si è manifestata la presenza d'acqua a fondo scavo, intorno ai 2,20-2,50 di profondità.

In tal senso, si sottolinea che le indagini sono state svolte durante la stagione invernale (dicembre 2020) e ubicate nelle immediate vicinanze del corso d'acqua; è quindi importante tenere in considerazione l'eventuale oscillazione della falda acquifera e la corrivazione delle acque meteoriche di dilavamento superficiale durante le fasi di esecuzione delle opere e la relativa gestione del cantiere in presenza di precipitazioni atmosferiche.

ALLEGATO 1

Relazione descrittiva delle indagini geognostiche (comprendente la certificazione chimica delle terre e rocce da scavo)

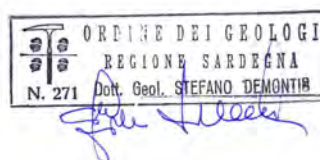
COMUNE DI FLUMIMAGGIORE

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO DEL RIO NIU CROBU IN CENTRO URBANO
CUP E73H20000040002 - CIG 8516896CE8**

RELAZIONE DESCRITTIVA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Gennaio 2021

IL DIRETTORE TECNICO



Indice

1.0.	Premessa	Pag.	3
2.0.	Sondaggi a carotaggio	Pag.	3
3.0.	Prove penetrometriche SPT	Pag.	6
4.0.	Prelievo di campioni e prove di laboratorio	Pag.	7
5.0.	Prova MASW	Pag.	11

Allegati

- STRATIGRAFIE E FOTOGRAFIE SONDAGGI E POZZETTI
- CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO
- PROVA MASW

1.0. Premessa

Il comune di Fluminimaggiore con determinazione dell'Ufficio tecnico n.1296 del 27.11.2020 ha affidato alla ditta specializzata Tec.am. srl. di Quartucciu il servizio di indagini geognostiche per gli Interventi di messa in sicurezza e di mitigazione del rischio idraulico del rio Niu Crobu in centro urbano CUP E73H20000040002 - CIG 8516896CE8.

Nel seguito vengono descritte le attività eseguite.

.

2.0. Sondaggi a carotaggio

Le perforazioni sono state eseguite a carotaggio continuo con una perforazione del diametro di mm 101. I terreni sciolti sono stati campionati a secco con l'impiego di un carotiere semplice munito di corona widia mentre per il carotaggio del substrato lapideo è stato utilizzato un doppio carotiere T 6 con corona diamantata e acqua pulita.

L'avanzamento della perforazione è avvenuto con l'impiego di aste del diametro di 76 mm. Per l'attraversamento dei terreni superficiali sciolti si è proceduto al sostegno delle pareti del foro con l'impiego di rivestimenti metallici provvisori che sono stati recuperati a fine sondaggio.

Il materiale carotato è stato sistemato in cassette catalogatrici in pvc munite di coperchio delle dimensioni di cm 100 x 50.

Dette carote sono state fotografate e sono state compilate le stratigrafie dei sondaggi.

Le cassette sono state conferite al laboratorio Geosystem, come indicato dalla D.L..

Sono stati eseguiti 4 sondaggi da 10 m di profondità, ubicati come da planimetria allegata.

Per l'esecuzione dei sondaggi è stata impiegata una perforatrice idraulica su cingoli JC 1200.

La macchina è stata progettata e costruita in conformità ai seguenti regolamenti:

- Direttiva 98/37 CE;
- EN 791 - Macchine da perforazione Sicurezza;
- EN 292 – Sicurezza del macchinario Principi generali;
- Le parti in pressione sono state costruite e collaudate in accordo alle normative ISO, DIN e SAE;
- Le parti soggette a tensione elettrica sono costruite e collaudate in conformità alla norma EN 60204 – 1;
- Le parti soggette alle alte temperature sono protette e non accessibili, in accordo alla norma EN 563;
- Le misure di emissione acustica sono condotte secondo la ISO 4872-1978.

La macchina ha le seguenti caratteristiche:

- Motore insonorizzato VM D 706 LTE

- Potenza max 96-2600/kW-rpm
- Coppia max 282-1500/ kW-rpm
- Livello di pressione acustica posto operatore 3000 rpm
- pompa fanghi della Nova Rotors srl monovite tipo MN 120-2 – pressione 12 bar- Matricola N° 604701 – portata 917 l/min a 1 bar
- sottocarro cingolato di larghezza di 1800 mm
- larghezza pattini 400 mm
- lunghezza della perforatrice 5600 mm
- altezza 6150 mm
- peso perforatrice 118 q
- pendenza massima di esercizio 36%
- la rotary ha canotto ammortizzato e grazie alle sei marce consente lavorazioni con coppia e giri elevati
- corsa utile della rotary 3500 mm
- forza di spinta 5500 daN
- forza di tiro 8100 daN
- morse per aste di perforazione da 70 a 300 mm
- argano idraulico per il sollevamento di un carico di 1800 daN
- coppia min/max 0 ÷ 1200 daN
- giri min/max 0 ÷ 500 rpm

Accessori e utensileria per campionamento e prove penetrometriche SPT

- Aste di perforazione diametro 76 mm
- carotieri semplici diametro 101 mm
- corone in widia diametro 101 mm
- carotieri doppi del diametro 101 mm
- corone diamantate diametro 101 mm
- bonza per approvvigionamento acqua
- rivestimenti metallici provvisori diametro 127 mm
- maglio standard per prove SPT
- aste per prove SPT diametro 50 mm
- campionatore Raymond con punte aperte e chiuse.



3.0. Prove penetrometriche SPT

Nel corso dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche S.P.T.

La procedura, standardizzata secondo le “Raccomandazioni” A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977), prevede l'infissione nel terreno di un campionatore standard o di una punta conica tramite un maglio del peso di 63,5 kg lasciato cadere da un'altezza di 750 mm sopra una testa di battuta fissata alla sommità della batteria di aste. In particolare, come previsto anche dalla normativa ASTM (1998a) e dalle raccomandazioni ISSMGE, in corrispondenza dei terreni coesivi è stato utilizzato il campionatore tipo Raymond (Fig.2), mentre la punta conica di acciaio del diametro di 51mm e angolo al vertice di 60°, accettata esclusivamente dall' A.G.I., è stata utilizzata su terreni ad elevata frazione grossolana.

La prova consiste nel rilevare il numero di colpi N1, N2 e N3 necessario per compiere un'infissione di 45 cm (15 cm nella fase preparatoria e 30 cm nella prova vera e propria); se $N1 > 50$ la prova si considera conclusa in quanto il terreno oppone rifiuto alla penetrazione, diversamente si prosegue per i successivi 30 cm interrompendo anticipatamente la prova solo nel caso in cui $N2 + N3 > 100$.

Ai fini dell'elaborazione si assume il numero di colpi $NSPT = N2 + N3$ relativo alla somma del secondo e del terzo tratto di avanzamento, dal quale, attraverso relazioni prevalentemente empiriche, si ricavano i parametri geotecnici caratteristici, tra i quali la misura della resistenza del terreno in condizioni non drenate e del suo grado di addensamento.

Di seguito si riportano i risultati delle prove eseguite.

Sondaggio	Profondità riferita al piano di campagna	S.P.T. punta	Numero colpi
S1	1,60 m	aperta	5-6-6
S1	3,00 m	aperta	27-33-30
S2	1,50 m	aperta	10-14-10
S2	3,70 m	chiusa	30- Rifiuto
S3	1,50 m	aperta	13-13-23
S3	6,00 m	chiusa	Rifiuto
S4	1,40 m	aperta	5-7-7
S4	6,00 m	chiusa	50-Rifiuto

4.0. Prelievo di campioni e prove di laboratorio

Per la caratterizzazione geotecnica, oltre alle prove penetrometriche SPT sono stati effettuati dei prelievi di campioni indisturbati con fustella Shelby infissa a pressione che rimaneggiati in busta che sono stati inviati al Laboratorio Ufficiale Geosystem del Dott. Geol. G.B. Demontis – Quartucciu per l'effettuazione di alcune prove geotecniche.

In particolare sono state eseguite analisi granulometriche per setacciatura e sono stati determinati i limiti di Atterberg per poter classificare i terreni secondo la normativa UNI 11531.

Allo scopo di rilevare i valori di angolo di resistenza al taglio ϕ' e coesione c' , sono state inoltre eseguite prove di taglio diretto con Apparecchio di Casagrande. La prova si svolge in condizioni di saturazione, su tre gradini di pressione verticale (σ) crescente, pari a 100, 200 e 300 kPa, registrando per ognuno il picco dello sforzo di taglio (τ_{max}). Detti valori, tratti dal certificato di prova (in allegato), sono stati interpolati sul piano di Mohr-Coulomb allo scopo di visualizzare l'involuppo di rottura ed i corrispondenti valori di c e ϕ , secondo la retta $\tau_{max} = c + \sigma \cdot \tan \phi$.

Nella tabella che segue sono indicati i campioni analizzati e le prove effettuate.

Campione	granulometria	Limiti atterberg	Taglio Diretto
S1 2,00-2,20 m	x	x	x
S1 4,60-4,80 m	x	x	x
S2 2,60-2,80 m	x	x	x
S2 4,00-4,20 m	x	x	x
S3 0,80-1,00 m	x	x	x
S3 2,50-3,00 m	x	x	x
S4 2,00-2,40 m	x	x	x
S4 4,00-4,20 m	x	x	x

Si rimanda ai certificati di prove per i dettagli dei risultati ottenuti

Sono stati inoltre eseguiti 3 pozzetti geognostici con escavatore lungo l'alveo la cui ubicazione è riportata nell'allegata planimetria.

Sul campione prelevato nel pozzetto 1 è stata inoltre eseguita la caratterizzazione chimica per le terre e rocce da scavo per l'eventuale riutilizzo di cui si allega il rapporto di prova.

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni – Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax: 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 21R n.:

169

Rapporto di prova n.

169

Data.:

16/02/2021

COMMITTENTE:

TECAM SRL

ID: TECRL21/192

DATA RICEVIMENTO: 04/02/2021

INIZIO PROVE: 04/02/2021

FINE PROVE: 08/02/2021

I risultati contenuti nel presente Rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto ad analisi. Il presente Rapporto di prova può essere riprodotto soltanto per intero. Il presente Rapporto di prova non può essere alterato o riprodotto a scopo pubblicitario senza l'autorizzazione scritta del Laboratorio Leonardi s.a.s..

DESCRIZIONE CAMPIONE: CODICE CER 17 05 04 " TERRE E ROCCE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE 17 05 03 "

CATEGORIA RIFIUTO SPECIALE NON PERICOLOSO

LUOGO PRODUZIONE RIFIUTO: CANTIERE "MESSA IN SICUREZZA NUI CROBU-FLUMINIMAGGIORE" PZA 0,5-1,5 METRI

QUANTITA' CAMPIONE: 1 Kg

PREVENTIVO/CONTRATTO N°: TARIFFARIO IN USO

CAMPIONAMENTO ESEGUITO DA: A CURA DEL COMMITTENTE

PROCEDURA CAMPIONAMENTO: A CURA DEL COMMITTENTE

TEST DI CESSIONE: TEST CESSIONE 24 h - SECONDO NORMA UNI EN 12457-2

NOTE: //

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO DI PROVA	MDL	U.D.M.	VALORE	IM	Limiti Decreto 5 febbraio 1998- art. 3 e s.m.l.
5/2/21	6/2/21	Berillio	EPA 6010C	1	µg/L	< 1,0		10
5/2/21	6/2/21	Vanadio	EPA 6010C	25	µg/L	< 25,0		250
5/2/21	6/2/21	Arsenico	EPA 6010C	5	µg/L	< 5,0		50
5/2/21	6/2/21	Bario	EPA 6010C	0,1	mg/L	< 0,1		1
5/2/21	6/2/21	Cadmio	EPA 6010C	0,5	µg/L	< 0,5		5
5/2/21	6/2/21	Cromo totale	EPA 6010C	5	µg/L	< 5,0		50
5/2/21	6/2/21	Cobalto	EPA 6010C	25	µg/L	< 25,0		250
5/2/21	6/2/21	Mercurio	EPA 6010C	0,1	µg/L	< 0,1		1
5/2/21	6/2/21	Nichel	EPA 6010C	1	µg/L	< 1,0		10
5/2/21	6/2/21	Piombo	EPA 6010C	5	µg/L	< 5,0		50
5/2/21	6/2/21	Rame	EPA 6010C	0,005	mg/L	< 0,005		0,05
5/2/21	6/2/21	Selenio	EPA 6010C	1	µg/L	< 1,0		10
5/2/21	6/2/21	Zinco	EPA 6010C	0,3	mg/L	< 0,3		3
5/2/21	6/2/21	Cianuri (come CN)	CNR-IRSA Manuale 29/2003 4070	5	µg/L	< 5,0		50
5/2/21	6/2/21	Solfati (come SO4)	CNR-IRSA Manuale 29/2003 4140	5	mg/L	< 5,0		250
5/2/21	6/2/21	Cinuri	CNR-IRSA Manuale 29/2003 4090	1	mg/L	11,1	± 2,2	100
5/2/21	6/2/21	Nitriti	CNR-IRSA Manuale 29/2003 4040	5	mg/L	< 5,0		50
5/2/21	6/2/21	Fluoruri	CNR-IRSA Manuale 29/2003 4100	0,05	mg/L	0,2	± 0,05	1,5
5/2/21	6/2/21	Amianto	D.M. 8/09/1994	3	mg/L	< 3,0		30
5/2/21	6/2/21	COD	CNR-IRSA Manuale 29/2003 5130	3	mg/L	3,1	± 0,6	30
5/2/21	6/2/21	pH	CNR-IRSA Manuale 29/2003 2060		unità di pH	7,84	± 0,8	5,5-12,0
COMPOSTI INORGANICI								
8/2/21	8/2/21	Antimonio	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0		
8/2/21	8/2/21	Arsenico	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0		
8/2/21	8/2/21	Berillio	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0		
8/2/21	8/2/21	Cadmio	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0		
8/2/21	8/2/21	Cobalto	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0		
8/2/21	8/2/21	Cromo totale	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	23,6	± 5,80	
8/2/21	8/2/21	Cromo VI	EPA 3060	5	mg/Kg	< 5,0		
8/2/21	8/2/21	Mercurio	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0		

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni – Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax: 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 21R n.:

169

Rapporto di prova n.

169

Data.:

16/02/2021

COMMITTENTE:

TECAM SRL

ID: TECRL21/192

DATA RICEVIMENTO: 04/02/2021

INIZIO PROVE: 04/02/2021

FINE PROVE: 08/02/2021

inizio analisi	fine analisi	PROVA	METODO DI PROVA	MDL	U.D.M.	VALORE	IM
8/2/21	8/2/21	Nichel	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	35,0	± 8,75
8/2/21	8/2/21	Piombo	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	120,5	± 30,13
8/2/21	8/2/21	Rame	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	40,3	± 10,08
8/2/21	8/2/21	Selenio	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	Stagno	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	Tallio	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	Vanadio	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	33,1	± 8,28
8/2/21	8/2/21	Zinco	EPA 3051 + EPA 6010	5	mg/Kg	115,0	± 28,75
AROMATICI							
4/2/21	4/2/21	Benzene	EPA 5021 + EPA 8260	0,2	mg/Kg	< 0,20	
4/2/21	4/2/21	Etilbenzene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	Stirene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	Toluene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	meta-Xilene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	Sommaria Aromatici	EPA 5021 + EPA 8260	10	mg/Kg	< 10,0	
4/2/21	4/2/21	Isopropilbenzene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	M.T.B.E.	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI							
4/2/21	4/2/21	Clorometano	EPA 5021 + EPA 8260	0,5	mg/Kg	< 0,50	
4/2/21	4/2/21	Diclorometano	EPA 5021 + EPA 8260	0,5	mg/Kg	< 0,50	
4/2/21	4/2/21	Triclorometano	EPA 5021 + EPA 8260	0,5	mg/Kg	< 0,50	
4/2/21	4/2/21	Cloruro di Vinile	EPA 5021 + EPA 8260	0,01	mg/Kg	< 0,01	
4/2/21	4/2/21	1,2-Dicloroetano	EPA 5021 + EPA 8260	0,5	mg/Kg	< 0,50	
4/2/21	4/2/21	1,1-Dicloroetano	EPA 5021 + EPA 8260	0,1	mg/Kg	< 0,10	
4/2/21	4/2/21	Tricloroetilene	EPA 5021 + EPA 8260	1	mg/Kg	< 1,0	
4/2/21	4/2/21	Tetracloroetilene (PCE)	EPA 5021 + EPA 8260	2	mg/Kg	< 2,0	
4/2/21	4/2/21	Esaclorobutadiene	EPA 5021 + EPA 8260	2	mg/Kg	< 2,0	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI							
4/2/21	4/2/21	1,1-Dicloroetano	EPA 5021 + EPA 8260	3	mg/Kg	< 3,0	
4/2/21	4/2/21	1,2-Dicloroetilene	EPA 5021 + EPA 8260	1,5	mg/Kg	< 1,5	
4/2/21	4/2/21	1,1,1-Tricloroetano	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	1,2-Dicloropropano	EPA 5021 + EPA 8260	0,5	mg/Kg	< 0,50	
4/2/21	4/2/21	1,1,2-Tricloroetano	EPA 5021 + EPA 8260	1,5	mg/Kg	< 1,5	
4/2/21	4/2/21	1,2,3-Tricloropropano	EPA 5021 + EPA 8260	1	mg/Kg	< 1,0	
4/2/21	4/2/21	1,1,2,2-Tetracloroetano	EPA 5021 + EPA 8260	1	mg/Kg	< 1,0	
AROMATICI POLICICLICI							
8/2/21	8/2/21	Benzo(a)antracene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Benzo(a)pirene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Benzo(b)fluorantene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Benzo(k)fluorantene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Benzo(g,h,i)perilene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Crisene	EPA 3540 + EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	Dibenzo(a,e)pirene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Dibenzo(a,i)pirene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Dibenzo(a,l)pirene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Dibenzo(a,h)pirene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	

Analisi Chimiche e Microbiologiche
Acqua – Aria – Terreni – Alimenti
Rifiuti – Consulenze tecniche
AZIENDA CERTIFICATA ISO 9001:2015



Laboratorio Leonardi s.a.s.

C.so Vittorio Emanuele 92
07046 Porto Torres (SS)
p.iva: 02075740908
mail: wellcome@tiscali.it - tel/fax: 079 512327
www.laboratorioleonardi.it

Prot. 21R n.:

169

Rapporto di prova n.

