

CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA



SETTORE 13

DIFESA DEL SUOLO E DEMANIO IDRICO E FLUVIALE.

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO:

"INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA FIUMARA CATONA NEL COMUNE DI REGGIO CALABRIA" CODICE
RENDIS 18IR004/G4 CIG 876829304A

TITOLO

GE-01

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA

DATA

AGGIORNAMENTI

IL PROGETTISTA

Ing. Rosario Labocchetta

IL DIRIGENTE

Arch. Giuseppe Mezzatesta

IL R.U.P.

Geom. Saverio Calafiore

I COLLABORATORI

CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA



SETTORE 13 - DIFESA DEL SUOLO E DEMANIO IDRICO FLUVIALE

STUDIO GEOLOGICO

Interventi di sistemazione idraulica
per la messa in sicurezza della Fiumara Catona



Elaborati:

- ☒ Relazione geologica ed indagini;
- ☐ Relazione di pericolosità sismica;
- ☐ Cartografie.

IL RUP

Il geologo
Dott. Luigi Carbone

Data: 26.11.2021



INDICE

RELAZIONE GEOLOGICA

1 - PREMESSA	<i>pag. 1</i>
2 - NORMATIVE DI RIFERIMENTO	<i>pag. 3</i>
3 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA IN ESAME	<i>pag. 4</i>
4 - CARATTERI GEOLITOLOGICI	<i>pag. 7</i>
5 - INQUADRAMENTO TETTONICO E SISMICO	<i>pag. 15</i>
6 - CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE, ASPETTI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI DEL SITO	<i>pag. 22</i>
7 - LA FIUMARA CATONA	<i>pag. 25</i>
8 - IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO E PGRA	<i>pag. 30</i>
9- 36 - INDAGINI GEOLOGICHE	<i>pag. 33</i>
- SITO N. 1	<i>pag. 36</i>
- MODELLO GEOLOGICO	<i>pag. 67</i>
- SITO 2	<i>pag. 69</i>
- MODELLO GEOLOGICO	<i>pag. 98</i>
- SITO 3	<i>pag. 100</i>
- MODELLO GEOLOGICO	<i>pag. 122</i>
- SITO 4	<i>pag. 124</i>
- MODELLO GEOLOGICO	<i>pag. 142</i>
- SITO 5	<i>pag. 144</i>
- MODELLO GEOLOGICO	<i>pag. 156</i>
37 - CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	<i>pag. 158</i>
38 - FATTIBILITA' GEOLOGICA E CONCLUSIONI	<i>pag. 162</i>

1 - PREMESSA

Di seguito sono riportati i risultati dello studio geologico eseguito nel territorio comunale di Reggio Calabria, finalizzato alla realizzazione di “Interventi di sistemazione idraulica per la messa in sicurezza della Fiumara di Catona”.

Gli interventi di progetto riguardano la ricostruzione di muri d’argine prevista in cinque aree poste lungo la fiumara nel tratto terminale, localizzati in corrispondenza degli attraversamenti stradali e ferroviario e in zone di confluenza dei corsi d’acqua laterali.

Per la determinazione delle problematiche geologiche che caratterizzano l’area di intervento lo studio è stato impostato in maniera da acquisire le conoscenze locali del territorio ed in particolare:

- ◆ natura e stato fisico – meccanico dei terreni;
- ◆ caratteristiche geomorfologiche e processi morfogenetici;
- ◆ aspetti stratigrafici e tettonico – strutturali;
- ◆ caratteri geodinamici e sismici;
- ◆ idrologia e idrogeologia;
- ◆ condizioni di pericolosità geologica locale.

Lo studio svolto, unitamente ai risultati desunti dalle indagini geologiche effettuate, ha consentito di pervenire alla definizione del modello geologico e geotecnico del sito indagato.

I risultati dello studio sono riportati di seguito nel corso della relazione.

2 - NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Lo studio geologico è stato elaborato e svolto nel rispetto delle seguenti normative vigenti:

- + Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. Ordinanza n. 3274 e ss.mm.”.
- + “Norme tecniche per le costruzioni “ D.M. 17/01/2018.
- + Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 C.S.LL.PP. “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018”.
- + P.A.I. “Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria” redatto ai sensi dell’art. 1-bis della L. 365/2000, dell’art. 17 Legge 18 maggio 1989 n. 183, dell’art. 1 Legge 3 agosto 1998 n. 267 e ss.mm.
- + Regolamento Regionale del 04/01/2021 “Procedure per la denuncia, il deposito e l’autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica”, di applicazione della Legge regionale n. 16 del 15/09/2020.

3 - LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA IN ESAME

Gli interventi di progetto ricadono nel tratto terminale della Fiumara di Catona di Reggio Calabria.

La zona rientra nel Foglio 254 – III N.E. (tavoletta di “Reggio Calabria”) della “Carta Geologica della Calabria”, scala 1:25000.

Sono riportate di seguito le coordinate geodetiche dei siti interessati dagli interventi di progetto, indicati come sito 1-5 da valle verso monte.



Fig. 1 - Ubicazione area d'intervento (ortofoto)

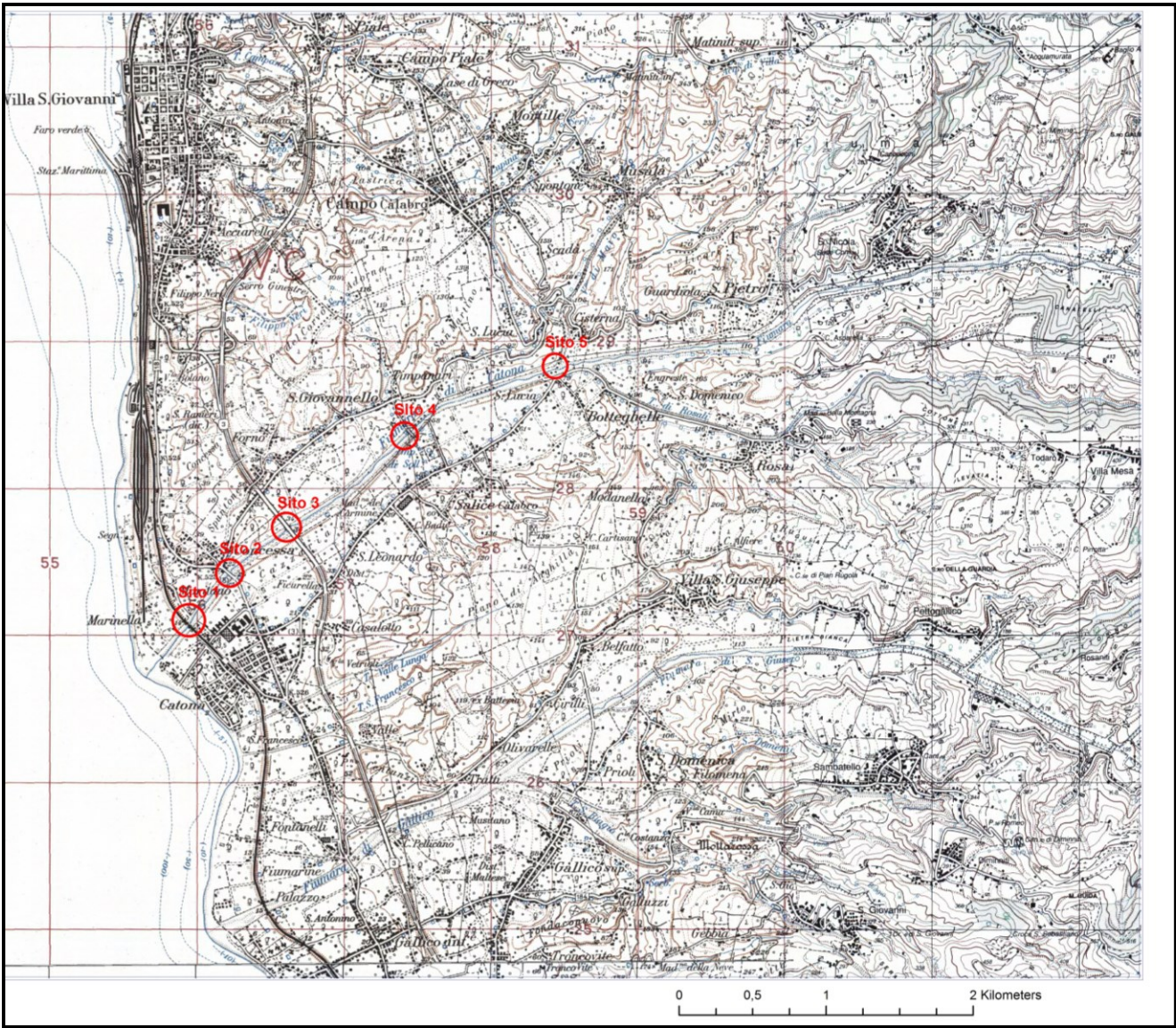
SITO 1			
	WGS84 [Gradi sessagesimali] {Gradi Minuti Secondi}	WGS84 [Gradi decimali]	ED50 [Gradi sessa decimali]
Latitudine	38° 11' 26"N	38.188084	38.189126
Longitudine	15° 39' 17"E	15.638346	15.639156