169

Data.:

16/02/2021

COMMITTENTE:

TECAM SRL

ID: **TECRL21/192**

DATA RICEVIMENTO: 04/02/2021

INIZIO PROVE: 04/02/2021

FINE PROVE: 08/02/2021

Inizio analisi	Fine analisi	PROVA	METODO DI PROVA	MDL	U.D.M.	VALORE	IM
8/2/21	8/2/21	Dibenz(a,h)antracene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Indeno(1,2,3-c,d)pirene	EPA 3540 + EPA 8270	0,5	mg/Kg	< 0,50	
8/2/21	8/2/21	Pireno	EPA 3540 + EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	Sommatoria Policiclici Aromatici	EPA 3540 + EPA 8270	10	mg/Kg	< 10,0	
8/2/21	8/2/21	Acenattene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Acenaftilene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Antracene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Fenantrene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Fluorantene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Fluorene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
8/2/21	8/2/21	Naftalene	EPA 3540 + EPA 8270	1	mg/Kg	< 1,0	
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI							
4/2/21	4/2/21	Tribromometano	EPA 5021 + EPA 8260	1	mg/Kg	< 1,0	
4/2/21	4/2/21	1,2-Dibromometano	EPA 5021 + EPA 8260	0,01	mg/Kg	< 0,01	
4/2/21	4/2/21	Dibromoclorometano	EPA 5021 + EPA 8260	1	mg/Kg	< 1,0	
4/2/21	4/2/21	Bromodichlorometano	EPA 5021 + EPA 8260	1	mg/Kg	< 1,0	
CLOROBENZENI							
4/2/21	4/2/21	Monoclorobenzene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	1,2-Diclorobenzene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
4/2/21	4/2/21	1,4-Diclorobenzene	EPA 5021 + EPA 8260	1	mg/Kg	< 1,0	
4/2/21	4/2/21	1,2,4-Triclorobenzene	EPA 5021 + EPA 8260	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	1,2,4,5-Tetraclorobenzene	EPA 3540 + EPA 8270	2,5	mg/Kg	< 2,5	
8/2/21	8/2/21	Pentaclorobenzene	EPA 3540 + EPA 8270	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	Esaclorobenzene	EPA 3540 + EPA 8270	0,5	mg/Kg	< 0,50	
IDROCARBURI							
4/2/21	4/2/21	Idrocarburi C<12	EPA 5021 + EPA 8015	5	mg/Kg	< 5,0	
8/2/21	8/2/21	Idrocarburi C>12	EPA 3540 + EPA 8270	50	mg/Kg	< 50,0	

Giudizio : Il campione in oggetto e' stato sottoposto a caratterizzazione chimica sulla base della tipologia di rifiuto, alle indicazioni fornite dal produttore e al ciclo produttivo di provenienza.

Le norme di riferimento sono il D.Lgs 152/06 e s.m.i., il D.Lgs 205/2010, la legge 24/03/2012 n.28, e il DM 5/02/1998 e s.m.i. Il campione analizzato e' **CONFORME** ai limiti di legge del Decreto 5 febbraio 1998 e s.m.i. previsti per il test di cessione. Pertanto vista la provenienza del materiale ed i risultati delle analisi effettuate si certifica che il campione analizzato e' classificabile come rifiuto non pericoloso con codice CER 17 05 04 "TERRE E ROCCE DIVERSE DA QUELLE DI CUI ALLA VOCE 17 05 03" (D.Lgs 3 aprile 2006 n.152) ed esso risulta essere idoneo alle attività di recupero previste dalla normativa vigente (DM 5/02/1998 e s.m.i.) indicate di seguito:

7.31-bis Tipologia: terre e rocce di scavo [170504]. 7.31-bis.1 Provenienza: attività di scavo. 7.31-bis.2 Caratteristiche del rifiuto: materiale inerte vario costituito da terra con presenza di ciottoli, sabbia, ghiaia, trovanti, anche di origine antropica. 7.31-bis.3 Attività di recupero: 26 a) industria della ceramica e dei laterizi [R5]; b) utilizzo per recuperi ambientali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto) [R10]; c) formazione di rilevati e sottofondi stradali (il recupero è subordinato all'esecuzione del test di cessione sul rifiuto tal quale secondo il metodo in allegato 3 al presente decreto) [R5]. 7.31-bis.4 Caratteristiche delle materie prime e/o dei prodotti ottenuti: prodotti ceramici nelle forme usualmente commercializzate.

Il Chimico Analista

Dr. Alberto Leonardi
N. 158

5.0. Prova MASW

A completamento delle indagini sopra riportate è stato inoltre eseguito uno stendimento sismico tipo MASW per la classificazione sismica del terreno, le cui risultanze sono riportate nello specifico allegato.

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo
- sorgente energizzante
- trigger
- apparecchiatura di ricezione

Sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un registratore sismico mod. Echo 12/24 2010 avente le seguenti caratteristiche:

- numero canali = 24
- intervallo di campionamento da 0.052 a 0.296 m/sec
- convertitore A/D = 24 bit
- Impedenza di ingresso common mode: 1 Kohm
- Guadagno selezionabile da 10 dB a 100 dB con step di 1 dB
- Tensione di saturazione = +/- 2.3 V
- Livello di saturazione 100 dB
- Distorsione 0.01%
- Durata della registrazione: 25, 50, 100, 200, 400, 1000 o 2.000 m/sec
- sommatoria di segnale (stacking)
- Possibilità di inversione della polarità (Stack polarity)
- Range dinamico 93 dB
- Alimentazione 12 V

Sorgente energizzante

Come sorgente energizzante è stato utilizzato l'impatto generato dalla caduta di una mazza del peso di 10 kg su un apposito piattello di battuta in materiale alluminoso.

Trigger

Il trigger utilizzato (opportunamente pilotato dalla caduta della mazza) consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un sistema di starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta; ciò consente ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso che dà inizio alla registrazione dei dati sismici.

Apparecchiatura di ricezione

Per la ricezione delle onde P sono stati utilizzati 24 geofoni verticali Sensor con frequenza propria di 4,5 Hz, collegati a sismografo tramite una coppia di cavi sismici (ciascuno con 12 takeouts) ed una coppia di prolunghe

Si rimanda allo specifico allegato per ulteriori dettagli.

ALLEGATO 2

Stratigrafie e fotografie sondaggi e pozzetti

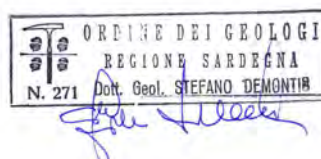
COMUNE DI FLUMIMAGGIORE

**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO DEL RIO NIU CROBU IN CENTRO URBANO
CUP E73H20000040002 - CIG 8516896CE8**

STRATIGRAFIE E FOTOGRAFIE SONDAGGI E POZZETTI

Gennaio 2021

IL DIRETTORE TECNICO



TEC. AM. SRL località Pill'e Matta 09044 QUARTUCCIU (CA) TEL. 070852424 e mail: tecamsrl@yahoo.it Partita IVA: 01906840929	Committente	Comune di Fluminimaggiore		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Messa in sicurezza rio Niu Crobu		S1	1/1
	Località	Fluminimaggiore			
	Data Inizio	dicembre 2020	Data Fine	dicembre 2020	Il geologo S. Demontis

Scala 1:100	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.				Prof. SPT	N° colpi SPT	Campioni	Falda
				20	40	60	80				
1	1.00		terreno di riporto limoso sabbioso con frammenti di laterizi e cemento								
2	2.00		scisti argillificati marron, tra 1,10 e 1,20 m inclusi lapidei di quarzo					1.60	6	5	
3			scisti in frammenti, alterati, argillificati								
4	3.40		siltiti lapidee compatte					3.00	33	27	
5	4.00 4.15 4.50		siltiti lapidee con filone di quarzo							30	
			breccia argillificata con inclusi lapidei di scisto								
6	5.60		scisti grigi-marron molto alterati e argillificati								
7			scisti neri carboniosi in frammenti, disgregati dalla perforazione, livelli argillificati tra 6.70-7.00 m, tra 8.50-8.70 m, tra 9.50-9,70 m								
8											
9											
10	10.00										
11											













S1 DA 0,00-5,00 M



S1 DA 5,00-10,00 M

TEC. AM. SRL località Pill'e Matta 09044 QUARTUCCIU (CA) TEL. 070852424 e mail: tecamsrl@yahoo.it Partita IVA: 01906840929	Committente	Comune di Fluminimaggiore		SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Messa in sicurezza rio Niu Crobu		S2	1/1
	Località	Fluminimaggiore			
	Data Inizio	dicembre 2020	Data Fine	dicembre 2020	Il geologo S. Demontis

Scala 1:100	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.				Prof. SPT	N° colpi SPT	Campioni	Falda
				20	40	60	80				
1	0.50		terreno vegetale limoso argilloso, marron scisti argillificati marron con inclusi lapidei								
2	1.70		scisti molto alterati argillificati grigio-marron					1.50	14	10	
3	2.60		scisti grigio neri prevalentemente argillificati, consistenti							2.70	
4	3.90		scisti neri carboniosi, alterati, argillificati					3.70			
5	4.30		scisti neri carboniosi, molto fratturati								
6	5.50		scisti neri carboniosi lapidei compatti								
7											
8	7.40		scisti neri fratturati								
9	8.20		scisti neri più compatti								
10	9.40		scisti neri molto fratturati								
11	10.00										



S2 DA 0,00-5,00 M



S2 DA 5,00-10,00 M

TEC. AM. SRL località Pill'e Matta 09044 QUARTUCCIU (CA) TEL. 070852424 e mail: tecamsrl@yahoo.it Partita IVA: 01906840929	Committente	Comune di Fluminimaggiore	SONDAGGIO	FOGLIO
	Cantiere	Messa in sicurezza rio Niu Crobu	S3	1/1
	Località	Fluminimaggiore	Il geologo S. Demontis	
	Data Inizio	dicembre 2020	Data Fine dicembre 2020	

Scala 1:100	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.				Prof. SPT	N° colpi SPT	Campioni	Falda
				20	40	60	80				
1	0.60		sabbia limosa con ciottoli, poco addensato								
2			scisti molto alterati argillificati, marron					1.50	13 13 23 23		1.00
3											
4	3.45		scisti in frammenti, argillificati, di colore grigio								
5	4.20		scisti neri carboniosi disgregati dalla perforazione								
6	5.00		scisti neri carboniosi molto alterati, argillificati, poco consistenti								
7	5.10		livello di scisti lapidei fratturati, marron					6.00		R	
8	5.40		scisti neri argillificati poco consistenti								
9	5.40		scisti neri in frammenti								
10	6.00		scisti neri disgregati dalla perforazione								
11	8.40		scisti neri argillificati								
12	10.00										
13											



S3 DA 0,00-5,00 M



S3 DA 5,00-10,00 M

TEC. AM. SRL
 località Pill'e Matta
 09044 QUARTUCCIU (CA)
 TEL. 070852424
 e mail: tecamsrl@yahoo.it
 Partita IVA: 01906840929

Committente **Comune di Fluminimaggiore**
 Cantiere **Messa in sicurezza rio Niu Crobu**
 Località **Fluminimaggiore**
 Data Inizio **dicembre 2020** Data Fine **dicembre 2020**

SONDAGGIO **S4** FOGLIO **1/1**

Il geologo
S. Demontis

Scala 1:100	Profondità'	Stratigrafia	Descrizione	R.Q.D.				Prof. SPT	N° colpi SPT	Campioni	Falda
				20	40	60	80				
1	0.30		suolo limo-sbbioso poco addensato								
2			scisti molto alterati, argillificati, marron					1.40	7	5	
3											
4											
5											
6	6.10										
7	6.50		scisti in frammenti misti ad argilla					6.00		50	
8	7.80		siltiti lapidee compatte con venature di quarzo, marron								
9	8.00		siltiti in frammenti, marron								
10	8.60		siltiti in frammenti disagregate dalla perforazione								
11	10.00		scisti neri carboniosi molto alterati, argillificati								



S4 DA 0,00-5,00 M



S4 DA 5,00-10,00 M



POSTAZIONE POZZETTO 1



POZZETTO 1



POSTAZIONE POZZETTO 2



POZZETTO 2



POSTAZIONE POZZETTO 3



POZZETTO 3

ALLEGATO 3

Certificati prove geotecniche di laboratorio

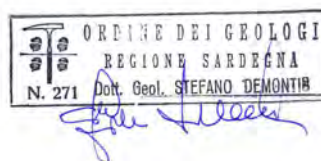
COMUNE DI FLUMIMAGGIORE

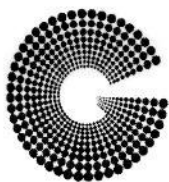
**INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO
IDRAULICO DEL RIO NIU CROBU IN CENTRO URBANO
CUP E73H20000040002 - CIG 8516896CE8**

CERTIFICATI PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Gennaio 2021

IL DIRETTORE TECNICO





GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-1 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S1 (2,00-2,20)m

UBICAZIONE /

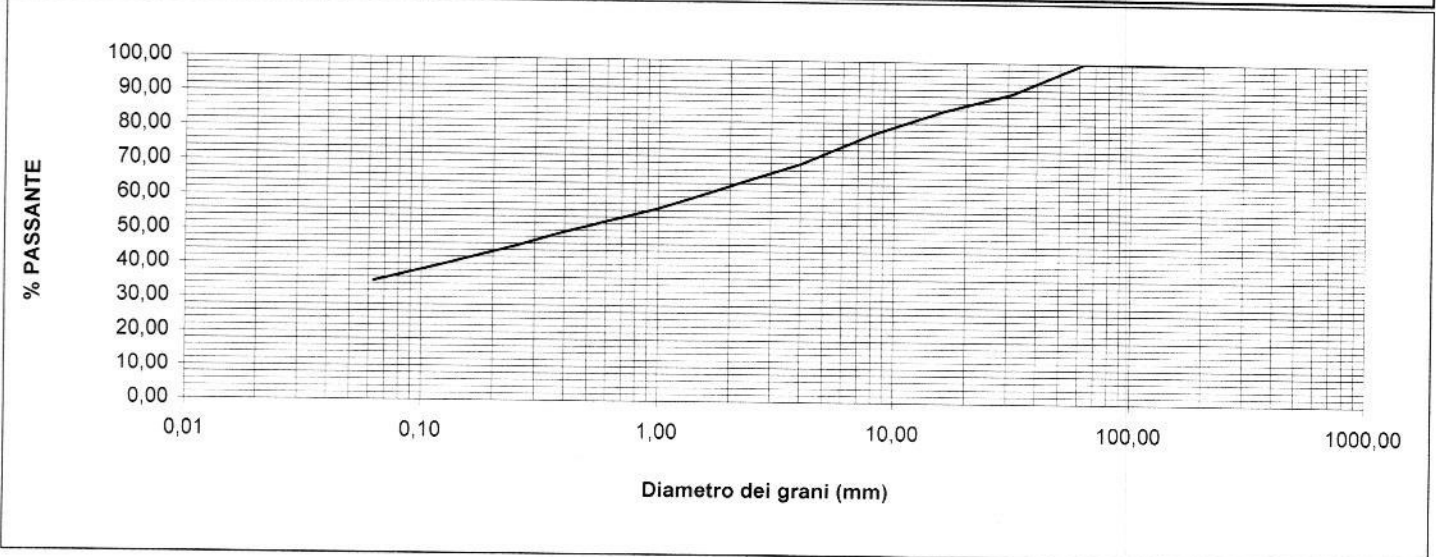
DATA PRELIEVO /

DATA PROVA 20/01/2021

CERTIFICATO N. 041761

DEL 28 GEN. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	26
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	18
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	8
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	0
63,0	100,00		A2-4
31,5	91,08		
16,0	85,72		
8,0	78,63		
4,0	69,88		
2,0	63,23		
1,0	56,62		
0,4	49,52		
0,25	45,36		
0,125	39,84		
0,063	34,82		

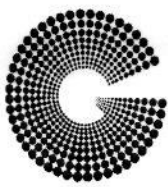


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N. IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-2 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S1 (4,60-4,80)m

UBICAZIONE /

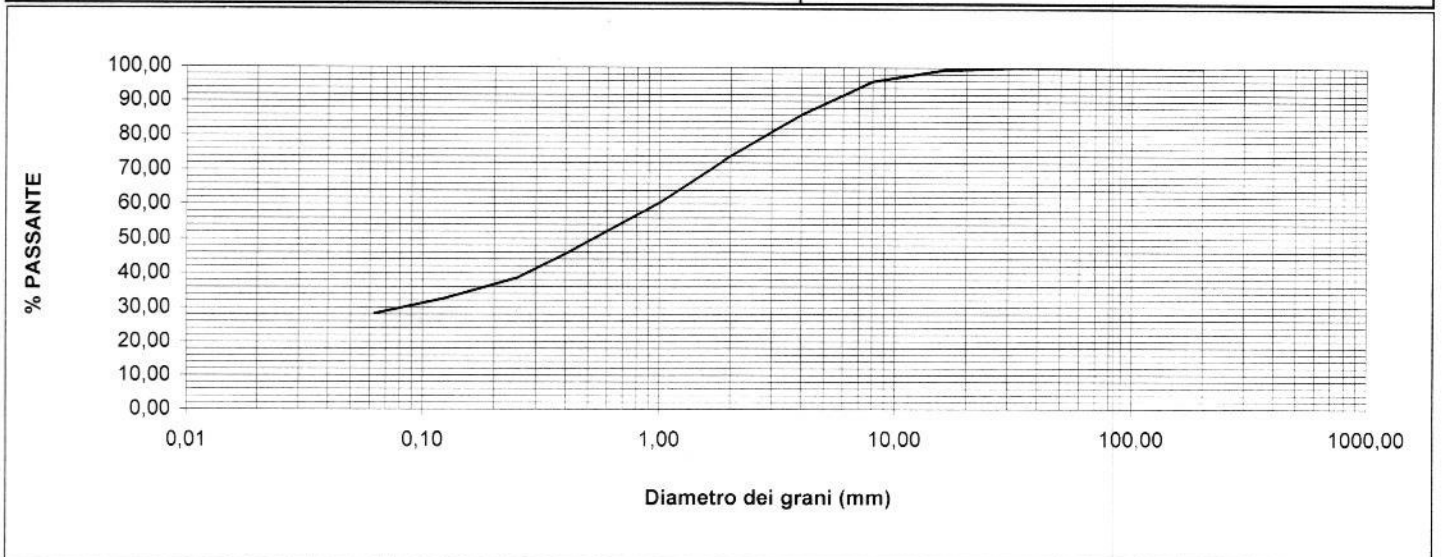
DATA PRELIEVO /

DATA PROVA 20/01/2021

CERTIFICATO N. 041762

DEL 28 GEN. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	32
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	22
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	10
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	0
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A2-4
63,0	100,00		
31,5	100,00		
16,0	99,31		
8,0	95,90		
4,0	86,07		
2,0	73,94		
1,0	60,35		
0,4	45,54		
0,25	38,58		
0,125	32,66		
0,063	28,29		