SITO 2			
	WGS84 [Gradi sessagesimali] {Gradi Minuti Secondi}	WGS84 [Gradi decimali]	ED50 [Gradi sessa decimali]
Latitudine	38° 11' 29"N	38.191170	38.192212
Longitudine	15° 38' 27"E	15.641392	15.642201

SITO 3			
	WGS84 [Gradi sessagesimali] {Gradi Minuti Secondi}	WGS84 [Gradi decimali]	ED50 [Gradi sessa decimali]
Latitudine	38° 11' 38"N	38.193733	38.194775
Longitudine	15° 38' 45"E	15.646284	15.647093

SITO 4			
	WGS84 [Gradi sessagesimali] {Gradi Minuti Secondi}	WGS84 [Gradi decimali]	ED50 [Gradi sessa decimali]
Latitudine	38° 12' 00"N	38.199870	38.200912
Longitudine	15° 39' 18"E	15.655338	15.656147

SITO 5			
	WGS84 [Gradi sessagesimali] {Gradi Minuti Secondi}	WGS84 [Gradi decimali]	ED50 [Gradi sessa decimali]
Latitudine	38° 12' 14"N	38.203714	38.204756
Longitudine	15° 40' 02"E	15.667654	15.668463



Stralcio Ubicazione siti di intervento

4 - CARATTERI GEOLITOLOGICI

La Fiumara di Catona si origina sul contrafforte occidentale dell'Aspromonte ed il suo tratto terminale ricade lungo la fascia costiera tirrenica in corrispondenza dell'abitato di Catona.

In tale ambito affiorano i depositi alluvionali e terreni detritici di età compresa tra il Pleistocene e il Pliocene, poggianti su substrato roccioso

Lo studio svolto ha consentito di definire la natura e la distribuzione spaziale dei litotipi, il loro stato di alterazione, la successione litostratigrafica locale, la geometria e le caratteristiche delle superfici di discontinuità.

Sulla base dei rilievi geologici di superficie effettuati nell'area di intervento e nelle immediate vicinanze, l'assetto geolitologico è risultato caratterizzato dall'esistenza di litotipi sedimentari di natura detritica, la cui distribuzione areale è stata riportata nella Carta Geologica allegata in scala 1:10.000 e 1:5.000.

Procedendo dall'alto verso il basso, la successione litostratigrafica è risultata la seguente:

◆ Depositi alluvionali	Olocene
◆ Depositi continentali	Pleistocene
◆ Conglomerati e sabbie	Pliocene sup.
◆ Sabbie siltose	Pliocene inf.

◆ Argille

Pliocene inf.

◆ Substrato roccioso

Paleozoico

Le diverse formazioni sono descritte di seguito seguendo l'ordine cronologico della deposizione.

OLOCENE

◆ **Depositi alluvionali**

I depositi alluvionali mobili affiorano lungo l'alveo della Fiumara di Catona.

Le alluvioni stabilizzate sono distribuite lungo le fasce laterali dell'alveo attuale.

Litologicamente si tratta di un complesso eterogeneo ed eterometrico, caratterizzato da sabbie a granulometria variabile con frazioni prevalentemente ghiaioso – ciottolose e livelli prevalentemente argillosi e limosi distribuiti a profondità variabili dal piano campagna.

Per quanto attiene ai caratteri geostrutturali, considerando le modalità deposizionali di continue sovrapposizione di detriti, le divagazioni e le variazioni di capacità idraulica delle antiche correnti idriche di trasporto, è prevedibile una disomogeneità non soltanto in senso verticale ma anche laterale dei terreni.

Nel suo complesso pertanto la struttura è caratterizzata da una serie di strati coalescenti, di modesta potenza, disposti in posizione suborizzontale o su piani leggermente inclinati.

L'anisotropia strutturale determina nel complesso variazioni locali del grado di permeabilità della formazione, con incrementi della trasmissività nelle porzioni più grossolane.

Visto l'ambiente formazionale, è anche possibile l'esistenza di veri e propri paleosuoli ed argille torbose inglobate.

PLEISTOCENE

◆ Depositi continentali

La formazione affiora sulle dorsali collinari laterali alla Fiumara di Catona.

Si tratta di depositi continentali che segnano la fase di regressione marina dell'inizio del Pleistocene, la cui origine è riconducibile a successive fasi di deposizione in epoche recenti di materiale detritico eroso nell'entroterra aspromontano e sedimentato dalle acque di circolazione superficiale lungo le spianate che si susseguono a terrazze verso la costa.

Tale processo ha determinato un accumulo di sabbie e ghiaie con intercalazioni di livelli di sabbie, limi sabbiosi ed argillosi, ghiaie e terreni fini poco consistenti a profondità variabili dal piano campagna.

Nella parte superficiale è presente, con spessori variabili, una copertura eluviale e vegetale di colore bruno a composizione limosa ed argillosa.

I terreni mostrano uno scarso grado di classazione ed una giacitura prossima all'orizzontale.

Per quanto attiene ai caratteri geostrutturali, considerando le modalità

deposizionali è prevedibile una disomogeneità non soltanto in senso verticale ma anche laterale di tale complesso con conseguente anisotropia dei terreni.

Si tratta di un deposito a discreto grado di compattazione, caratterizzato da una permeabilità primaria medio – elevata, i cui valori di porosità variano in maniera piuttosto ampia e possono ritenersi dell'ordine del 35% - 40%.

PLIOCENE

Conglomerati e sabbie

Sui versanti delle dorsali collinari che debordano la fiumara affiora una formazione pliocenica caratterizzata da conglomerati e sabbie grigio – bruni, con occasionali lenti di argilla sabbiosa.

I conglomerati sono prevalentemente composti da ciottoli di granito biotitico mentre le sabbie sono di natura arcossica.

Il litotipo costituisce l'ultima formazione prima della definitiva emersione dell'area e rappresenta un deposito di ambiente transizionale, di passaggio fra un conoide sottomarino ed un delta continentale alimentato dalle fiumare.

Questi depositi sono poco consolidati e facilmente disgregabili e sono caratterizzati da un'elevata permeabilità.

◆ Sabbie siltose

Nelle zone di Rosalì e Fiumara, sui versanti laterali alla Fiumara di Catona si presenta in affioramento un complesso litologico di età riferibile al Pliocene superiore, composto da sabbie a grana da fine a grossolana, silts e sabbie siltose bruno – chiare.

Si tratta di un complesso di ambiente marino poco profondo depositato successivamente alla fase di temporanea emersione della zona in età tardo - miocenica.

La resistenza all'erosione è moderata e la permeabilità medio - elevata.

◆ Argille

Il passaggio delle sabbie siltose con la formazione sottostante delle argille ed argille siltose grigio – brune è marcato dalle differenze composizionali e geomeccaniche

Il litotipo rappresenta un deposito di ambiente marino profondo e testimonia lo sprofondamento nel Pliocene inferiore – medio dell'antico bacino di sedimentazione.

Si tratta di argille e marne che divengono via via più sabbiose verso l'alto.

La permeabilità è bassa. La resistenza all'erosione è generalmente limitata e, sui più ripidi, tali terreni possono dare origine a fenomeni franosi.

PALEOZOICO

◆ Complesso roccioso

A monte degli abitati di Rosalì e Fiumara, sui versanti laterali della Fiumara di Catona affiorano rocce granitiche appartenenti al complesso roccioso del substrato.

Nel territorio inoltre sono presenti gneiss occhiadini e scisti biotitici.

Si tratta di graniti biotitici a grana da fine a media la cui venuta a giorno è ricollegabile agli importanti fenomeni di sollevamento tettonico che hanno portato all'emersione la zona sino al raggiungimento della conformazione attuale.

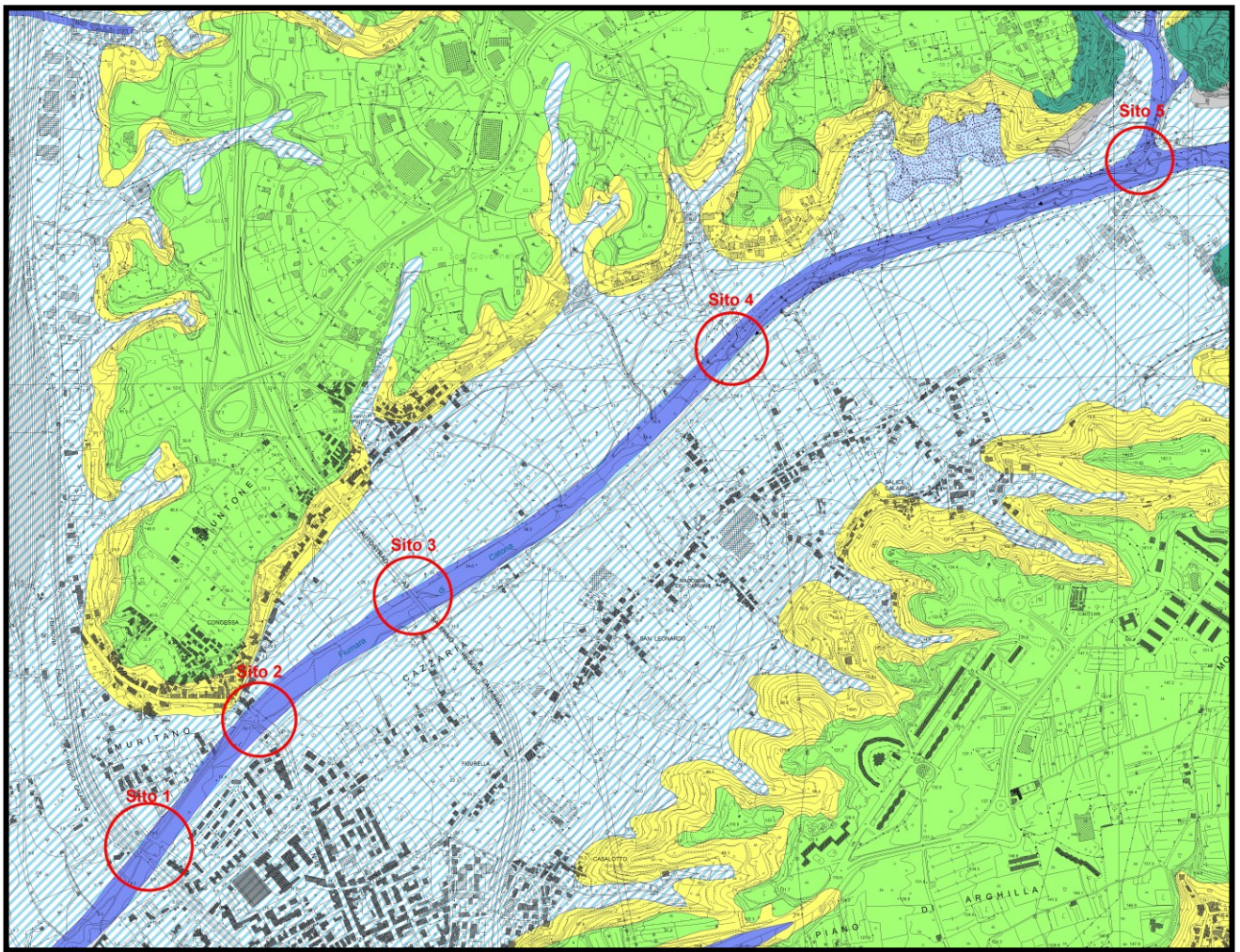
La roccia integra risulta compatta e dotata di buone caratteristiche geomeccaniche; tuttavia l'omogeneità della massa litoide non è frequente, ed è generalmente interrotta da vari sistemi di litoclasti che suddividono gli affioramenti in blocchi di forma geometrica grossolana, disposti secondo un ordinamento spaziale che rispecchia la distribuzione e l'orientazione delle fenditure.

In queste condizioni la formazione assume l'aspetto geomeccanico di un "ammasso roccioso" e pertanto le condizioni di equilibrio locale sono demandate al numero ed all'orientazione dei piani di frattura oltre che all'andamento morfologico del rilievo.

Inoltre le rocce sono frequentemente rivestite da una coltre di degradazione caratterizzata da un sabbione grossolano con frammenti rocciosi,

ricollegabile con ogni probabilità sia all'intensa attività tettonica dell'area, sia alle azioni di degradazione delle rocce integre in un clima caldo umido come poteva essere nella zona durante il Miocene e parte del Pliocene.

Nell'ambito del complesso roccioso la permeabilità è generalmente medio – elevata, variabile in funzione del grado di porosità del sabbione di ricoprimento e dell'entità della fratturazione del substrato lapideo.



CARTA GEOLOGICA

Stralcio Carta geologica

Legenda

	Prodotti di soliflusione e di dilavamento
	Alluvioni mobili ciottolose e sabbiose
	Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente
	Residui di antichi terrazzi fluviali con depositi conglomeratici e sabbiosi
	Residui di Antichi Terrazzi Marini
	Sabbie con strati di arenarie tenere

5 - INQUADRAMENTO TETTONICO E SISMICO

Lo studio dei caratteri tettonici dell'area di intervento ha avuto lo scopo di valutare le condizioni di pericolosità locale e la probabilità che la zona possa essere in futuro interessata da forti terremoti, così come in passato è stata coinvolta da eventi sismici importanti che ne hanno modificato profondamente l'assetto.

La zona indagata rientra in un contesto altamente sismico, come peraltro tutto il territorio calabrese che rappresenta una delle aree a più elevato rischio sismico di tutta la penisola italiana.

Questa affermazione è sostenuta dai risultati di numerosi studi sismotettonici, e la sua validità appare evidente sulla base delle numerose catastrofi che hanno interessato la regione nel 1783, 1836, 1854, 1894, 1905 e 1908 considerando soltanto i 200 anni di storia più recente.

L'intensa sismicità si è manifestata nel corso degli anni con terremoti di magnitudo anche superiore a 7, ed è legata a processi tettonici importanti, ancora in atto, che coinvolgono direttamente la Calabria e che si esplicano nella crosta terrestre fino a profondità di decine di chilometri.

Al di sotto dell'arco Calabro – Peloritano, infatti, esiste una frattura importante lungo la quale si realizza la collisione fra la placca africana e quella euroasiatica, che ha provocato in epoche passate una notevole evoluzione geodinamica alla quale è ricollegabile non soltanto la conformazione attuale della Calabria ma anche quella dell'intera penisola.

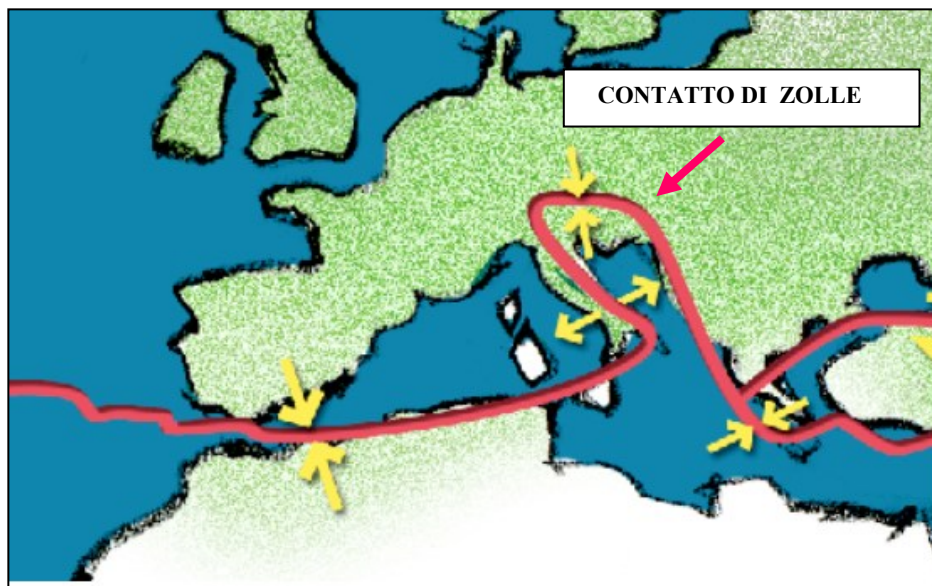


Fig. 2 - Margine di convergenza tra la placca africana e quella euroasiatica.

Secondo le ricerche più recenti, la collisione fra la placca africana e quella euroasiatica, che interessa direttamente l'Arco calabro, determina oggi un continuo sollevamento del rilievo aspromontano con una velocità massima di 1,5 mm/anno, con tendenza ad un costante aumento negli ultimi anni.

In Calabria l'impatto fra le zolle ha avuto l'effetto di segmentare la regione in blocchi, separati fra loro da faglie che la attraversano in senso longitudinale e trasversale, lungo le quali avvengono tutt'ora movimenti reciproci di sollevamento, sprofondamento e scorrimenti trasversali.

Nella zona indagata in epoca miocenica e pliocenica si sviluppavano aree di bacino rappresentavano delle fosse tettoniche in sprofondamento al di sotto del livello del mare, nelle quali si riversavano abbondanti materiali detritici derivanti dagli imponenti fenomeni erosivi che si esplicavano nell'entroterra, collegati al sollevamento contemporaneo del massiccio aspromontano.

In epoca successiva, dal Pleistocene superiore, sia le aree di bacino che l'Aspromonte in blocco venivano interessati da un rapido fenomeno di sollevamento, responsabile della configurazione attuale.

Il sollevamento ha raggiunto i 2 - 4 mm/anno, con tendenza all'aumento negli ultimi anni (Ghisetti e Vezzani, 1982), ed ha portato alla formazione di estesi terrazzi marini dislocati a gradinata su più ordini che risalgono dalla fascia costiera verso l'entroterra, sino ad alta quota sul rilievo aspromontano.