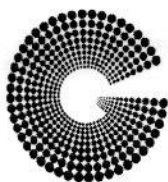


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-3 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S2 (2.60-2.80)m

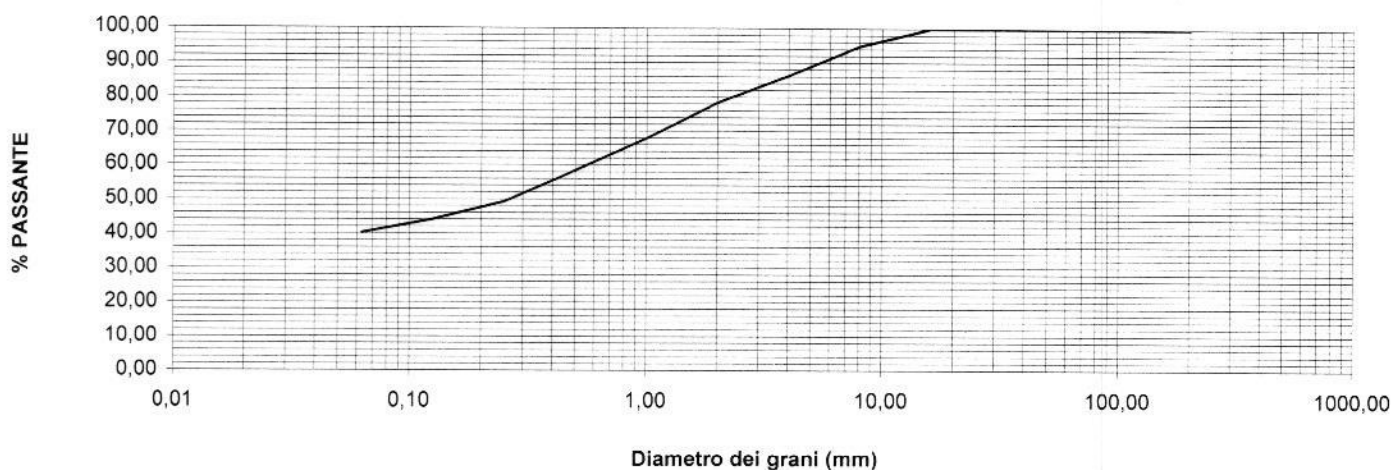
UBICAZIONE /

DATA PRELIEVO / DATA PROVA 25/01/2021

CERTIFICATO N. 041763

DEL 28 GEN. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	30
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	21
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	9
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	1
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A4
63,0	100,00		
31,5	100,00		
16,0	100,00		
8,0	94,84		
4,0	86,25		
2,0	78,44		
1,0	67,88		
0,4	55,43		
0,25	49,18		
0,125	44,08		
0,063	40,14		

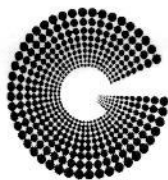


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7817/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7818/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-4 DEL 29/12/2020

COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore

CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S2 (4,00-4,20)m

UBICAZIONE /

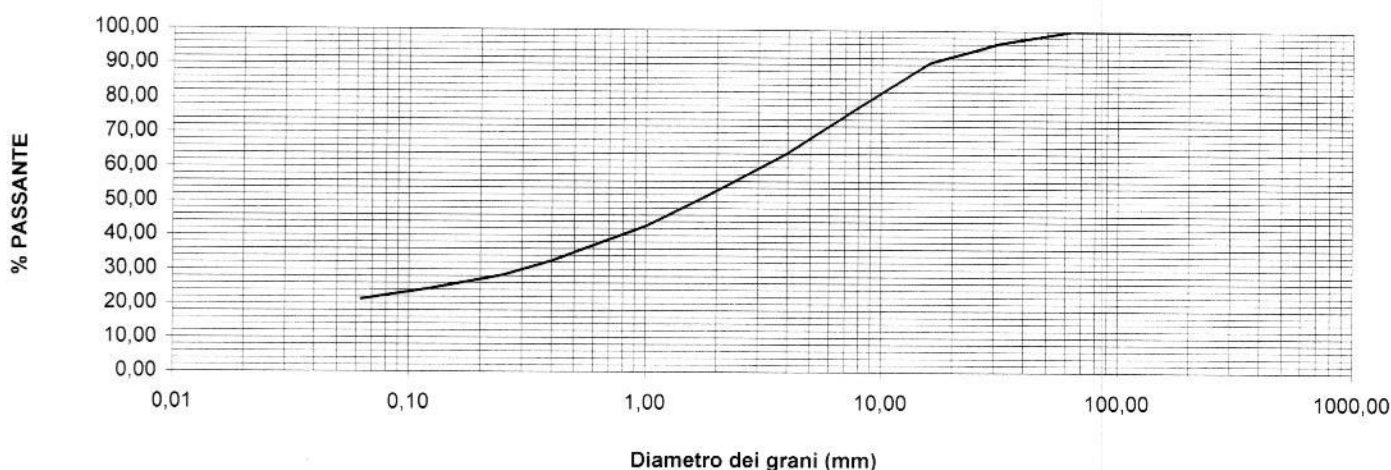
DATA PRELIEVO /

DATA PROVA 25/01/2021

CERTIFICATO N. 041764

DEL 28 GEN. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	26
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	18
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	8
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	0
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A2-4
63,0	100,00		
31,5	96,40		
16,0	90,67		
8,0	77,69		
4,0	64,27		
2,0	53,17		
1,0	42,73		
0,4	32,51		
0,25	28,31		
0,125	24,50		
0,063	21,24		

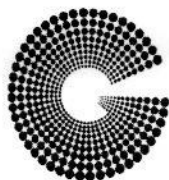


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02, NDT CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-5 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S3 (0,80-1,00)m

UBICAZIONE /

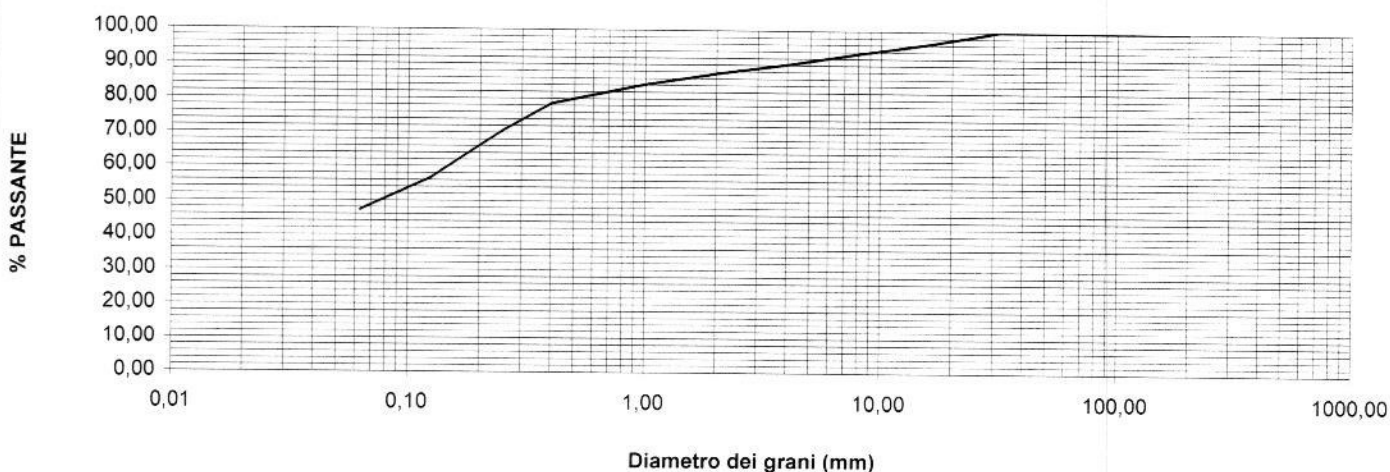
DATA PRELIEVO /

DATA PROVA 26/01/2021

CERTIFICATO N. 041765

DEL 28 GEN. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	23
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	16
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	7
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	2
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A4
63,0	100,00		
31,5	100,00		
16,0	96,39		
8,0	93,48		
4,0	90,20		
2,0	87,45		
1,0	84,22		
0,4	78,62		
0,25	70,65		
0,125	56,73		
0,063	47,26		

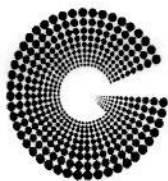


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. G.B. Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

V.D.A. N° 5536-6
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore

DEL 29/12/2020

CAMPIONE S3 (2,50-3,00)m

UBICAZIONE /

DATA PRELIEVO /

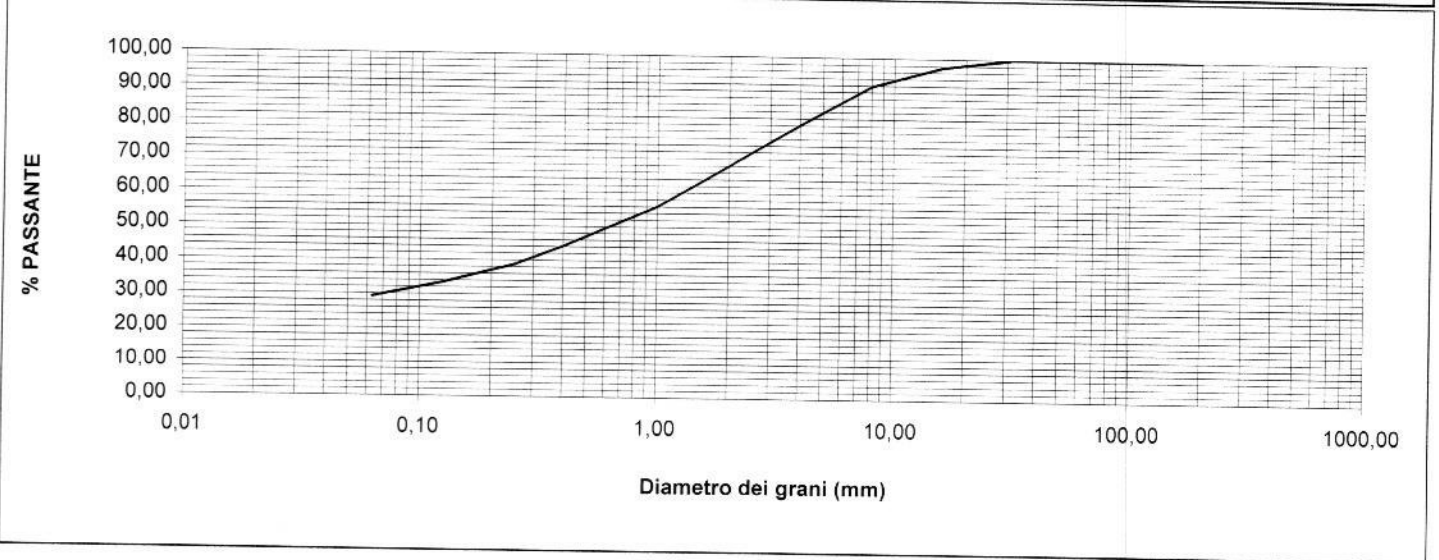
DATA PROVA 20/01/2021

CERTIFICATO N. **041766**

DEL 28 GEN. 2021

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	
200,0	100,00		24
150,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	17
125,0	100,00	INDICE PLASTICO	7
100,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	0
63,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A2-4
31,5	100,00		
16,0	97,49		
8,0	91,66		
4,0	80,07		
2,0	67,97		
1,0	56,01		
0,4	44,27		
0,25	38,75		
0,125	33,41		
0,063	29,22		

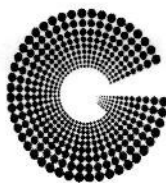


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02, NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-7 DEL 29/12/2020

COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore

CANTIERE Fluminimaggiore

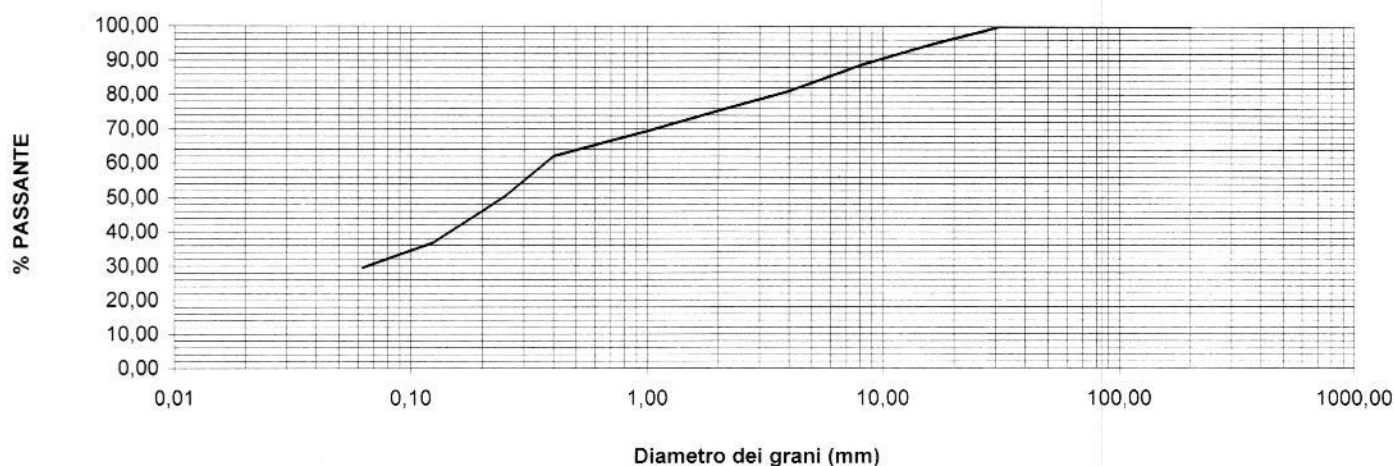
CAMPIONE S4 (2,00-2,40)m

UBICAZIONE /

DATA PRELIEVO / DATA PROVA 25/01/2021

CERTIFICATO N. 041767 DEL 28 GEN. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	17
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	14
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	3
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	0
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A2-4
63,0	100,00		
31,5	100,00		
16,0	94,71		
8,0	88,64		
4,0	81,03		
2,0	75,39		
1,0	69,47		
0,4	62,08		
0,25	50,37		
0,125	36,82		
0,063	29,55		

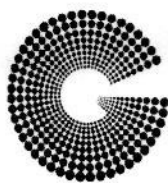


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT.11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-8 DEL 29/12/2020

COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore

CANTIERE Fluminimaggiore

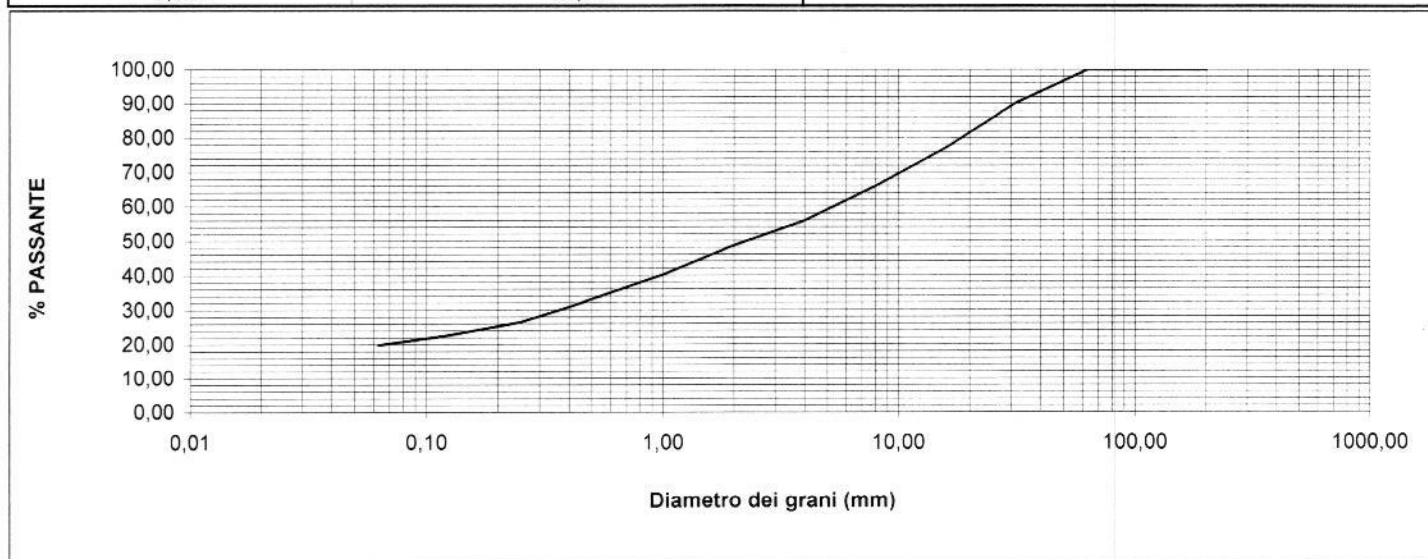
CAMPIONE S4 (4,00-4,20)m

UBICAZIONE /

DATA PRELIEVO / DATA PROVA 20/01/2021

CERTIFICATO N. 041768 DEL 28 GEN. 2021

ANALISI GRANULOMETRICA PER SETACCIATURA UNI EN 933-1		LIMITI DI ATTERBERG UNI CEN ISO/TS 17892-12	
SETACCI (mm)	PASSANTE %	LIMITE LIQUIDO (%)	23
200,0	100,00	LIMITE PLASTICO (%)	17
150,0	100,00	INDICE PLASTICO	6
125,0	100,00	INDICE DI GRUPPO	0
100,0	100,00	CLASS.UNI EN 11531-1	A1-B
63,0	100,00		
31,5	90,27		
16,0	77,29		
8,0	65,92		
4,0	55,85		
2,0	48,59		
1,0	40,14		
0,4	30,86		
0,25	26,45		
0,125	22,70		
0,063	19,83		

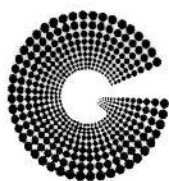


NOTE: Campione consegnato a cura del Committente.

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-1 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore
CAMPIONE S1 (2,00-2,20)m
UBICAZIONE \
DATA PRELIEVO \ DATA PROVA 19/01/2021
CERTIFICATO N. 041769 DEL 28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Sabbia limoso-argillosa ben addensata con ghiaia
STATO DEL CAMPIONE Integro
STATO DEI PROVINI Provini ricostituiti (con nucleo centrale integro)
POCKET PENETROMETER \ kPa
VELOCITA'DI PROVA: 0,20 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provini	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	11,83	11,83	11,83
Umidita' di prova	%	11,83	11,83	11,83
Massa campione secco	gr	128,01	129,92	128,43
Densità di prova	kN/m ³	19,35	19,63	19,41
Densità secca	kN/m ³	17,30	17,56	17,36

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,92	19,55	19,24

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,49	19,08	18,62
Umidita' di prova finale	%	14,86	14,86	14,86
Densità umida finale	kN/m ³	20,90	21,67	21,95
Densità secca finale	kN/m ³	18,20	18,86	19,11

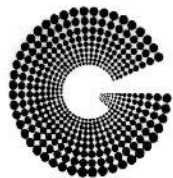
Scorrimento orizzontale	mm	8,94	6,30	7,07
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	85,00	136,00	203,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000518 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

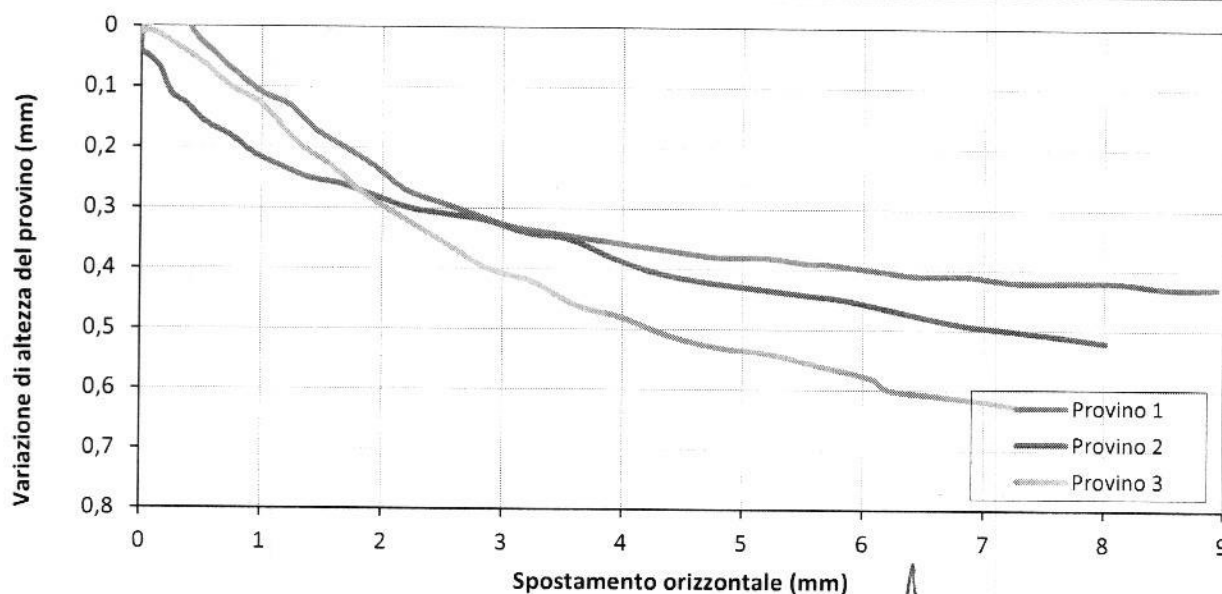
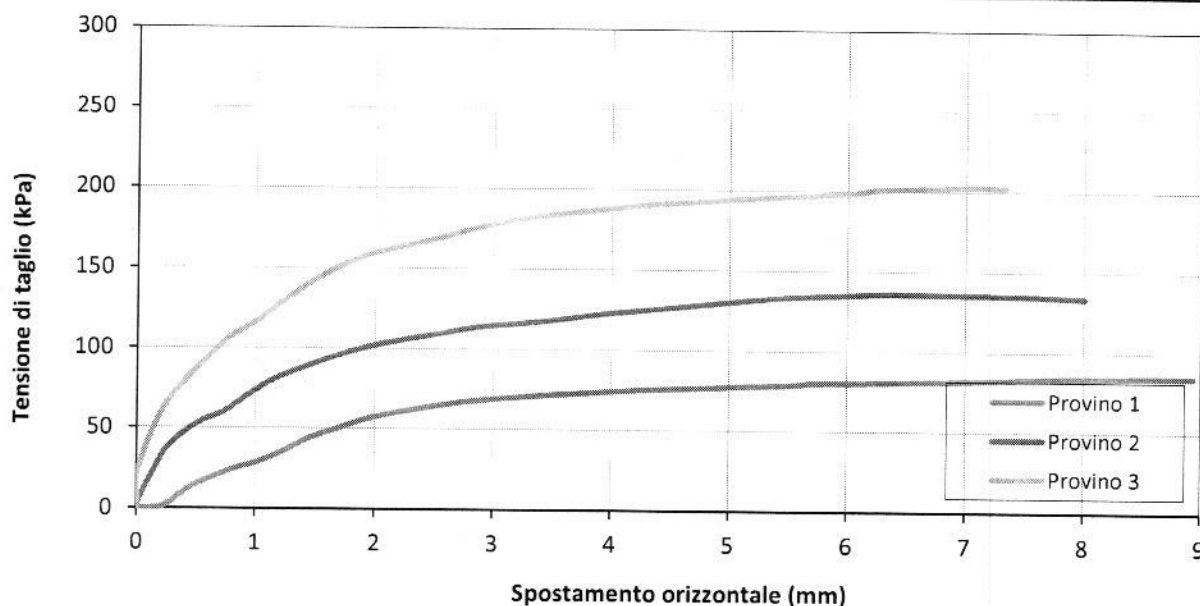
MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

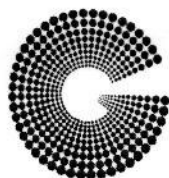
V.D.A. n.	5536-1	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi CERTIFICATO N.		
Cantiere	Fluminimaggiore		
Campione	S1 (2,00-2,20)m	DEL	28 GEN. 2021

041769



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTÀ"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N. IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-2 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S1 (4,60-4,80)m

UBICAZIONE \

DATA PRELIEVO \

DATA PROVA 19/01/2021

CERTIFICATO N. 041770 DEL 28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Sabbia limoso-argillosa ben addensata con ghiaia

STATO DEL CAMPIONE Integro

STATO DEI PROVINI Provini ricostituiti (con nucleo centrale integro)

POCKET PENETROMETER \ kPa

VELOCITA'DI PROVA: 0,02 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

	N.	1	2	3
Provini				
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	11,47	11,47	11,47
Umidita' di prova	%	11,47	11,47	11,47
Massa campione secco	gr	127,77	125,37	124,75
Densità di prova	kN/m ³	19,25	18,89	18,79
Densità secca	kN/m ³	17,27	16,94	16,86

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,87	19,56	18,83

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,57	18,95	18,14
Umidita' di prova finale	%	15,65	15,65	15,65
Densità umida finale	kN/m ³	20,92	21,20	22,03
Densità secca finale	kN/m ³	18,09	18,33	19,05

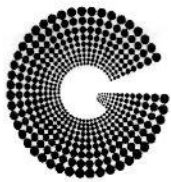
Scorrimento orizzontale	mm	2,94	5,14	5,54
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	72,00	113,00	175,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:

PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A

DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001

CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010

AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/06/2019

PROVE SUI TERRENI SETTORE A

DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001

CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010

AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/06/2019

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO

CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712

REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV

LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001

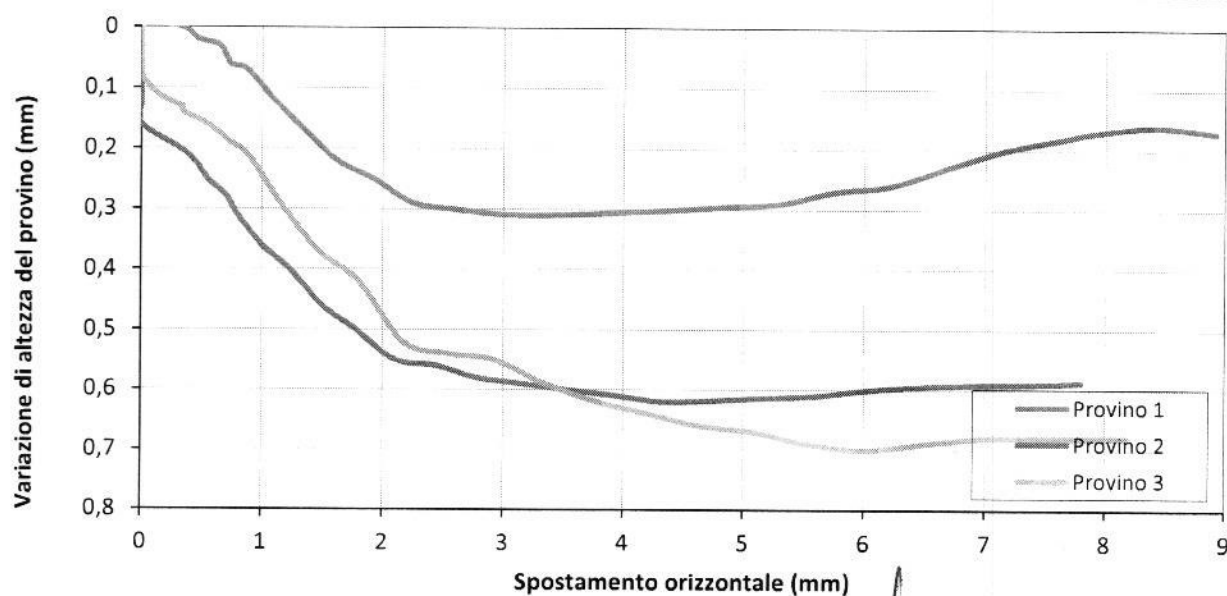
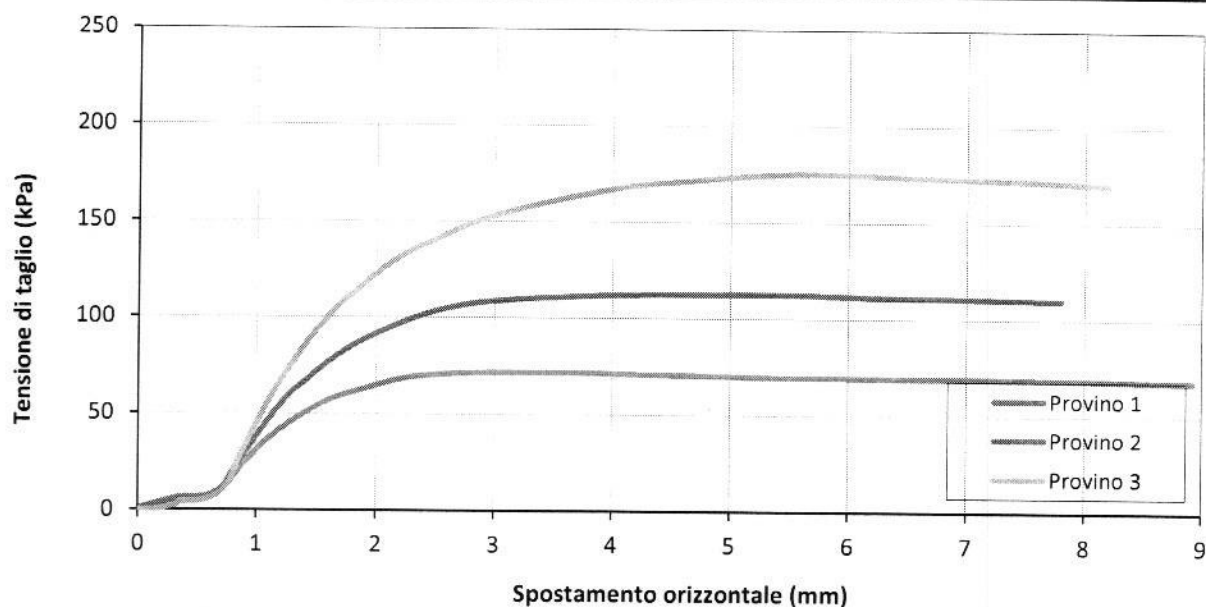
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

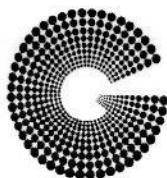
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5536-2	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi CERTIFICATO 041770		
Cantiere	Fluminimaggiore		
Campione	S1 (4,60-4,80)m	DEL	28 GEN. 2021



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NOT CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-3 DEL 29/12/2020

COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore

CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S2 (2,60-2,80)m

UBICAZIONE \

DATA PRELIEVO \

DATA PROVA 20/01/2021

CERTIFICATO N. 041771

DEL 28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Argilla limoso-sabbiosa consistente

STATO DEL CAMPIONE Indisturbato

STATO DEI PROVINI Indisturbati

POCKET PENETROMETER R kPa

VELOCITA'DI PROVA: 0,02 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provini	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	13,78	13,78	13,78
Umidita' di prova	%	13,78	13,78	13,78
Massa campione secco	gr	130,77	128,90	131,51
Densità naturale	kN/m ³	20,11	19,82	20,22
Densità secca	kN/m ³	17,67	17,42	17,77

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	20,03	19,64	19,29

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,71	19,60	18,63
Umidita' di prova finale	%	14,92	14,92	14,92
Densità umida finale	kN/m ³	21,12	20,94	22,47
Densità secca finale	kN/m ³	18,38	18,22	19,56

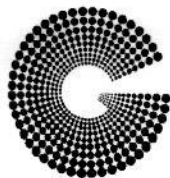
Scorrimento orizzontale	mm	3,76	4,03	5,48
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	65,00	113,00	172,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:

PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A

DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001

CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010

AUT. MINISTERO N.0900527 DEL 30/09/2019

PROVE SUI TERRENI SETTORE A

DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001

CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010

AUT. MINISTERO N.0900619 DEL 26/09/2019

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO

CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712

REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV

LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001

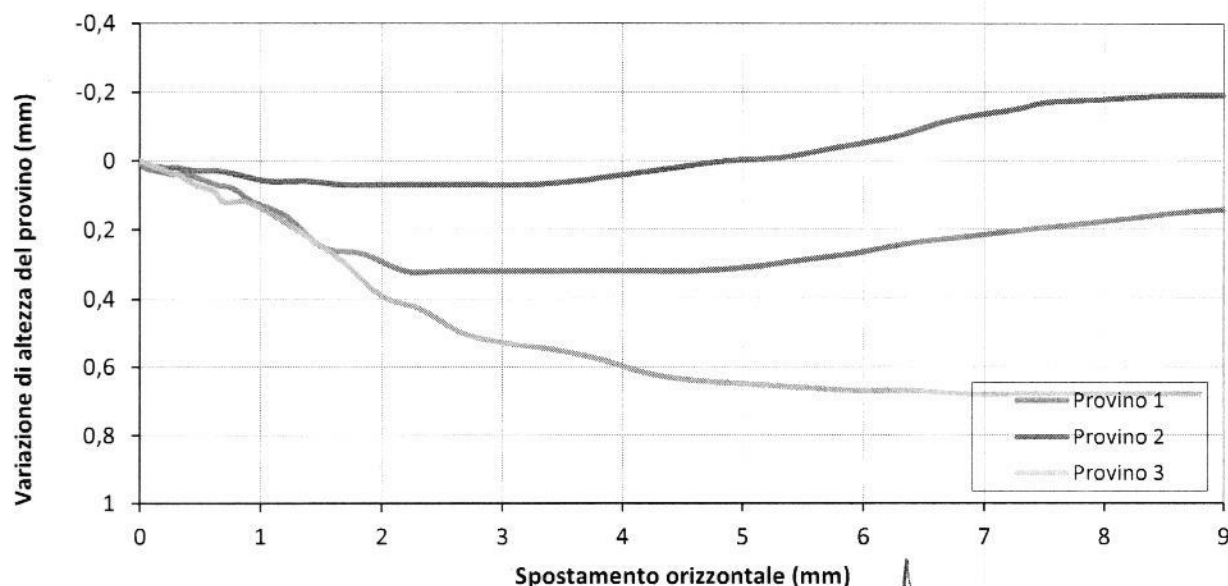
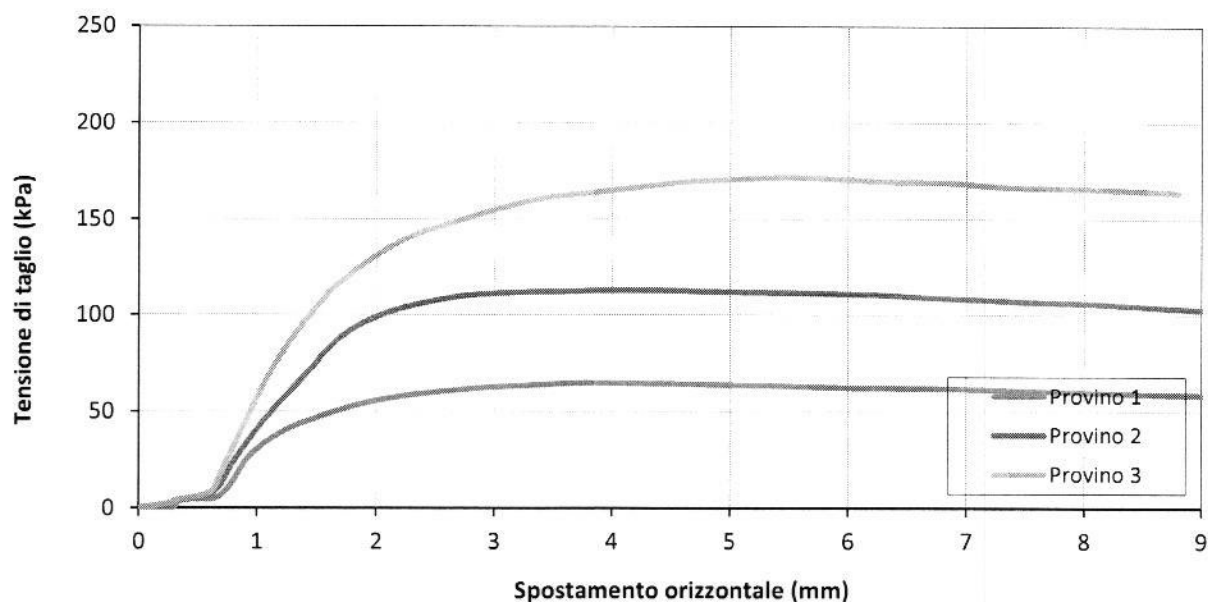
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