I terrazzi si presentano come ampie superfici sub-pianeggianti delimitate da scarpate subparallele alla linea di costa.

La figura in basso illustra la quota dei terrazzi attuali che rappresentano la linea di riva del Tirreniano (125.000 anni fa) e testimoniano l'entità del sollevamento.

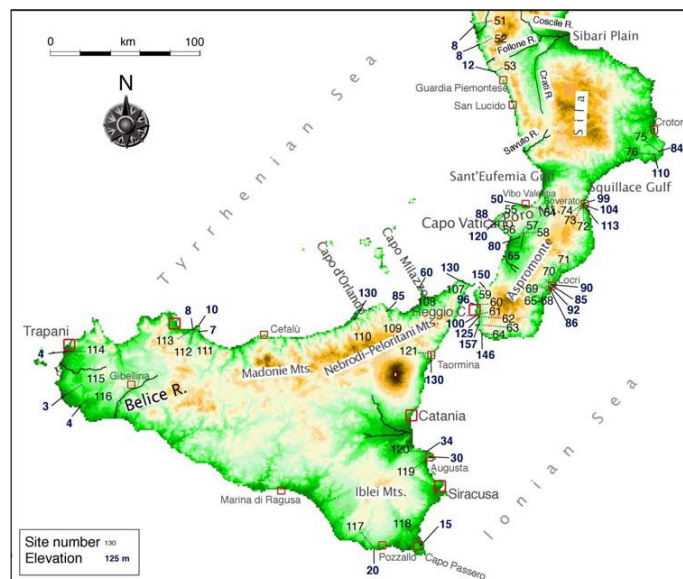


Fig. 3 - Quota attuale in metri (numeri in grassetto) della linea di riva del Tirreniano (125.000 anni) in Calabria e Sicilia. (Bordoni e Valensise, 1998).

Il sollevamento tettonico di questa porzione dell'Arco Calabro inoltre ha determinato nella zona la formazione di faglie che hanno coinvolto sia le rocce di basamento che le sequenze di copertura, individuate nella "Carta delle Grandi Frane e delle deformazioni gravitative profonde" elaborata dall'IRPI Calabria.

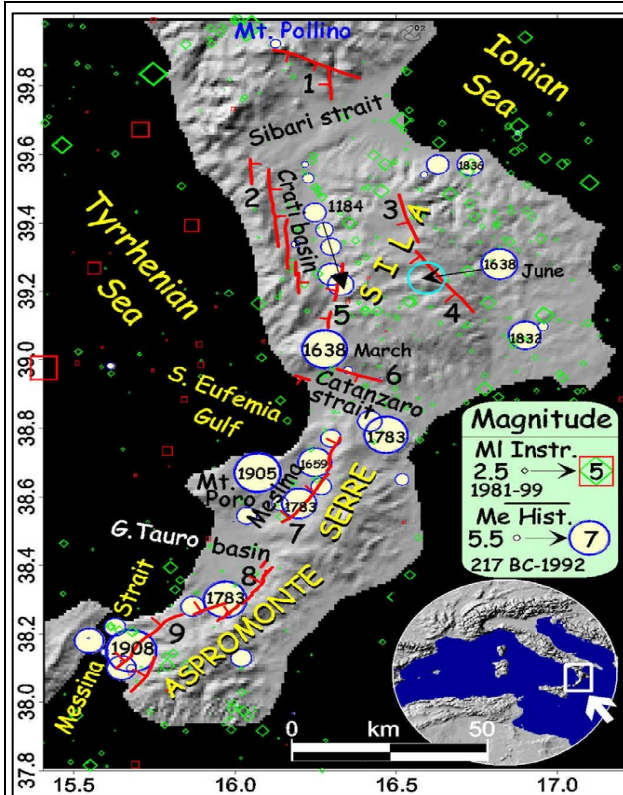


Fig. 4 - Ubicazione delle faglie attive primarie note e dei principali terremoti della Calabria

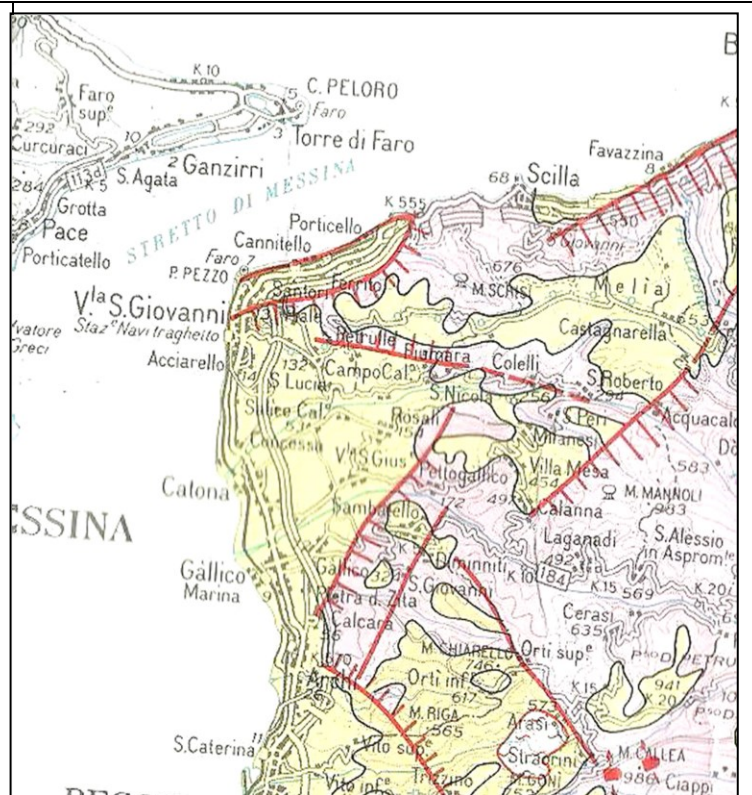


Fig. 5 - Faglie che interessano il territorio di Catona riportate nella Carta delle Grandi Frane e delle deformazioni gravitative profonde di versante – IRPI Calabria

Nel territorio le faglie principali seguono un'orientazione prevalente E – W, secondo la direttrice prevalente Villa San Giovanni – San Roberto, e un'orientazione NE – SW secondo la direzione Archi – San Nicola.

Studi tettonici recenti ipotizzano lungo la fiumara di Catona il prolungamento della faglia dello Stretto di Messina responsabile del terremoto del 1908.

Gli eventi sismici degli ultimi anni indicano che movimenti tettonici importanti interessano a tutt'oggi la zona indagata, così come peraltro testimoniato da studi di neotettonica.

Anche se nell'ultimo secolo si sono verificate solo scosse di lieve entità, le serie sismiche storiche indicano che la regione è stata colpita da alcuni tra i sismi più catastrofici in Italia.

I terremoti del 1783 e del 1908 sono l'effetto più tangibile dell'esistenza delle faglie attive. Nelle figure in basso sono riportati gli epicentri relativi ai principali terremoti che hanno interessato la zona e le intensità sismiche nelle diverse porzioni di territorio.