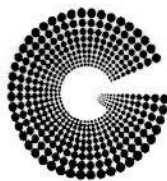
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5536-3	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi, CERTIFICATO N. 041771		
Cantiere	Fluminimaggiore		
Campione	S2 (2,60-2,80)m	DEL	28 GEN. 2021



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-4 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore
CAMPIONE S2 (4,00-4,20)m
UBICAZIONE \
DATA PRELIEVO \ DATA PROVA 25/01/2021
CERTIFICATO N. 041772 DEL 28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Sabbia limoso-argillosa con ghiaia
STATO DEL CAMPIONE Integro
STATO DEI PROVINI Ricostituiti al passante 2mm
POCKET PENETROMETER \ kPa
VELOCITA'DI PROVA: 0,20 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

	N.	1	2	3
Provinci				
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	/	/	/
Umidita' di prova	%	13,65	13,65	13,65
Massa campione secco	gr	134,08	132,67	133,05
Densità di prova	kN/m ³	20,59	20,38	20,44
Densità secca	kN/m ³	18,12	17,93	17,98

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,74	18,78	18,38

FASE DI ROTTURA

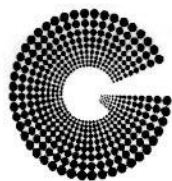
Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,49	18,30	17,78
Umidita' di prova finale	%	11,68	11,68	11,68
Densità umida finale	kN/m ³	21,28	22,43	23,15
Densità secca finale	kN/m ³	19,06	20,08	20,73

Scorrimento orizzontale	mm	4,77	8,15	7,30
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	73,00	128,00	179,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE
Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

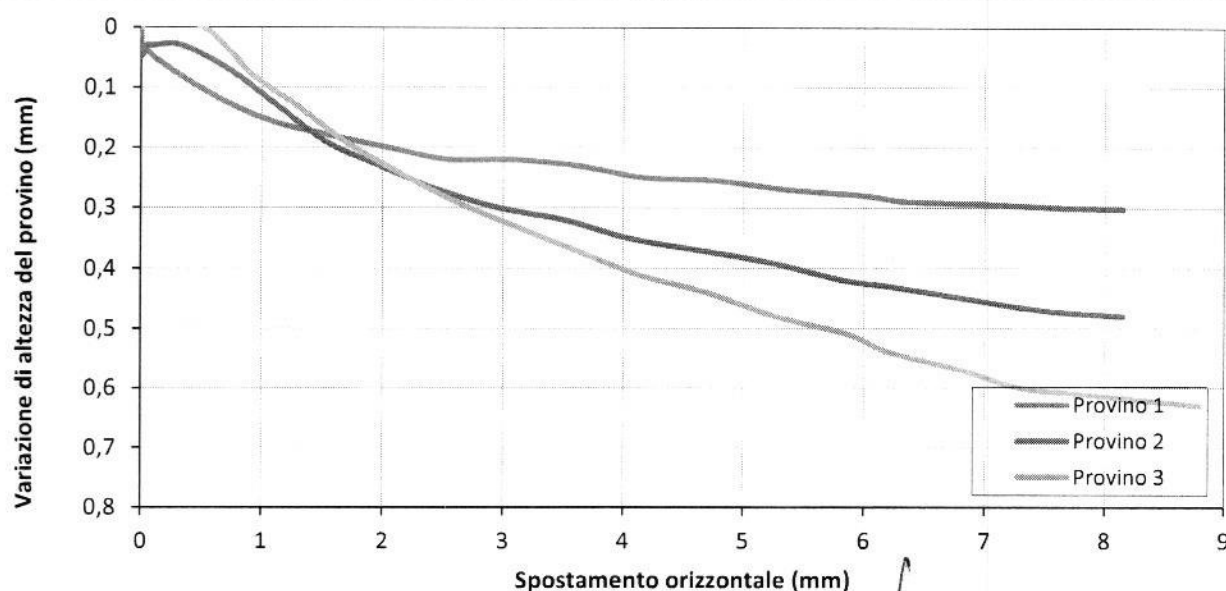
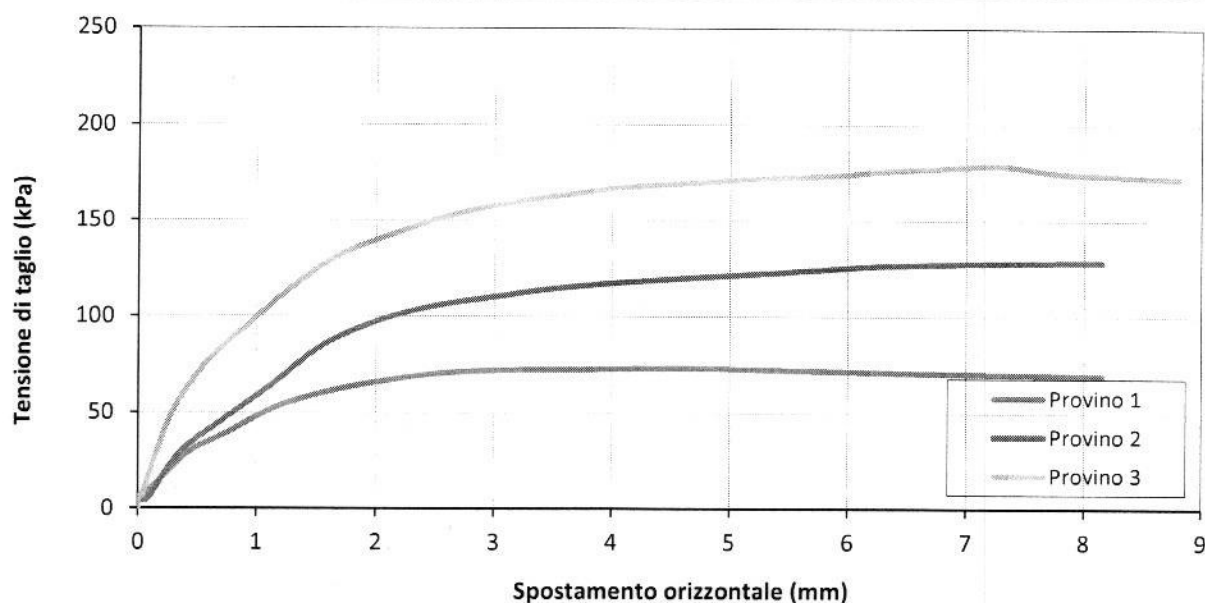
LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

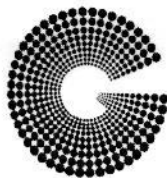
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5536-4	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi CERTIFICATO N.		
Cantiere	Fluminimaggiore		
Campione	S2 (4,00-4,20)m	DEL	28 GEN. 2021



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-5 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S3 (0,80-1,00)m

UBICAZIONE \

DATA PRELIEVO \

DATA PROVA 21/01/2021

CERTIFICATO N. 041773

DEL

28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Argilla sabbiosa consistente con ghiaia

STATO DEL CAMPIONE Integro

STATO DEI PROVINI Ricostituiti (con nucleo centrale integro)

POCKET PENETROMETER 150 kPa

VELOCITA'DI PROVA: 0,02 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provini	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	15,69	15,69	15,69
Umidita' di prova	%	15,69	15,69	15,69
Massa campione secco	gr	125,31	127,26	126,85
Densità di prova	kN/m ³	19,59	19,90	19,83
Densità secca	kN/m ³	16,93	17,20	17,14

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,77	19,48	18,99

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,36	18,87	18,55
Umidita' di prova finale	%	15,51	15,51	15,51
Densità umida finale	kN/m ³	20,71	21,58	21,88
Densità secca finale	kN/m ³	17,93	18,68	18,94

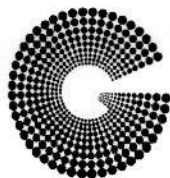
Scorrimento orizzontale	mm	5,27	6,33	5,27
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	81,00	140,00	202,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:

PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A

DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001

CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010

AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019

PROVE SUI TERRENI SETTORE A

DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001

CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010

AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019

CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO

CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712

REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV

LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001

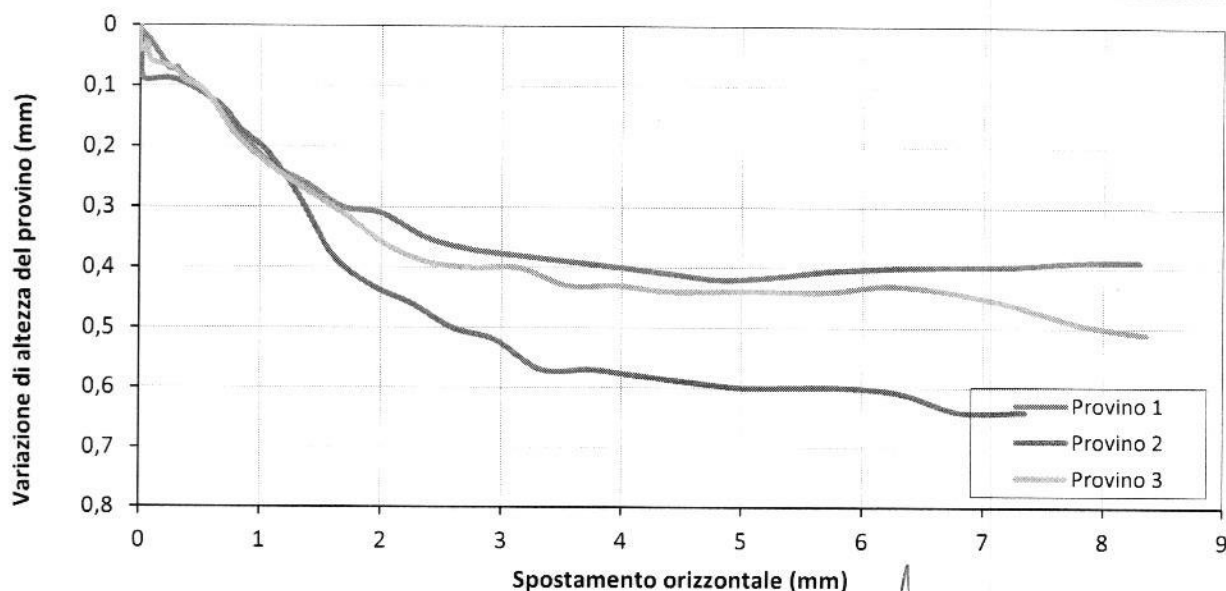
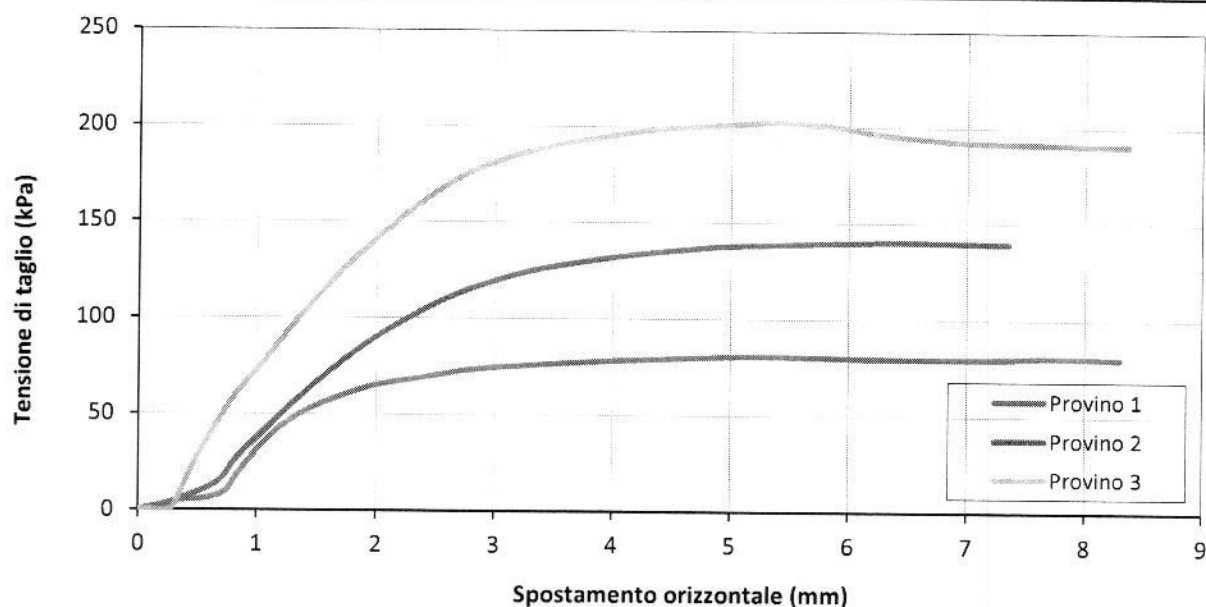
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5536-5	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi CERTIFICATO N. 041773		
Cantiere	Fluminimaggiore		
Campione	S3 (0,80-1,00)m	DEL	28 GEN. 2021



Il Tecnico

Il Direttore

V.D.A. N°	5536-6	DEL	29/12/2020
COMMITTENTE	Comune di Fluminimaggiore		
CANTIERE	Fluminimaggiore		
CAMPIONE	S3 (2,50-3,00)m		
UBICAZIONE	\		
DATA PRELIEVO	\	DATA PROVA	25/01/2021
CERTIFICATO N.	041774	DEL	28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE :	Sabbia limoso-argillosa con ghiaia	
STATO DEL CAMPIONE	Rimaneggiato	
STATO DEI PROVINI	Ricostituiti al passante 2mm	
POCKET PENETROMETER	\	kPa
VELOCITA'DI PROVA:	0.20	mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provinci	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	/	/	/
Umidita' di prova	%	11,40	11,40	11,40
Massa campione secco	gr	133,70	134,51	134,21
Densità di prova	kN/m ³	20,13	20,25	20,20
Densità secca	kN/m ³	18,07	18,18	18,14

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,50	19,58	19,10

FASE DI ROTTURA

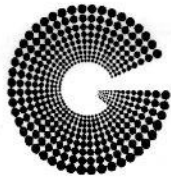
Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,08	19,14	18,48
Umidità di prova finale	%	12,49	12,49	12,49
Densità umida finale	kN/m ³	21,84	21,90	22,63
Densità secca finale	kN/m ³	19,41	19,47	20,12

Scorrimento orizzontale	mm	8,30	8,69	6,82
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	73,00	135,00	196,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE
Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

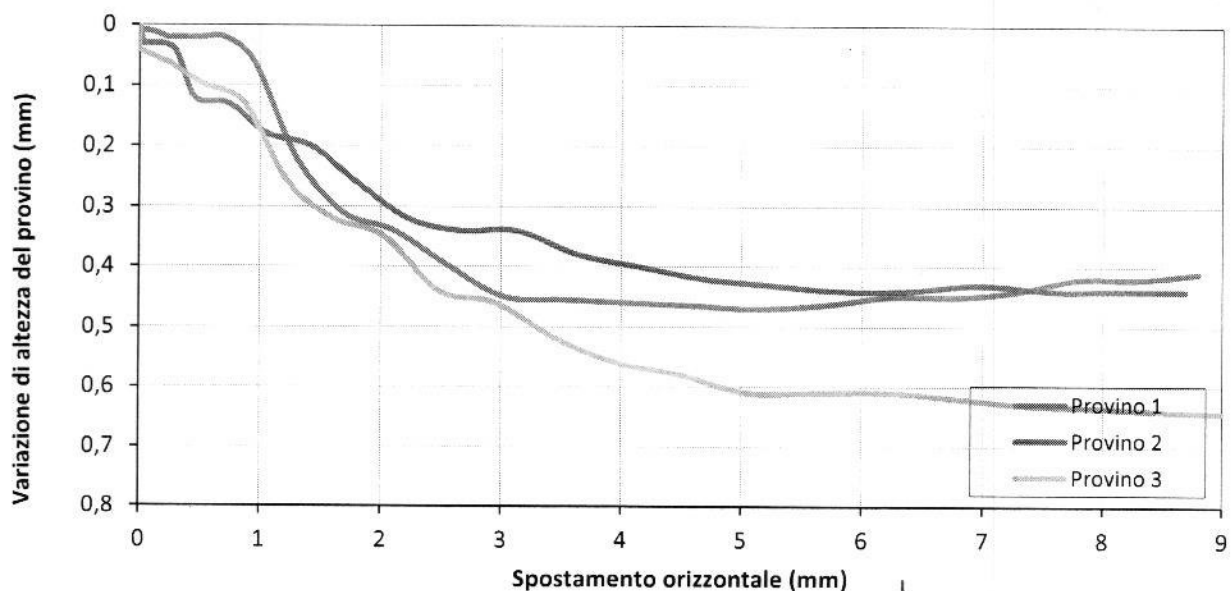
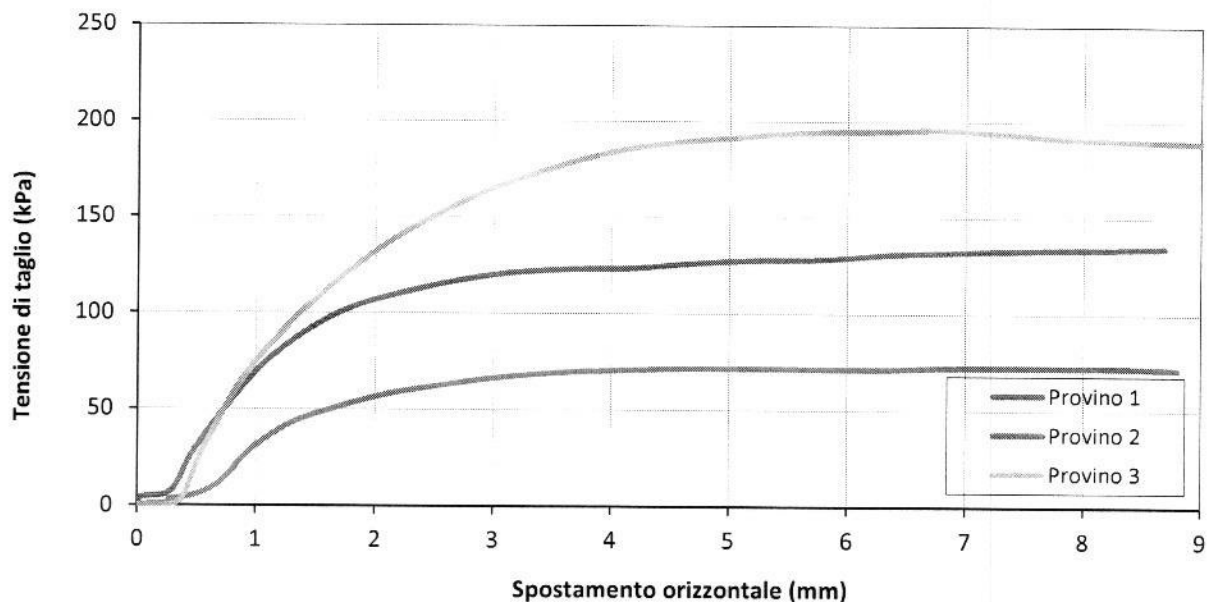
MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

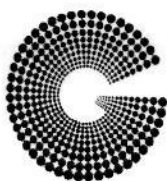
V.D.A. n.	5536-6	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi CERTIFICATO N.		
Cantiere	Fluminimaggiore		
Campione	S3 (2,50-3,00)m	DEL	28 GEN. 2021

041774



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-7 DEL 29/12/2020
COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore
CANTIERE Fluminimaggiore
CAMPIONE S4 (2,00-2,40)m
UBICAZIONE \
DATA PRELIEVO \ DATA PROVA 20/01/2021
CERTIFICATO N. 041775 DEL 28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Sabbia limosa ben addensata con ghiaia
STATO DEL CAMPIONE Integro
STATO DEI PROVINI Provini integri ricavati da carota
POCKET PENETROMETER \ kPa
VELOCITA'DI PROVA: 0,02 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provini	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	12,07	12,07	12,07
Umidita' di prova	%	12,07	12,07	12,07
Massa campione secco	gr	138,76	137,45	139,02
Densità di prova	kN/m ³	21,01	20,82	21,05
Densità secca	kN/m ³	18,75	18,57	18,79

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,95	19,56	19,35

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,83	19,17	18,87
Umidita' di prova finale	%	11,91	11,91	11,91
Densità umida finale	kN/m ³	21,69	22,23	22,84
Densità secca finale	kN/m ³	19,39	19,86	20,41

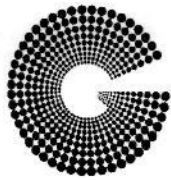
Scorrimento orizzontale	mm	4,30	7,87	6,70
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	81,00	166,00	237,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

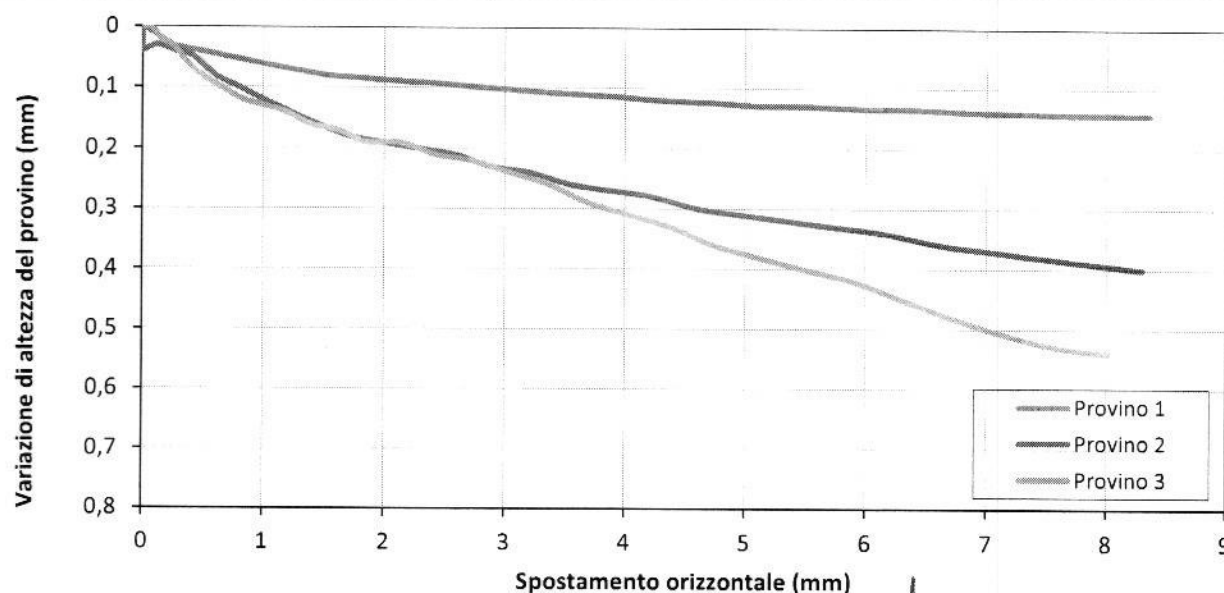
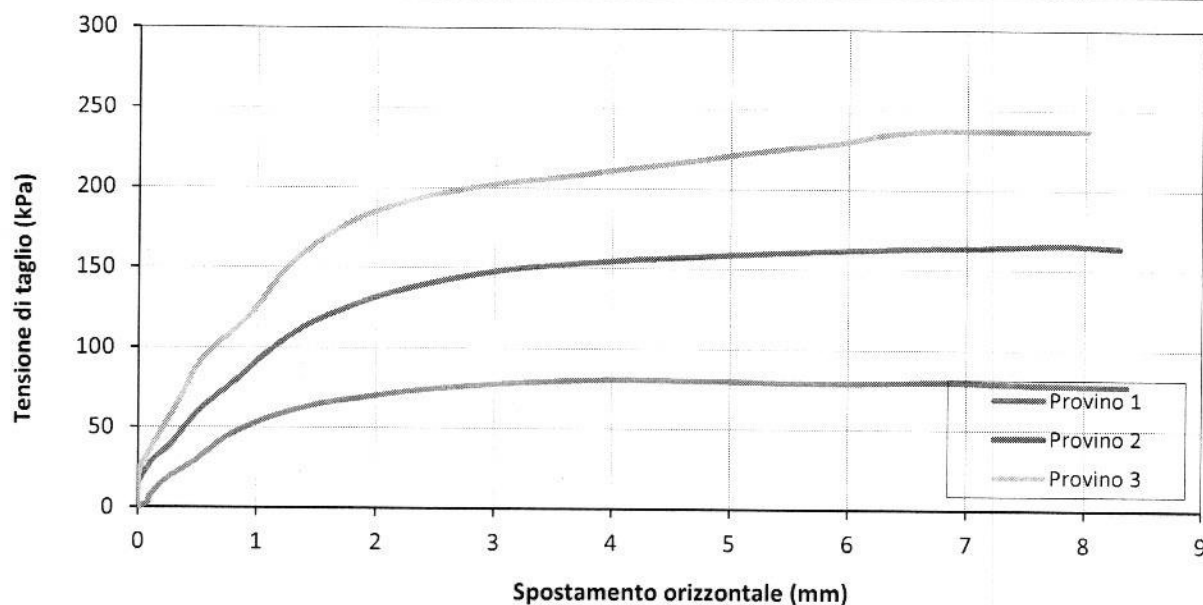
LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NOT.CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

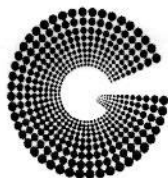
CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5536-7	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi	CERTIFICATO N.	041775
Cantiere	Fluminimaggiore		28 GEN. 2021
Campione	S4 (2,00-2,40)m	DEL	



Il Tecnico

Il Direttore



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N. 380/2001
CIRCOLARE N. 7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N. 0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02, NDT CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N. IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

V.D.A. N° 5536-8 DEL 29/12/2020

COMMITTENTE Comune di Fluminimaggiore

CANTIERE Fluminimaggiore

CAMPIONE S4 (4,00-4,20)m

UBICAZIONE

DATA PRELIEVO

DATA PROVA 22/01/2021

CERTIFICATO N. 041776

DEL 28 GEN. 2021

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

(Apparecchio di Casagrande) ASTM D3080-98

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE : Ghiaia in matrice limoso-argillosa

STATO DEL CAMPIONE Integro

STATO DEI PROVINI Ricostituiti al passante 2mm

POCKET PENETROMETER \ kPa

VELOCITA'DI PROVA: 0,20 mm/min

CARATTERISTICHE INIZIALI

Provini	N.	1	2	3
Altezza	mm	20,50	20,50	20,50
Lato	mm	59,50	59,50	59,50
Umidita' naturale	%	/	/	/
Umidita' di prova	%	7,45	7,45	7,45
Massa campione secco	gr	130,04	129,10	128,24
Densità di prova	kN/m ³	18,88	18,75	18,62
Densità secca	kN/m ³	17,57	17,45	17,33

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza dopo consolidazione	mm	19,95	19,56	19,35

FASE DI ROTTURA

Carico verticale	kPa	98,1	196,1	294,2
Altezza finale provino	mm	19,48	19,00	18,68
Umidita' di prova finale	%	11,50	11,50	11,50
Densità umida finale	kN/m ³	20,62	20,99	21,21
Densità secca finale	kN/m ³	18,49	18,82	19,02

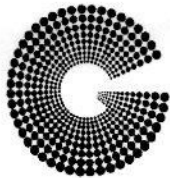
Scorrimento orizzontale	mm	6,00	7,90	6,05
Sforzo al taglio (massimo) t	kPa	69,00	116,00	167,00

NOTE: Campione consegnato a cura del Committente

LO SPERIMENTATORE

IL DIRETTORE

Dott. Geol. Guido Demontis



GEOSYSTEM

Del Dott. Geol. G.B. Demontis

ZONA INDUSTRIALE LOC. "PILL'E MATTA"
09044 QUARTUCCIU (CA)

TEL/FAX 070852509-070852424 - www.geosystem.ca.it
email: geosystemca@yahoo.it - pec: geosystem@pec.it

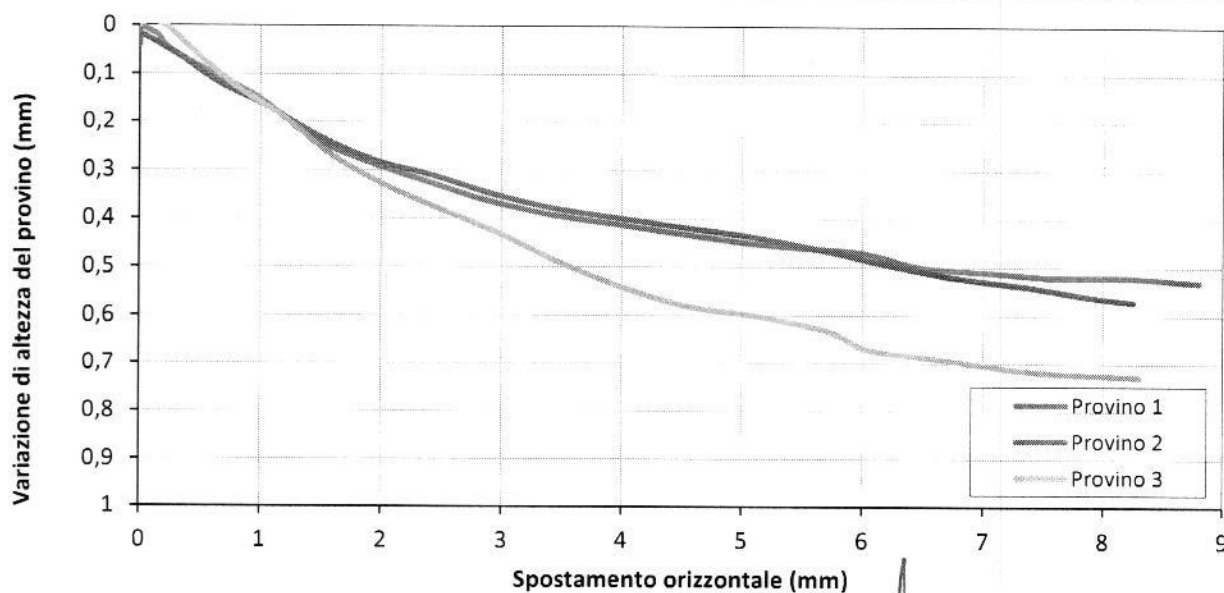
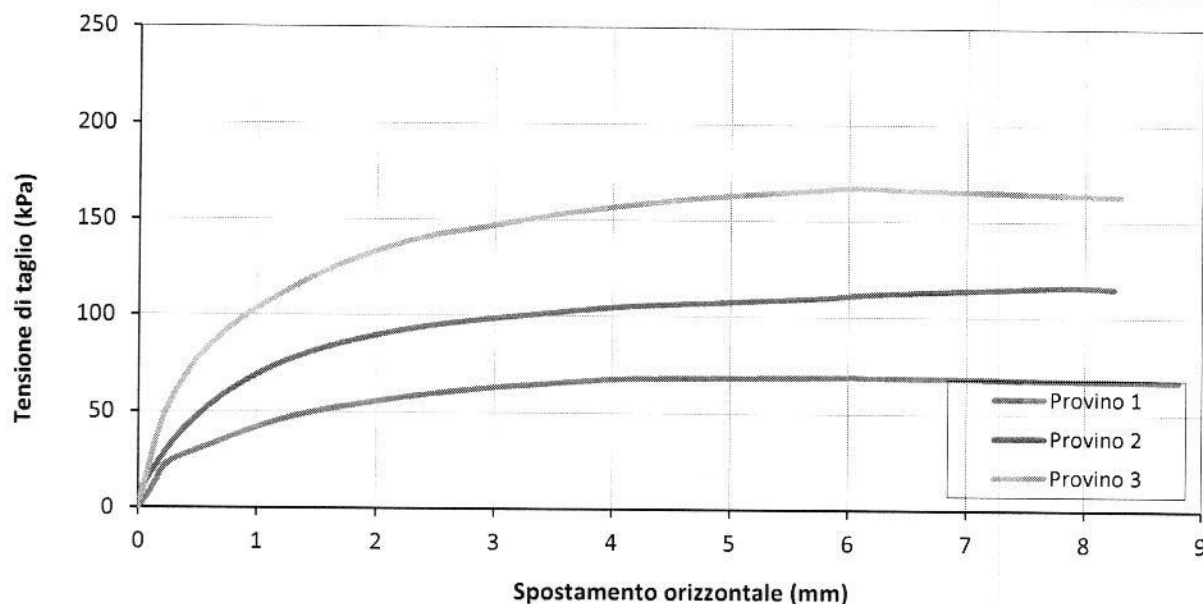
LABORATORIO AUTORIZZATO ALL'ESECUZIONE DI:
PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7617/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000527 DEL 30/09/2019
PROVE SUI TERRENI SETTORE A
DI CUI ALL'ART. 59 DEL D.P.R. N.380/2001
CIRCOLARE N.7618/STC DEL 08/09/2010
AUT. MINISTERO N.0000519 DEL 25/09/2019
CONTROLLI NON DISTRUTTIVI SU CALCESTRUZZO
CERTIFICAZIONE UNI EN ISO 9712
REGOLAMENTO IT-IND-REG-02_NDT_CIV
LABORATORIO CERTIFICATO ISO 9001
CERT. N.IT 11/0996 ISO 9001/UNI EN ISO 9001

MISURA DELLA RESISTENZA AL TAGLIO MEDIANTE APPARECCHIATURA DI TAGLIO DIRETTO

ASTM D 3080-98

CERTIFICATO DI PROVA - FASE DI TAGLIO

V.D.A. n.	5536-8	DEL	29/12/2020
Committente	Comune di Fluminimaggi CERTIFICATO N. 041776		
Cantiere	Fluminimaggiore		
Campione	S4 (4,00-4,20)m	DEL	28 GEN. 2021



Il Tecnico

Il Direttore

ALLEGATO 4

Indagine geofisica – Prova MASW

1. PREMESSA

Questa relazione illustra i risultati dell'indagine geofisica eseguita nel mese di dicembre dell'anno 2020.

L'indagine, eseguita nella via Velio Spano del Comune di Fluminimaggiore, risponde ai dettati della normativa vigente per quanto concerne la classificazione sismica dei terreni ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 - "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC 2018).

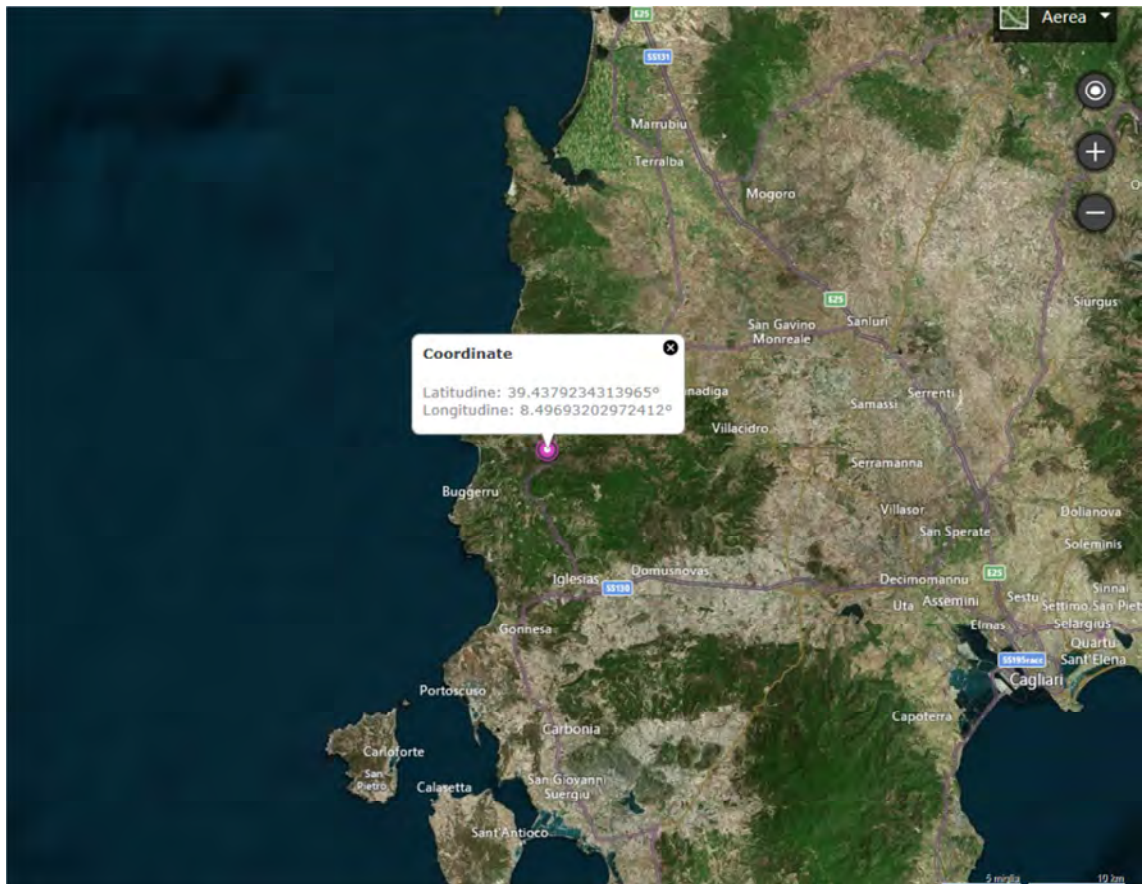


Foto n. 1 Area d'indagine

Lo scopo dell'indagine è stato quello di definire il parametro Vs30 in funzione della risposta sismica a una sollecitazione indotta artificialmente (prova MASW).