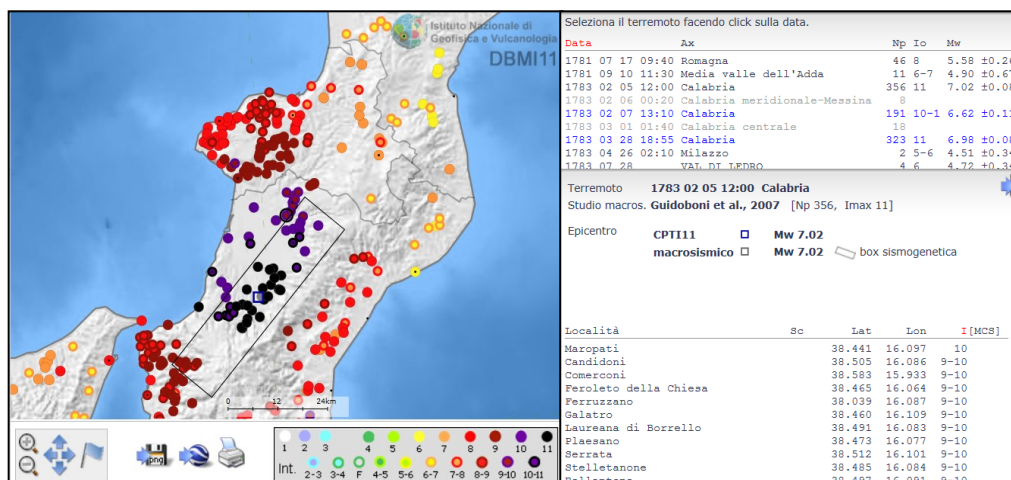


Fig. 7 – Terremoto del 05/02/1783

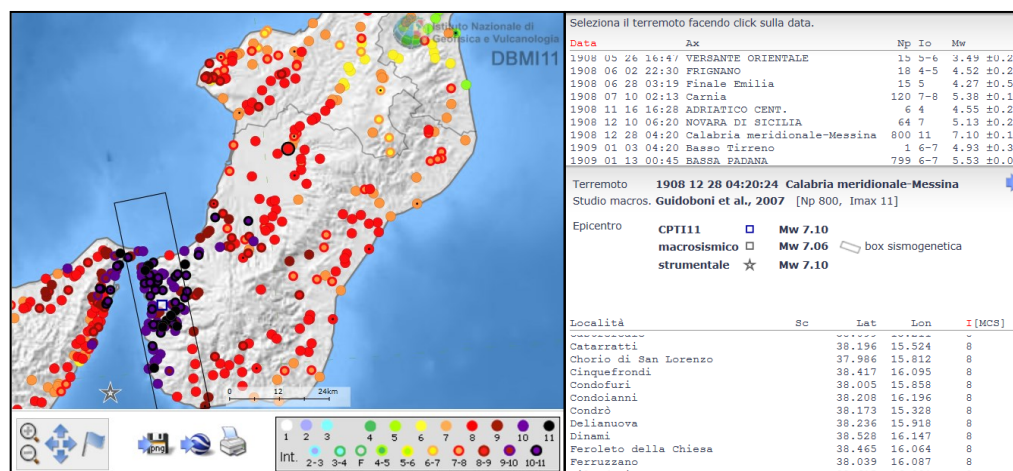


Fig. 8 – Terremoto del 28/12/1908

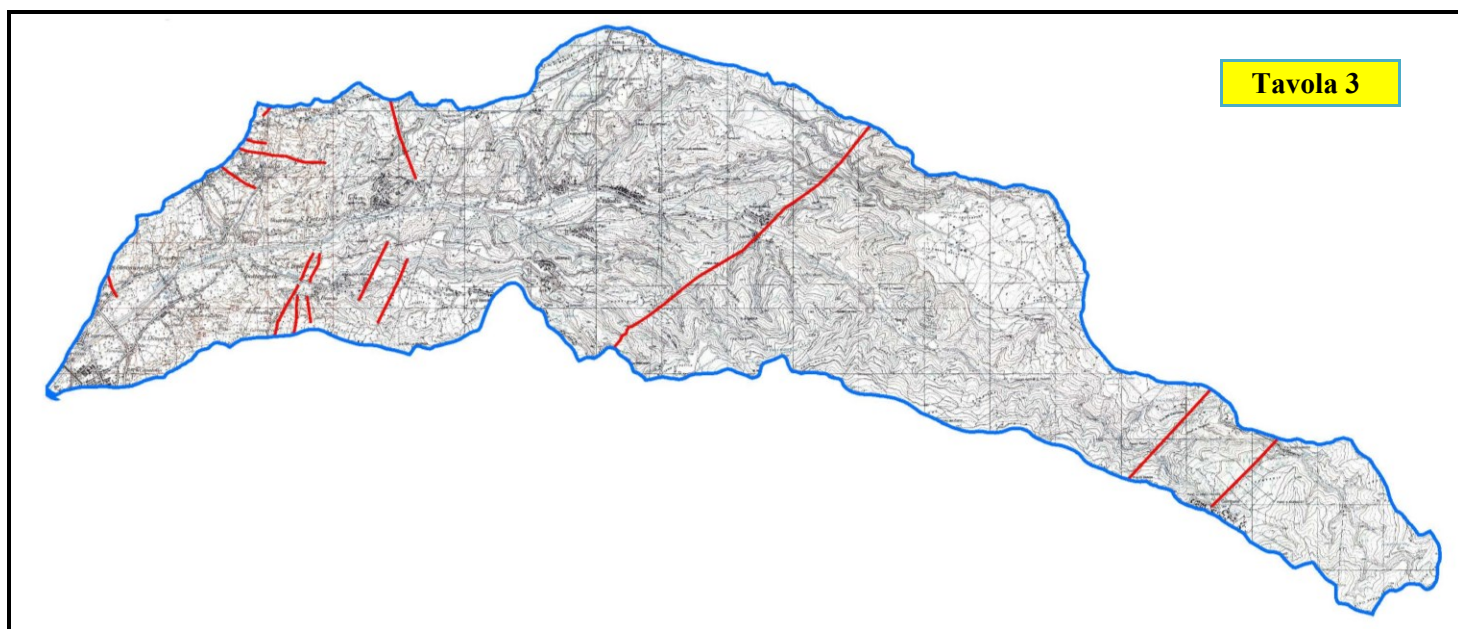
Sulla base di tali aspetti tettonici e sismici, e considerata la presenza di faglie nel territorio, l'area di studio va considerata a rischio sismico elevato, con possibilità di scuotimenti di altissima magnitudo, prossimi al massimo grado della scala Mercalli.

Trattandosi di una zona fortemente esposta ai terremoti, la stessa ricade in zona 1 definita dall'Ordinanza PCM 3274 del 20/3/2003, la quale prevede la suddivisione dell'intero territorio Nazionale in quattro zone (da 1 a 4 a livello decrescente di rischio).

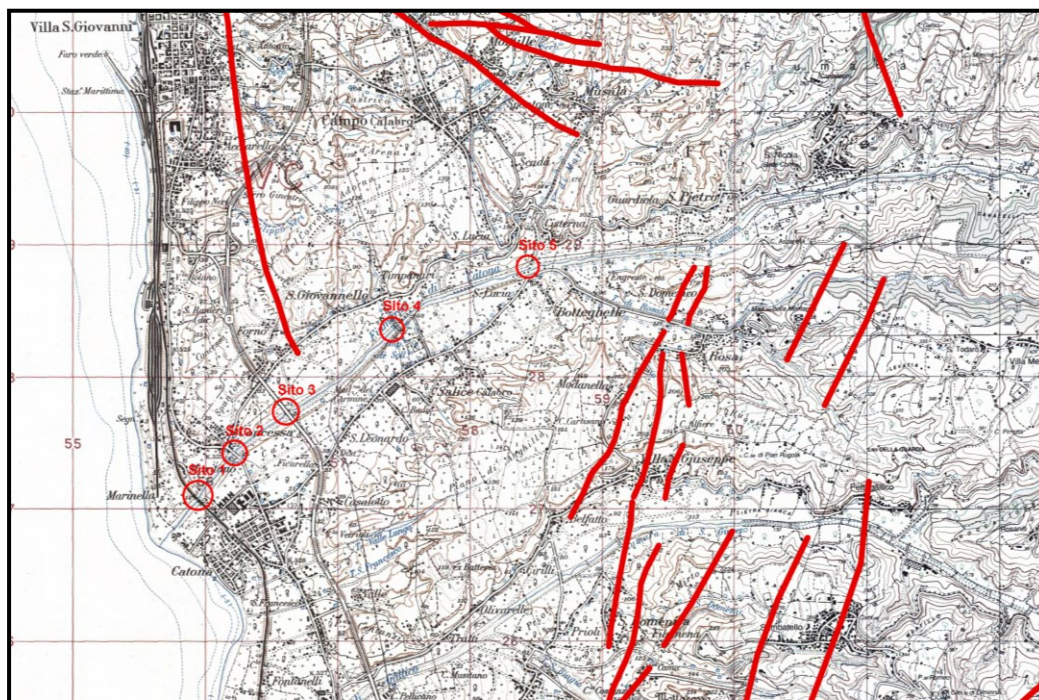
La normativa sismica vigente in campo nazionale (Norme Tecniche per le Costruzioni 2018) prevede, all'interno delle diverse zone, la valutazione della pericolosità sismica, e la determinazione dell'azione sismica sia in relazione alle accelerazioni determinate dal moto del suolo di fondazione sia alle caratteristiche morfologiche del sito in cui le opere si collocano.

Sulla base di tali aspetti è stata determinata, e riportata di seguito nel corso dello studio, la categoria di sottosuolo al fine di valutare l'influenza sismica e la vulnerabilità sismica della zona.

Di seguito sono riportate le faglie ISPRA che interessano il bacino idrografico della Fiumara Catona.



Stralcio Faglie ISPRA nel Bacino idrografico



Stralcio Faglie ISPRA

6 - CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE, ASPETTI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI DEL SITO

Il bacino idrografico della Fiumara di Catona si sviluppa sul versante tirrenico aspromontano ed si origina a monte di Puntone Scirocco alla quota topografica di circa 1810.00 metri s.l.m..

Nella zona di foce il corso d'acqua attraversa il centro abitato di Catona.

Il reticolo idrografico si sviluppa con una forma stretta ed un andamento arcuato, convesso verso nord, con massima curvatura nella parte mediana del reticolo idrografico, all'altezza dell'abitato di San Roberto.

La linea di spartiacque segue un andamento pressochè subparallelo rispetto alla linea del fondovalle.

Dal punto di vista morfologico il bacino idrografico è caratterizzato da versanti che nella parte centrale ed alta del reticolo presentano elevate pendenze sia sulla destra che sulla sinistra idrografica dell'alveo.

Sui versanti si impostano numerosi compluvi e fossi tributari che raggiungono rapidamente il fondovalle principale, separati da strette dorsali allungate parallelamente ai corsi d'acqua.