2. LA PROVA MASW

Com'è noto, l'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh mediante la prova MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una efficiente e accreditata metodologia di sismica attiva ampiamente utilizzata per la determinazione delle velocità delle onde di taglio Vs.

Questa metodologia utilizza le onde superficiali di Rayleigh, generate artificialmente, registrate da una serie di geofoni disposti lungo uno stendimento rettilineo e collegato a un normale sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, registrate lungo questo allineamento di geofoni, sono successivamente analizzate tramite complesse tecniche computazionali, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La metodologia per la realizzazione di un'indagine sismica MASW prevede 4 passi fondamentali:

1. Acquisizione multicanale dei segnali sismici generati da una sorgente energizzante artificiale (maglio battente su piastra in alluminio), lungo uno stendimento rettilineo di sorgente-geofoni;
2. Estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh (una curva per ogni acquisizione);
3. Inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali 1D delle Vs (un profilo verticale per ogni curva di dispersione, convenzionalmente posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico);
4. Eventuale ricostruzione di una sezione (modello 2D) delle Vs dei terreni con approccio multicanale (qualora si eseguissero almeno due acquisizioni dei segnali, ovvero uno spostamento lungo la linea dello stendimento).

Di solito, quando vengono generate onde sismiche usando una sorgente impattante, come un martello su una piastra, vengono generate sia onde di volume (P ed S), sia onde di superficie (Rayleigh e Love), che si propagano in tutte le direzioni; alcune di queste onde sono riflesse e disperse diventando rumore quando incontrano oggetti superficiali o poco profondi (ad esempio, fondazioni di edifici, canali sotterranei, trovanti lapidei, ecc.).

Inoltre, vengono quasi sempre rilevate vibrazioni da rumore ambientale proveniente dal traffico veicolare, dall'attività industriale e, in generale, dall'attività umana.

Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW consiste nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte queste onde dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh, evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica, il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale.

L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

A partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, è possibile simulare la curva di dispersione teorica che lega velocità e lunghezza d'onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno.

I modi per le onde di Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l'aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d'onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda.

Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

2.1. Profilo Sismico “M.A.S.W.”

L'indagine, finalizzata alla determinazione del profilo verticale di velocità delle Onde di taglio (Onde S), è stata condotta secondo la metodologia MASW (“Multichannel Analysis of Surface Waves”).

Tale metodologia sismica permette, tramite l'acquisizione di registrazioni multicanale delle onde superficiali di Rayleigh generate da masse battenti, la generazione di un profilo Vs in funzione della profondità.

L'intero processo ha comportato tre passi successivi:

- acquisizione dei dati di campo delle onde superficiali (“ground roll”) mediante idonea strumentazione sismica;
- costruzione di una curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza);
- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs che descrive la variazione di Vs con la profondità.

Quindi, per ottenere un profilo Vs del sito in esame, è stato prodotto un treno di onde superficiali a banda larga registrandolo minimizzando il rumore.

L'inversione della curva di dispersione è stata realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta sia per la procedura dei minimi quadrati.

2.2. SISTEMA DI ACQUISIZIONE

L'acquisizione dei dati in campagna è stata eseguita utilizzando un sistema composto dalle seguenti parti:

- sismografo
- sorgente energizzante
- trigger
- apparecchiatura di ricezione

2.2.1. Il sismografo

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un registratore sismico mod. Echo 12/24 2010 avente le seguenti caratteristiche:

- numero canali = 24
- intervallo di campionamento da 0.052 a 0.296 m/sec
- convertitore A/D = 24 bit
- Impedenza di ingresso common mode: 1 Kohm
- Guadagno selezionabile da 10 dB a 100 dB con step di 1 dB
- Tensione di saturazione = +/- 2.3 V
- Livello di saturazione 100 dB
- Distorsione 0.01%
- Durata della registrazione: 25, 50, 100, 200, 400, 1000 o 2.000 m/sec
- sommatoria di segnale (stacking)
- Possibilità di inversione della polarità (Stack polarity)
- Range dinamico 93 dB
- Alimentazione 12 V



Foto n. 2 Il sismografo utilizzato per l'acquisizione delle tracce sismiche.

2.2.2. Il sistema di energizzazione

Come sorgente energizzante è stato utilizzato l'impatto generato dalla caduta di una mazza del peso di 10 kg su un apposito piattello di battuta in materiale alluminoso.



Foto n. 3 La mazza strumentata e il piattello di battuta.

2.2.3. Il trigger

Il trigger utilizzato (opportunamente pilotato dalla caduta della mazza) consiste in un circuito elettrico che viene chiuso mediante un sistema di starter (geofono starter, starter a lamelle, piezoelettrico od altro) nell'istante in cui il sistema energizzante (maglio, mazza etc.) colpisce la base di battuta; ciò consente ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e la produzione di un impulso che dà inizio alla registrazione dei dati sismici.

2.2.4. Il sistema di ricezione

Per la ricezione delle onde P sono stati utilizzati 24 geofoni verticali Sensor con frequenza propria di 4,5 Hz, collegati a sismografo tramite una coppia di cavi sismici (ciascuno con 12 takeouts) ed una coppia di prolunghe.



Foto n. 4 Il geofono da 4.5 Hz



Foto n. 5 La coppia di cavi sismici.

Il risultato finale della fase di acquisizione dei dati di campagna è costituito da una serie di files in formato SEG-Y che successivamente saranno elaborati tramite apposito software.

4. Risultati

Qui di seguito sono descritti i risultati conseguiti con la prova M.A.S.W. dove, mediante tabelle e grafici, è illustrata la successione degli step interpretativi dal dato di partenza sino al risultato intermedio e finale dell'indagine effettuata.

Prova MASW 01

Dati generali

Cantiere	Fluminimaggiore
Località	via Velio Spano
Operatore	Marcella Del Rio
Responsabile	Luciano Puddu
Zona	Fluminimaggiore
Data	18/12/2020 06:36
Latitudine	39.4379
Longitudine	8.4969

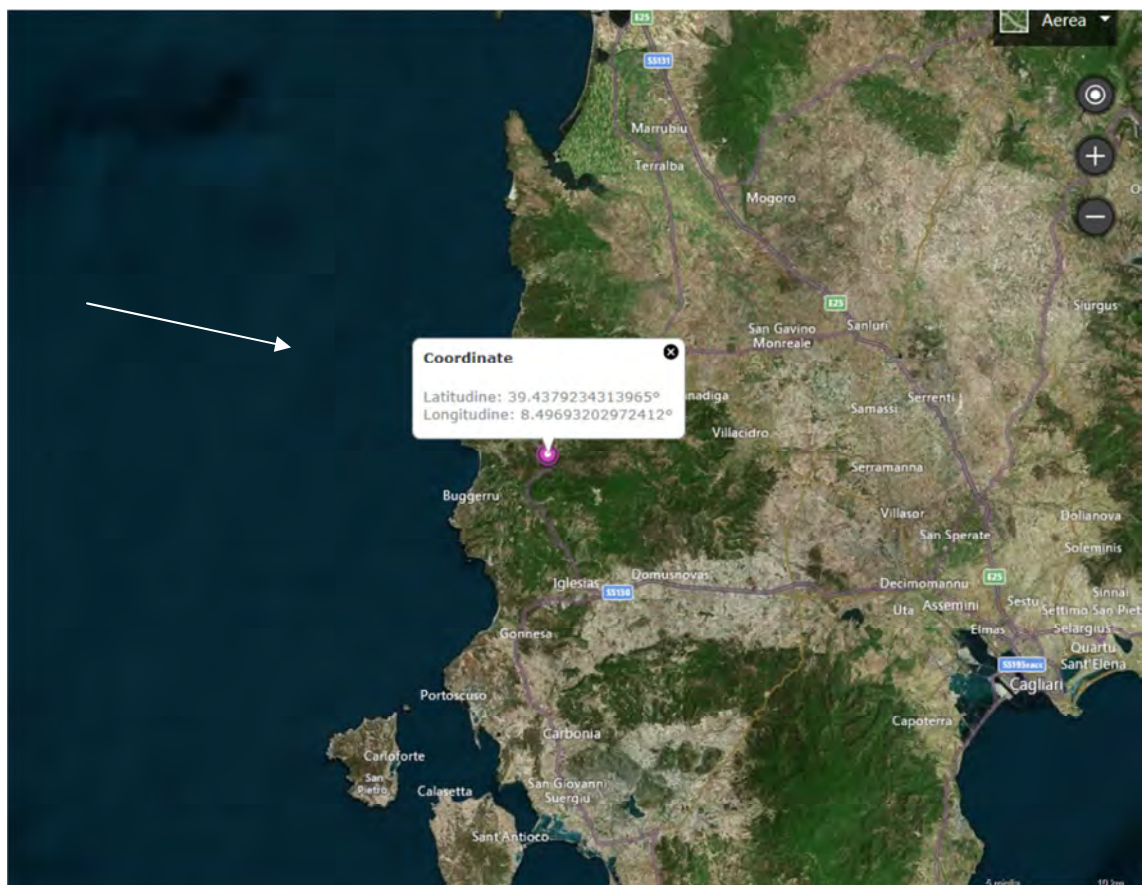


Foto n. 6 Localizzazione dell'area d'intervento

Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	1996.8
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.128

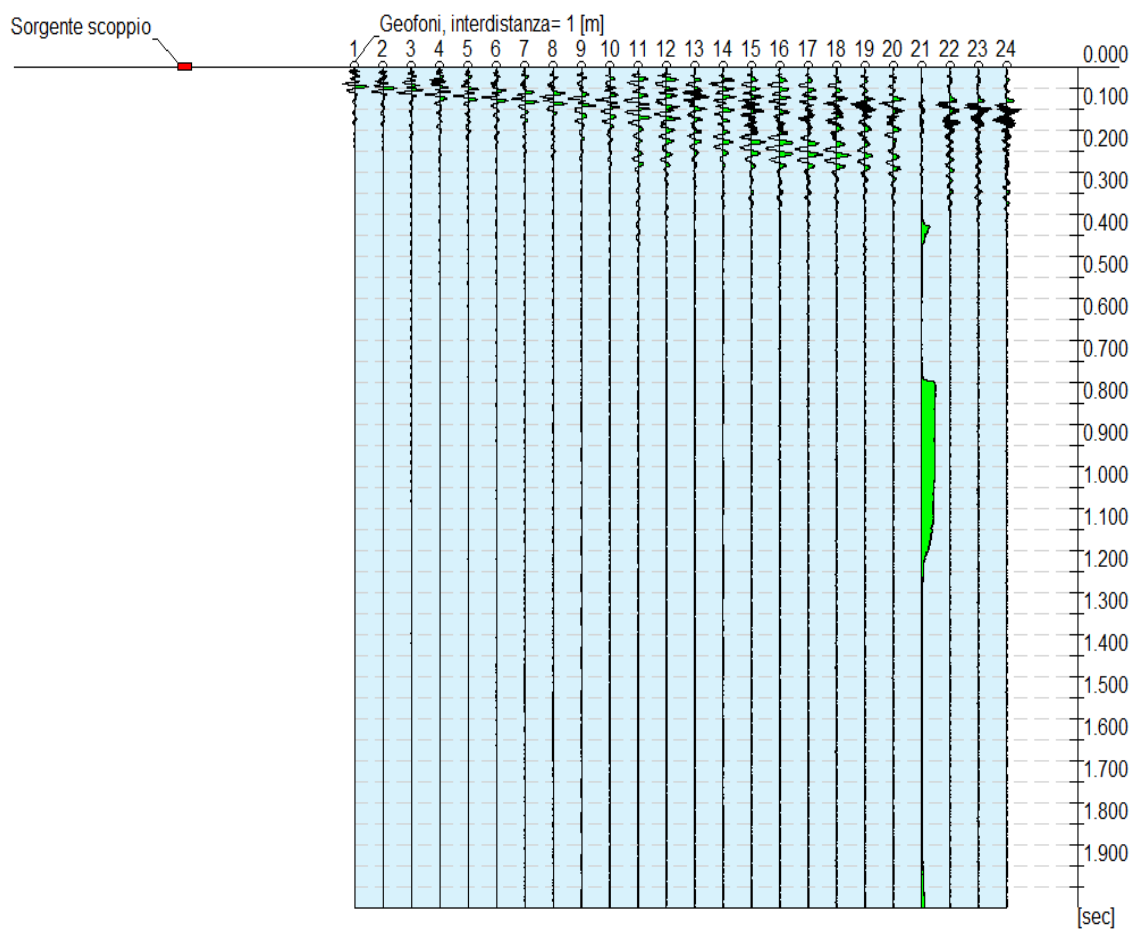


Grafico n. 1 Le tracce sismiche acquisite nel corso delle misure.

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

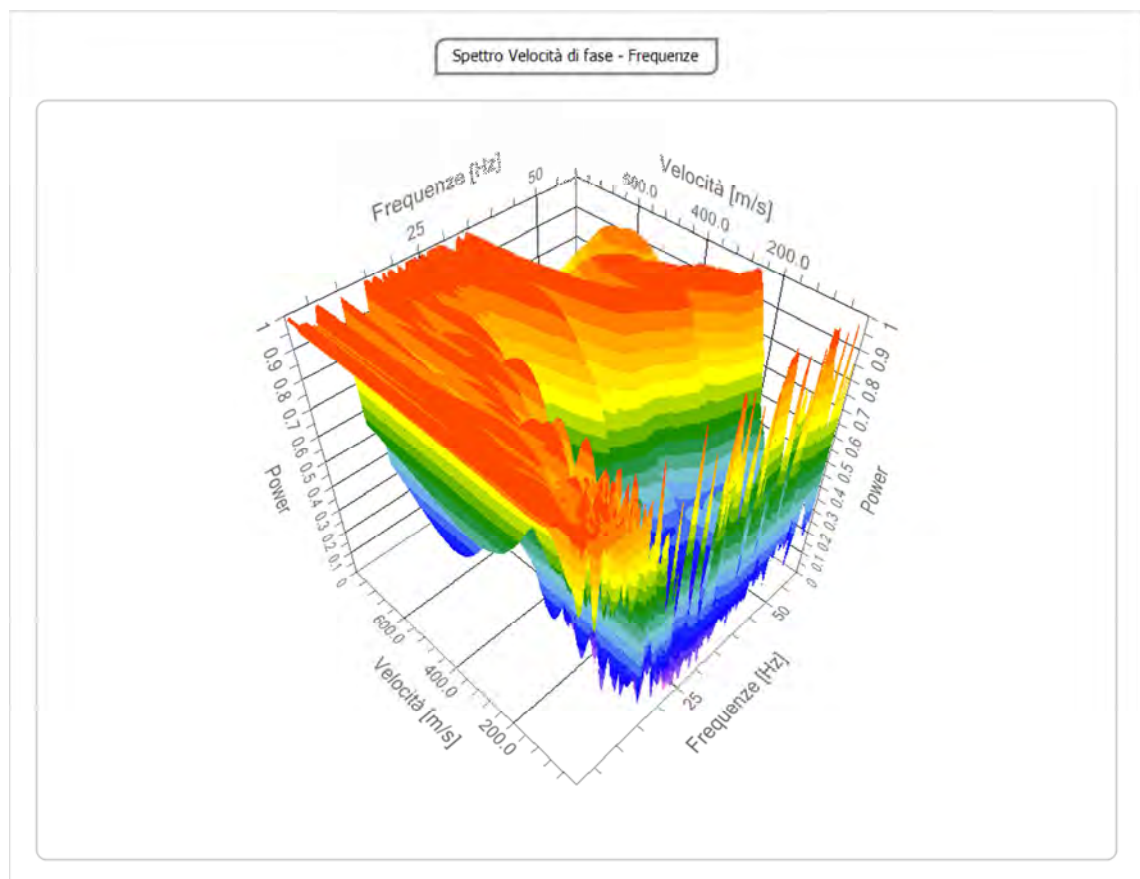


Grafico n. 2 Rappresentazione 3D della variazione delle velocità registrate.

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	28.5	775.5	0
2	29.7	733.0	0
3	31.2	684.0	0
4	33.1	630.1	0
5	34.5	595.8	0
6	36.9	525.5	0
7	37.9	461.8	0
8	40.3	409.5	0
9	42.1	370.3	0
10	44.4	342.5	0
11	47.8	322.9	0
12	50.8	306.5	0
13	53.3	290.2	0
14	55.9	273.9	0
15	57.2	270.6	0

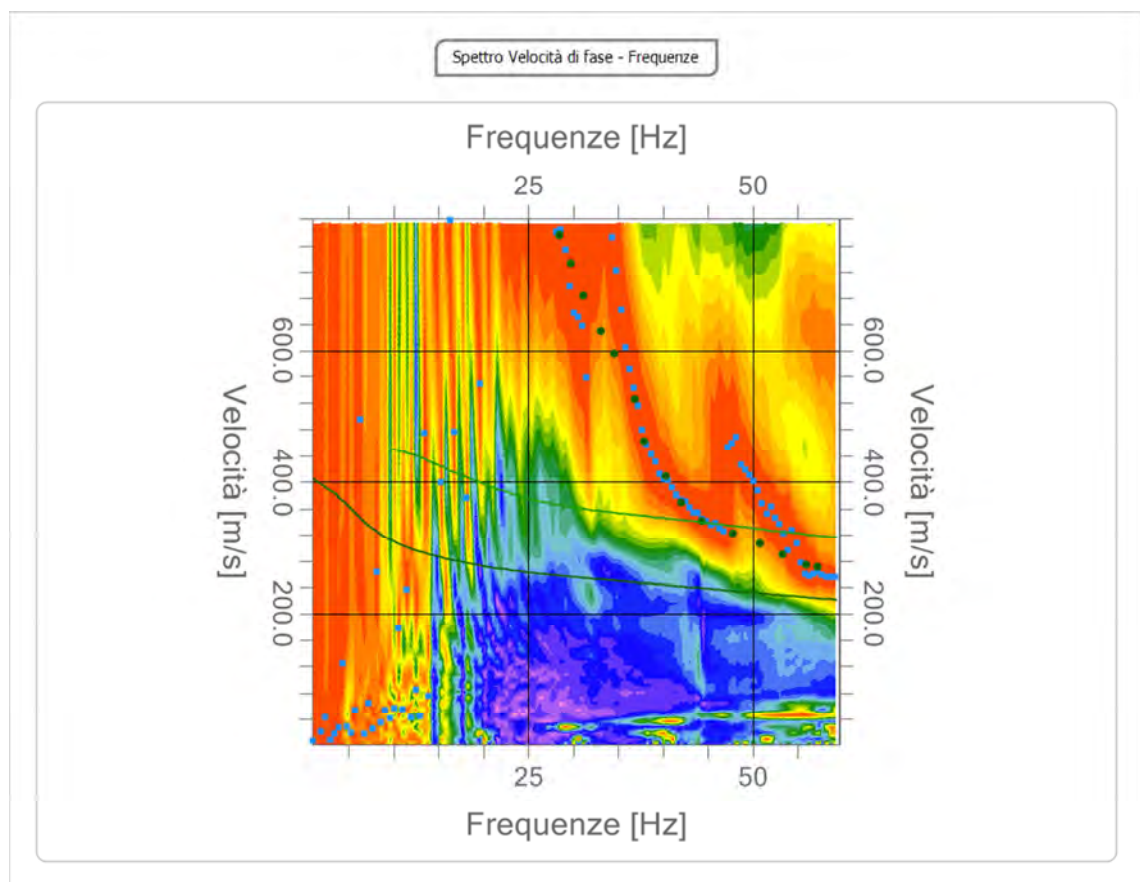


Grafico n. 3 Rappresentazione 2D del grafico velocità di fase – frequenze.

Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1	massicciata	1.00	1.00	1800.0	0.20	No	242.9	148.8
2	riporto	3.90	2.90	1800.0	0.20	No	1135.9	695.6
3	roccia alterata	7.74	3.84	1800.0	0.20	No	1429.7	875.5
4	substrato roccioso	8.74	1.00	1800.0	0.20	No	1818.1	1113.3
5	idem	15.25	6.51	1800.0	0.20	No	1943.9	1190.4
6		oo	oo	1800.0	0.20	No	2033.9	1245.5

Percentuale di errore

0.063 %

Fattore di disadattamento della soluzione

0.025

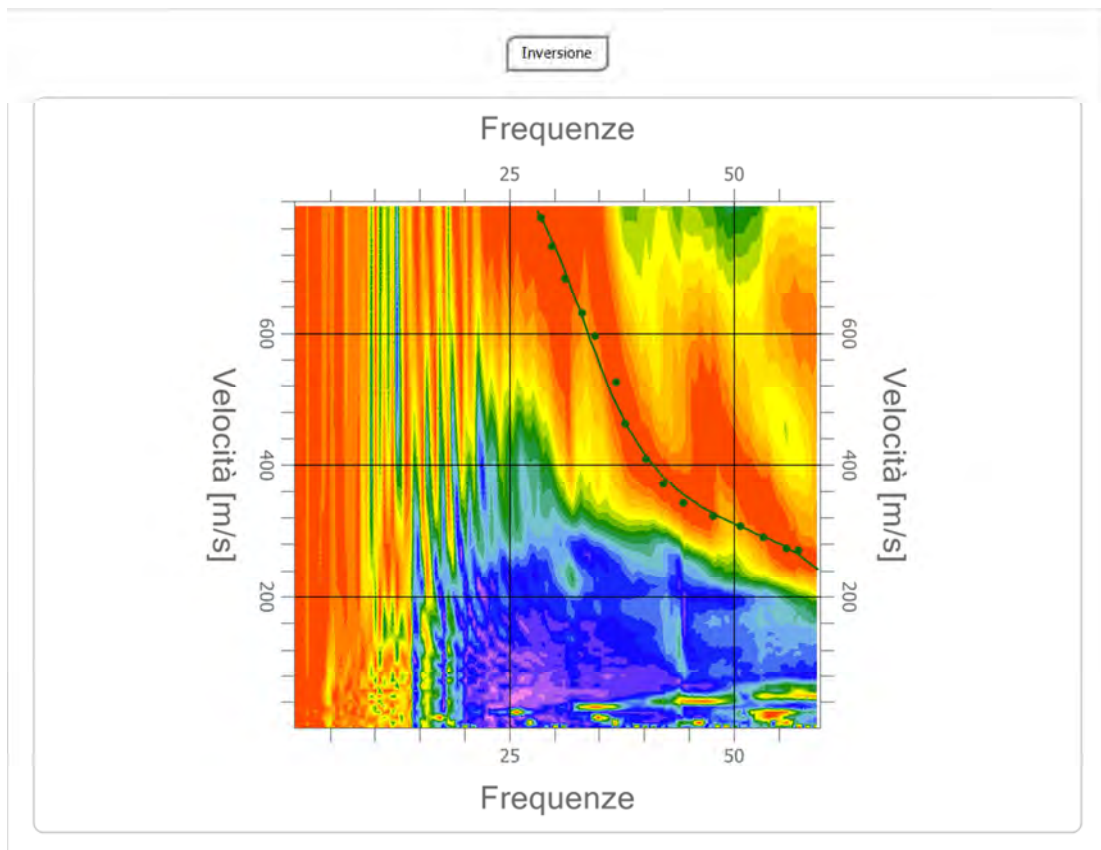


Grafico n. 4 Rappresentazione del risultato ottenuto a seguito del processo di inversione

Profilo di velocità e sismostratigrafia

I grafici che seguono rappresentano il risultato dell'analisi spettrale e delle successive elaborazioni, dove in ascissa è rappresentata la velocità della Vs e in ordinata la profondità.

Il profilo indicato con il colore nero è quello con il minimo errore percentuale; con i colori dal rosso al blu (vedi scala colorimetrica) sono rappresentati tutti i profili analizzati.

Questo grafico ipotizza la successione stratigrafica del sito, così come desumibile dall'associazione dei dati sismici con quanto noto sulla situazione geologica locale.

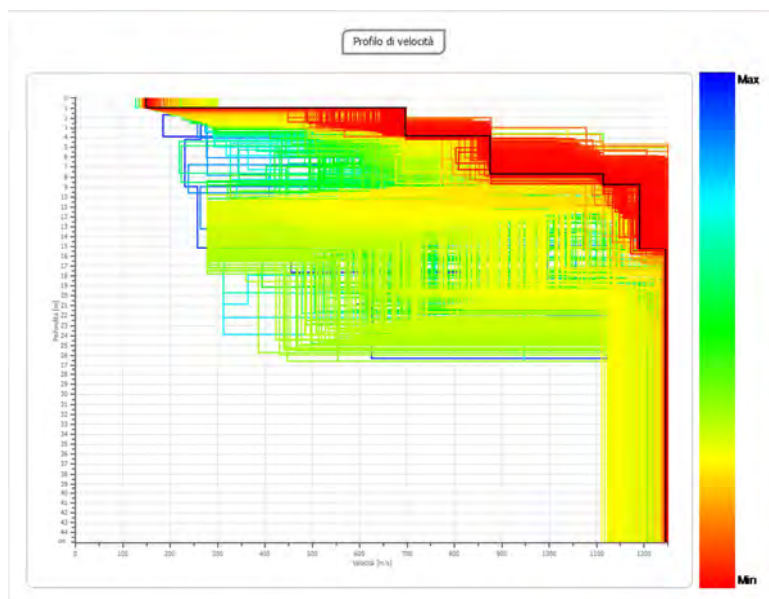


Grafico n. 5 Rappresentazione di tutti i profili analizzati.

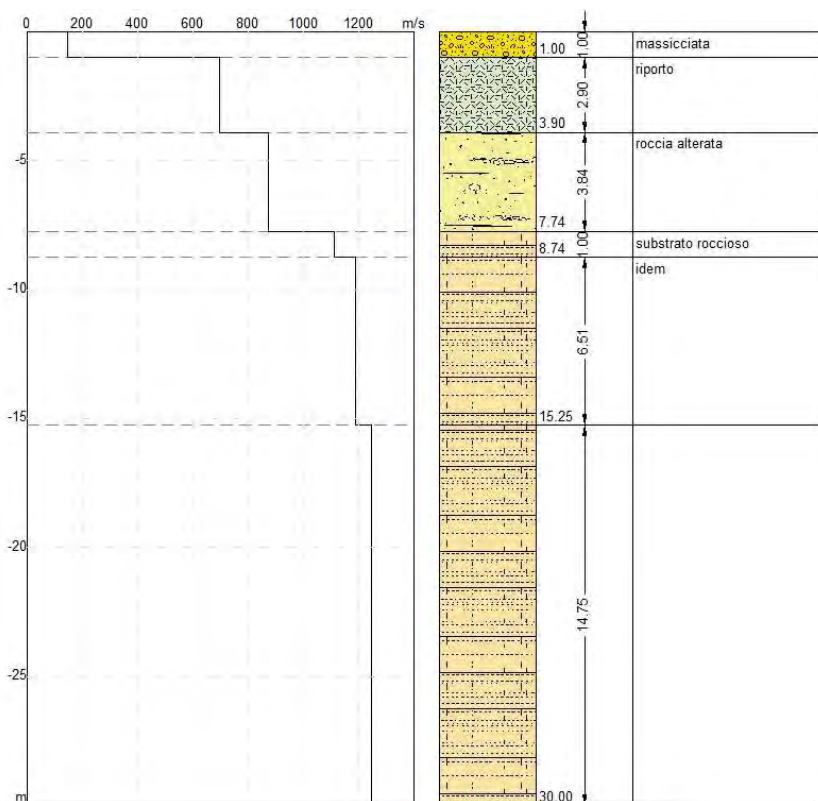


Grafico n. 6 Ipotesi di stratigrafia del sito desumibile dall'indagine sismica.

CALCOLO DEL MODELLO GEOFISICO DEL SOTTOSUOLO

Come si evince dalla sezione *Risultati*, per ogni profilo sismico si è proceduto al calcolo del periodo (T) e delle Vs_{30} , utilizzando le formule proposte dalla normativa, dove quest'ultima prevede che il calcolo del periodo T necessario all'utilizzo della scheda di valutazione sia calcolato utilizzando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore delle Vs è uguale o superiore a 800 m/s e utilizzando l'equazione:

$$T = \frac{4x \sum_{f=1}^n h_i}{\frac{\sum_{f=1}^n V_{s_i} x h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}}$$

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato nella descrizione della prova eseguita, è stato calcolato il valore delle Vs_{30} , che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il suo calcolo si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.09.2005, nel D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni") e nel D.M. 17.01.2018 ("Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni"):

dove la classificazione del sottosuolo si esegue in base alle condizioni stratigrafiche e ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s_{30},eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^n \frac{H_i}{V_{s,i}}}$$

con:

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, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di 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 Vs_{30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Da cui, a seguito dell'acquisizione dei dati sismici e alla loro analisi, applicando quanto previsto dalla NTC 2018 per una fondazione posta alla profondità di 0.00 m dal piano di campagna, si ottiene il seguente risultato:

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=3.90 m)	357.90
Categoria del suolo	E

Suolo di tipo E: Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Altri parametri geotecnici

(ottenuti per interpolazione di dati presunti)

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.00	1.00	148.77	242.94	1800.00	0.20	39.84	106.24	53.12	95.61	N/A	171.91
2	3.90	2.90	695.61	1135.93	1800.00	0.20	870.97	2322.60	1161.30	2090.34	N/A	N/A
3	7.74	3.84	875.52	1429.72	1800.00	0.20	1379.77	3679.38	1839.69	3311.44	N/A	N/A
4	8.74	1.00	1113.34	1818.08	1800.00	0.20	2231.15	5949.74	2974.87	5354.76	N/A	N/A
5	15.25	6.51	1190.38	1943.88	1800.00	0.20	2550.60	6801.59	3400.79	6121.43	N/A	N/A
6	oo	oo	1245.48	2033.86	1800.00	0.20	2792.19	7445.84	3722.92	6701.25	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young

CONCLUSIONI

Pertanto, ai fini della definizione del valore del parametro $V_{s,eq}$ secondo le nuove "Norme Tecniche NTC 2018 per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni", sulla base della prova MASW eseguita, per un **piano di posa posto alla quota di 0.00 m** (riferito al piano di campagna), i materiali costituenti l'area di sedime dell'opera in progetto sono classificati come suoli di classe E.

<i>Prospezione sismica attiva</i>	<i>H (m)</i>	<i>V_{s,eq} (m/s)</i>	<i>Categoria Suoli di Fondazione (D.M. 17 gennaio 2018)</i>
MASW 01	3.90	357.90	E

Suolo di tipo E: Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Considerando che, in linea di massima, all'approfondimento del piano di posa corrisponde un progressivo miglioramento delle proprietà meccaniche e che diminuisce la distanza che intercorre tra il piano di posa e la quota del bed-rock (parametro H), risulta che per una fondazione posta già a -1.00 dal piano di campagna si ottiene un valore $V_{s30}=875.52$ m/s per cui la categoria dei suoli di fondazione diventa del **tipo A**.

Prospezione sismica attiva MASW 01			
profondità del piano di posa (m)	H (m)	V _{s,eq} (m/sec)	Categoria del suolo
1.00	2.90	875.52	A

DICEMBRE 2020



dott. Luciano Puddu

REPORT FOTOGRAFICO



Foto n. 7 L'allineamento dei geofoni visto dal centro dello stendimento.

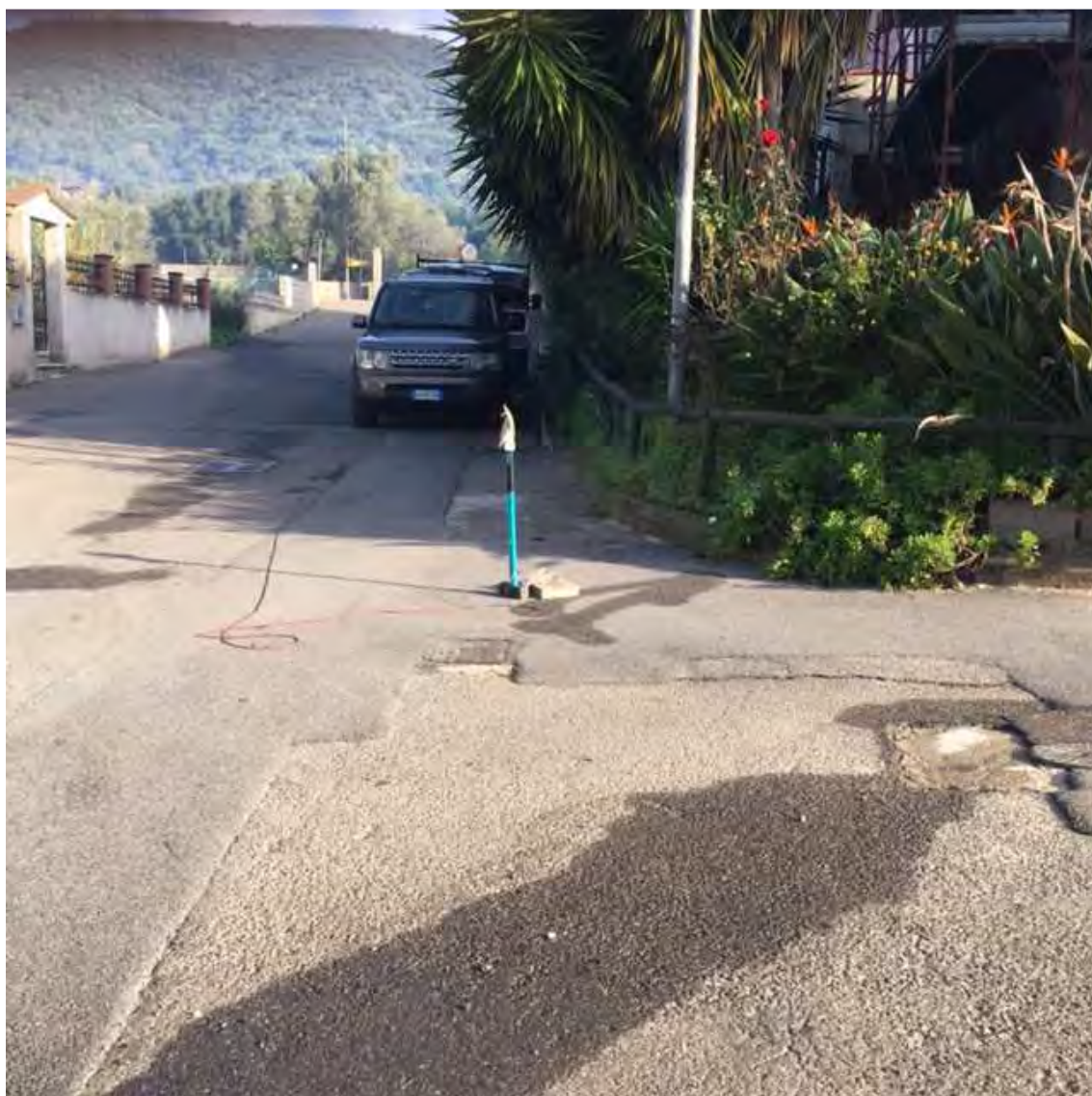


Foto n. 8 L'allineamento dei geofoni visto dal geofono n. 1.



Foto n. 9 Vista dello stendimento geofonico.



Foto n. 10 Particolare della strumentazione utilizzata.



Foto n. 11 Ubicazione del sito.