A valle dell'abitato di Santa Lucia l'alveo diventa più ampio e si imposta su una estesa fascia di depositi alluvionali.

I versanti sono interessati da frane e forme di erosione che coinvolgono sia le porzioni fratturate e degradate delle rocce del substrato, sia i terreni sedimentari affioranti nel tratto terminale.

Le cause dei dissesti sono da ascrivere alla natura dei terreni affioranti, al loro assetto geologico – strutturale ed alle azioni esplicate dagli agenti della

dinamica esogena su tali litotipi.

Il grado di equilibrio infatti è subordinato alla quantità d'acqua che ne varia la stabilità.

All'interno delle formazioni le acque meteoriche, particolarmente nei periodi di maggiore piovosità, determinano l'instaurarsi di pressioni neutre e di moti di filtrazione, con conseguente decremento della resistenza al taglio dei terreni e del valore di coesione.

Pertanto l'acqua sia diffusa che incanalata lungo le incisioni vallive, mentre da una parte riduce la resistenza dei terreni, dall'altra appesantisce le masse superficiali contribuendo in maniera sostanziale ad incrementare la tendenza allo scorrimento delle coltri degradate.

Lungo i compluvi in fase erosiva impostati sui versanti i movimenti franosi evolvono frequentemente in colate o colate rapide di tipo debris flow.

La dissestabilità del reticolo idrografico, unitamente all'elevata densità del drenaggio ed l'alta pendenza media dei versanti, determina conseguentemente valori elevati di trasporto solido, trasporto torbido e di portata solida verso la zona di foce della Fiumara di Catona.

Riguardo allo schema idrogeologico, da quanto già delineato nella descrizione delle singole formazioni, gli affioramenti sedimentari nel tratto terminale del bacino presentano valori di permeabilità da bassa, nei depositi argillosi, a medio-elevata nei terreni sabbiosi e ciottolosi.

In corrispondenza delle rocce del substrato la circolazione idrica si concentra in corrispondenza delle fratture e fenditure dell'ammasso roccioso.

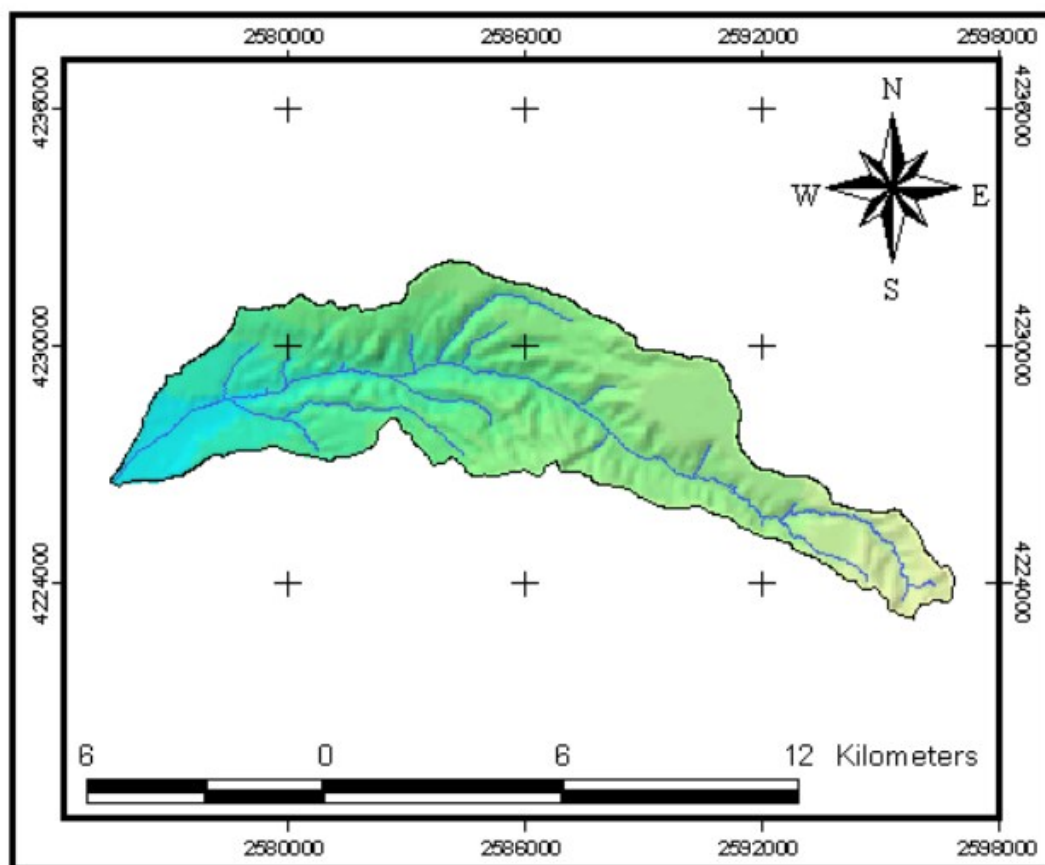
Le rocce, drenando aree molto vaste, hanno la capacità di immagazzinare notevoli quantità idriche nell'entroterra e costituiscono un esteso serbatoio naturale capace di lente e continue restituzioni di acque nel sottosuolo orientate verso l'area costiera.

7 – LA FIUMARA DI CATONA

Il Bacino della Fiumara di Catona si estende per circa 68.479 Km², con un perimetro dello spartiacque pari a 55.061 Km.

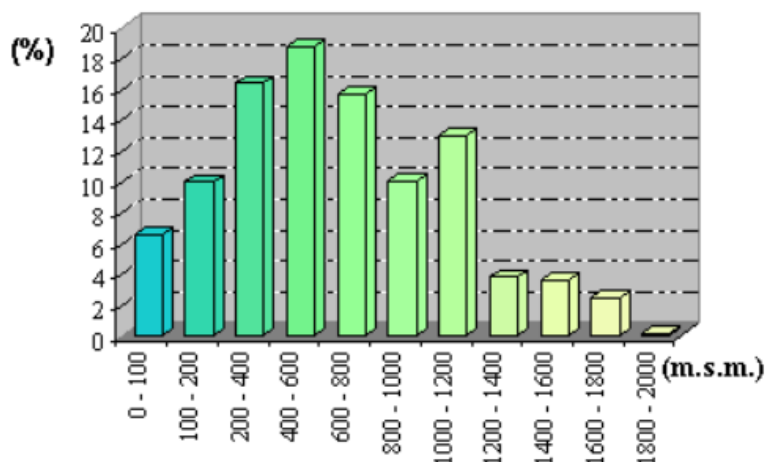
L'asta principale raggiunge una lunghezza di circa 24.62 Km ed una pendenza media del 9.20 %.

La densità del drenaggio è pari a 3.53 Km/Km² ed il coefficiente di forma (Gravelius) pari a 1.80.

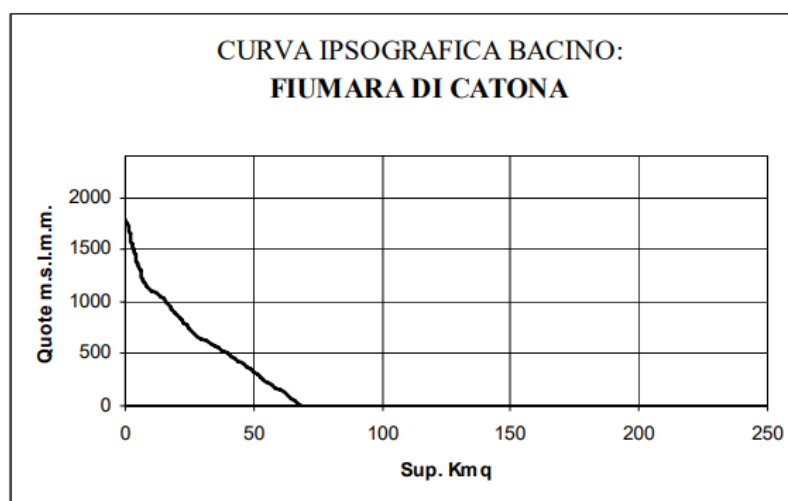


Fasce altimetriche nel Bacino idrografico

La distribuzione delle fasce altimetriche all'interno del bacino, rappresentata nel diagramma seguente, ha consentito di ricavare la curva ipsografica del bacino.

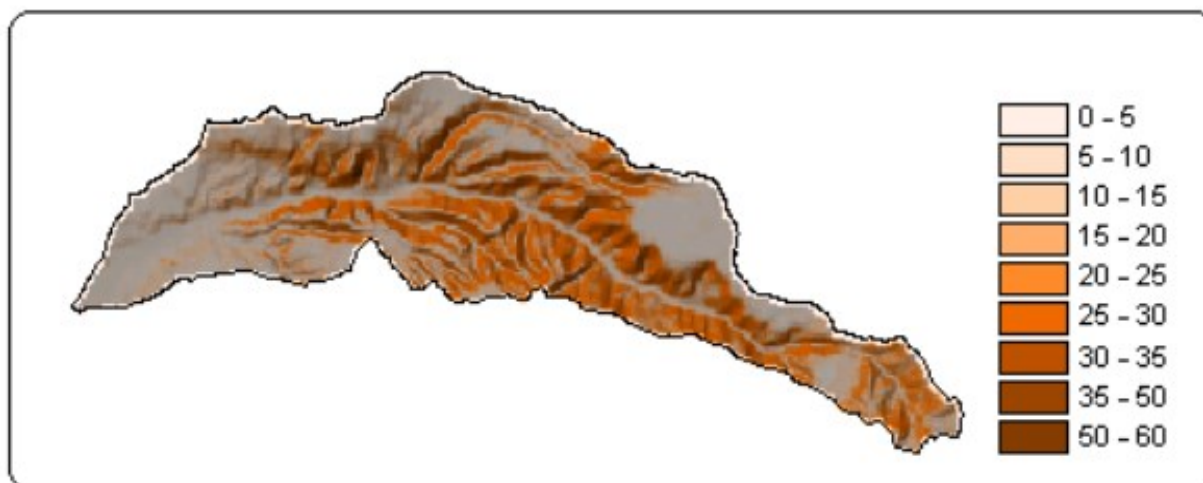


Distribuzione delle fasce altimetriche del Bacino idrografico

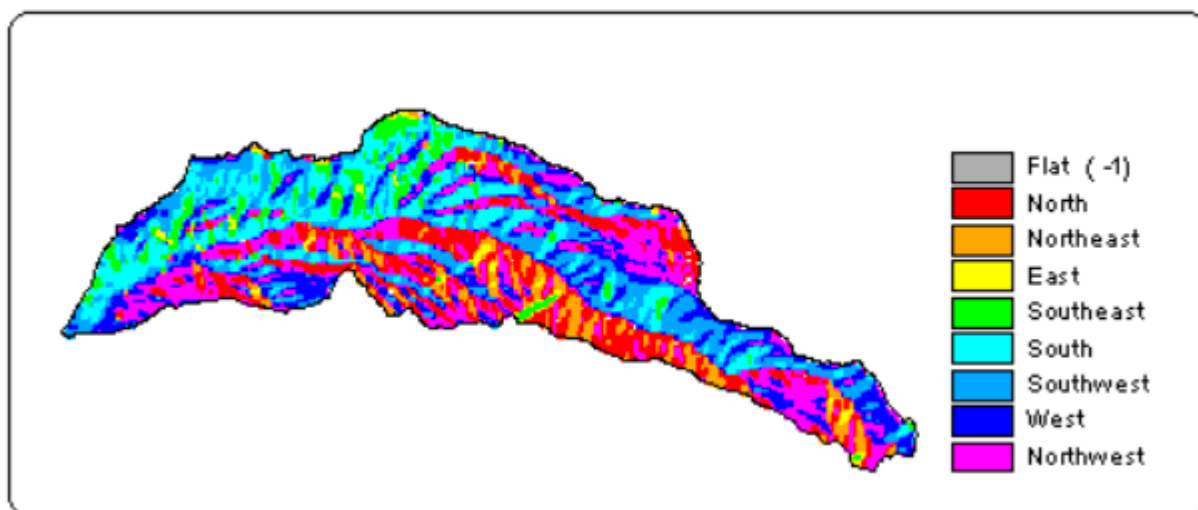


Curva ipsografica

Di seguito è rappresentata la distribuzione delle pendenze sui versanti e la distribuzione spaziale dell'esposizione dei pendii.



Distribuzione delle pendenze nel Bacino idrografico

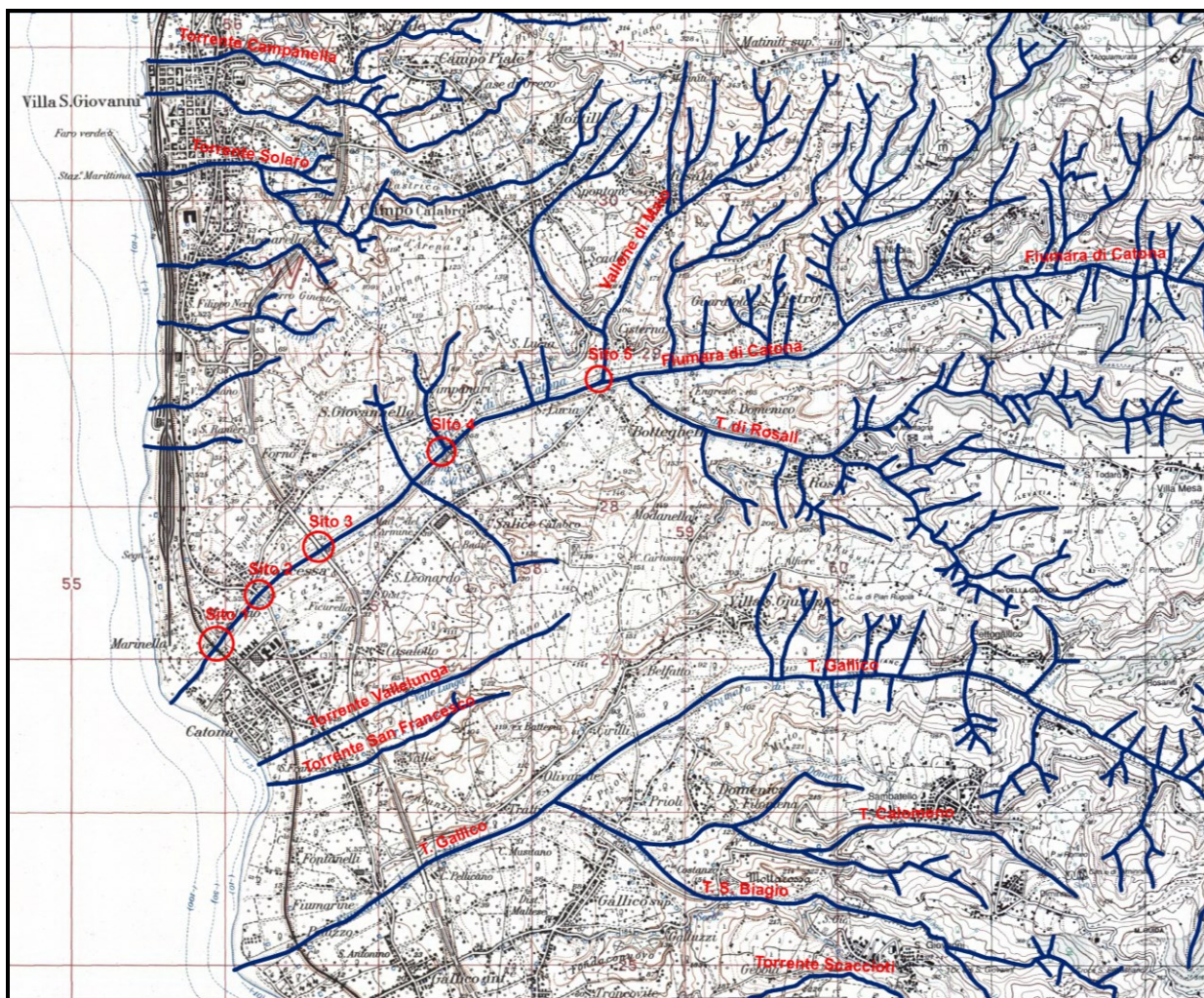


Esposizione dei versanti nel Bacino idrografico

Per quanto attiene alle caratteristiche meteorologiche dell'area, di seguito sono riportati i dati registrati nelle stazioni idro-meteorologiche gestite dal Centro Funzionale Meteodrologico della Regione Calabria nel periodo compreso tra il 1920 e il 2002

	Pioggia [mm]	Temperatura [°C]	Evapotraspirazione [mm]
<i>gennaio</i>	155.13	7.83	36.89
<i>febbraio</i>	112.38	5.64	37.52
<i>marzo</i>	106.8	9.68	75.64
<i>aprile</i>	80.55	10.88	89.7
<i>maggio</i>	52.8	15.19	127.1
<i>giugno</i>	24.11	19.03	160.8
<i>luglio</i>	23.33	21.34	181.04
<i>agosto</i>	25.3	22.5	171.74
<i>settembre</i>	65.5	20.1	106.8
<i>ottobre</i>	132.9	16.51	75.64
<i>novembre</i>	135.8	12.28	46.5
<i>dicembre</i>	151.6	8.33	35.65

Dati meteorologici Fiumara Catona



Stralcio reticolo idrografico

8 – IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO E PGRA

Al fine di valutare le condizioni di pericolosità dell'area d'intervento sono stati visionati gli elaborati cartografici del Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria nei quali sono delineate le zone di rischio ricollegabili all'assetto geomorfologico e idraulico delle diverse zone della Calabria.

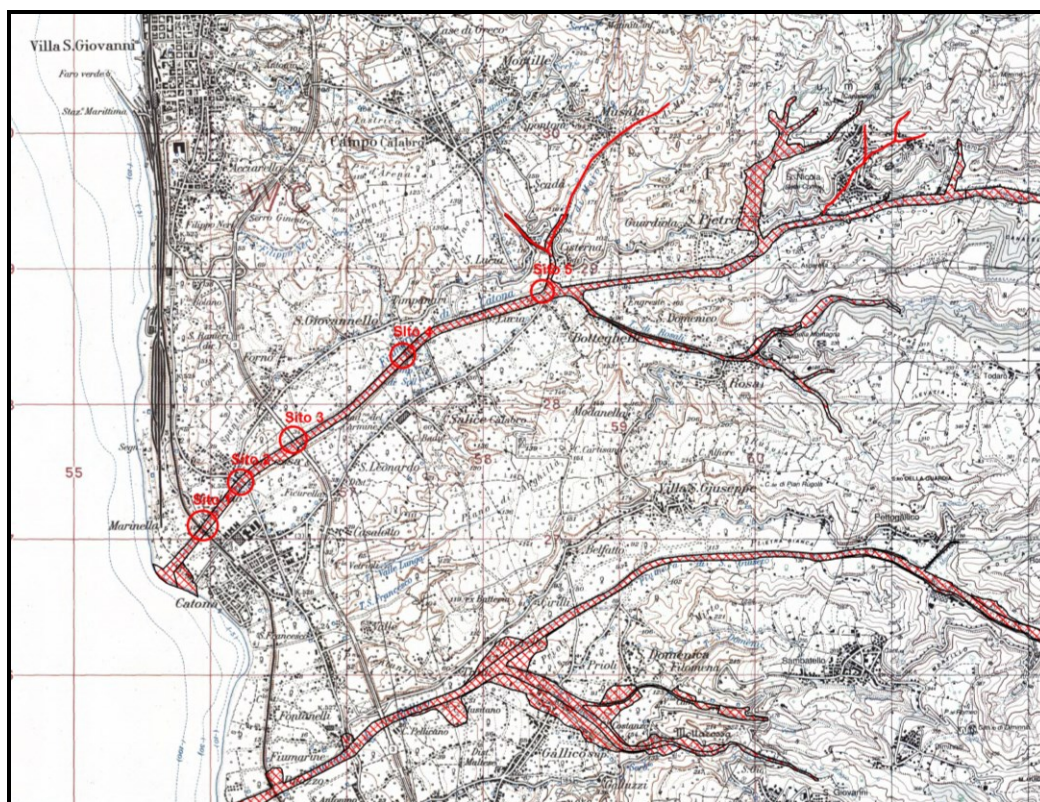
Il Piano, approvato dalla Regionale Calabria in data 28 dicembre 200, per come sancito dall'art.1 delle Norme di Attuazione, ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta quindi lo strumento conoscitivo, normativo e pianificatorio di azioni poste a salvaguardia della popolazione, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

Il PAI si propone quindi di garantire al territorio adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto geomorfologico e idraulico.

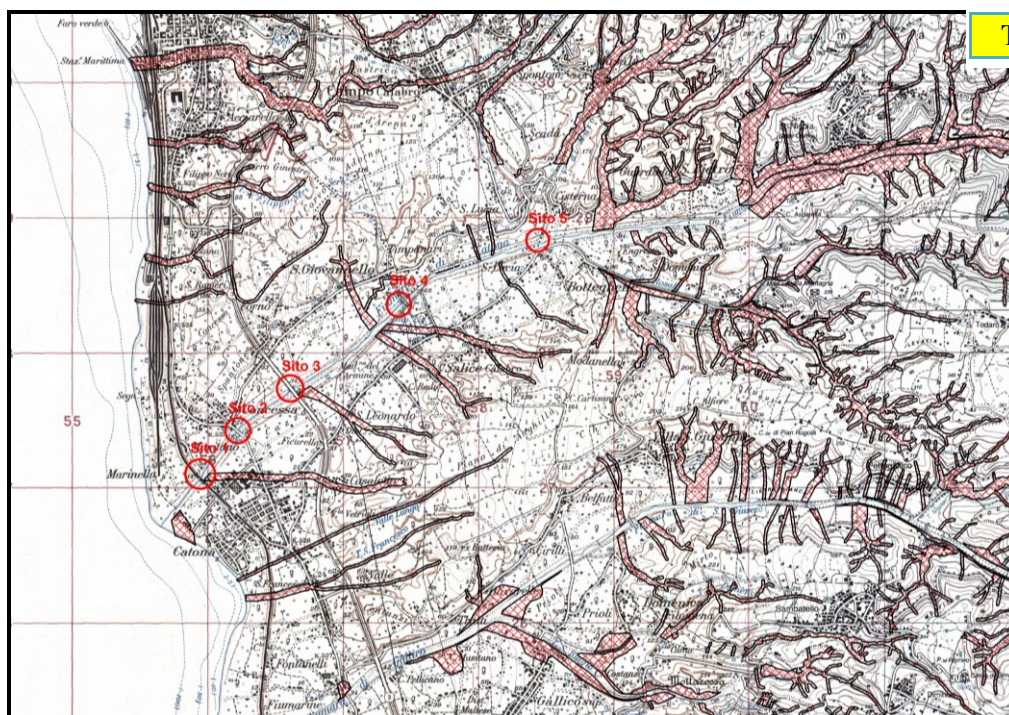
Per quanto attiene alle condizioni di rischio idraulico, per come si evince dalla cartografia allegata, l'asta valliva della Fiumara Catona è individuata come area a rischio R4.

Nelle cartografie del PGRA (Piano di gestione rischio alluvioni), elaborate dall'Autorità di Bacino Distrettuale, i compluvi affluenti della Fiumara di Catona sono individuati come aste vallive a rischio idraulico.

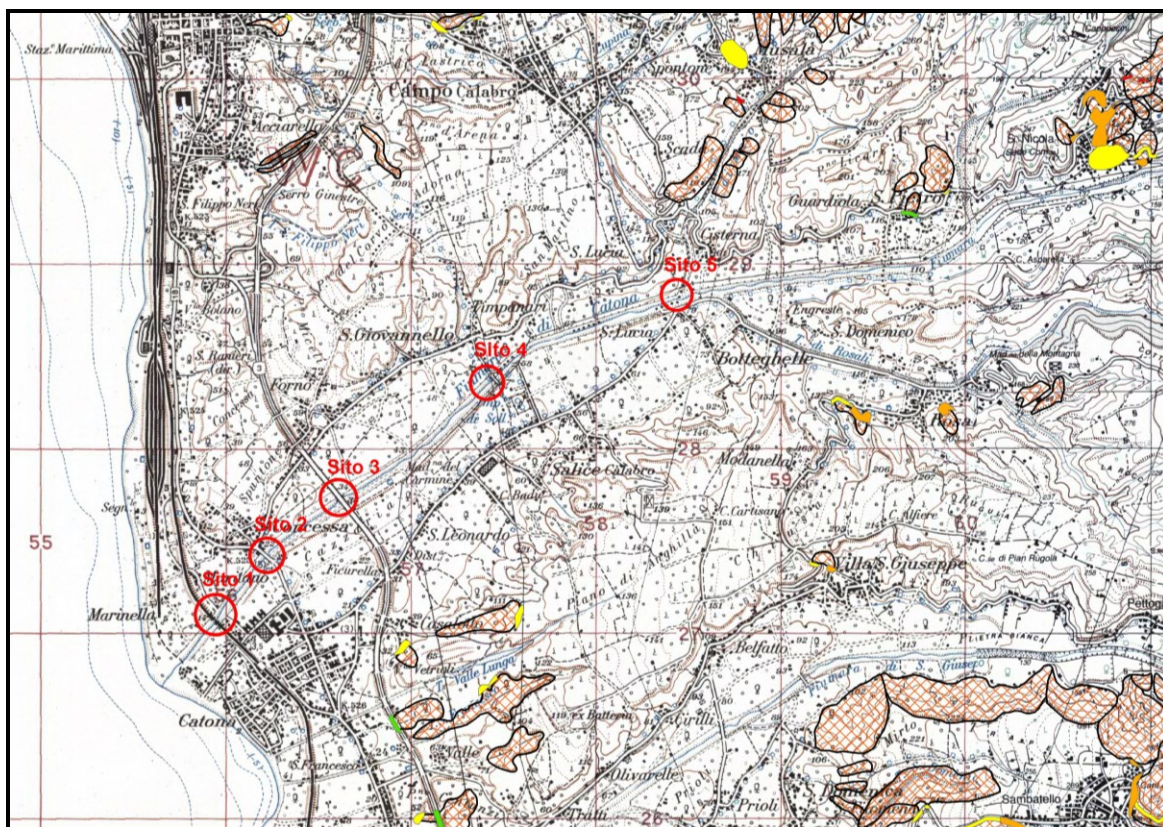
Per quanto attiene alle condizioni di rischio frana, i versanti laterali alla fiumara sono localmente interessati da frane ed aree a rischio che non interessano i siti di intervento.



Stralcio aree a rischio idraulico PAI



Stralcio aree a rischio idraulico PGRA



Stralcio aree a rischio frana PAI

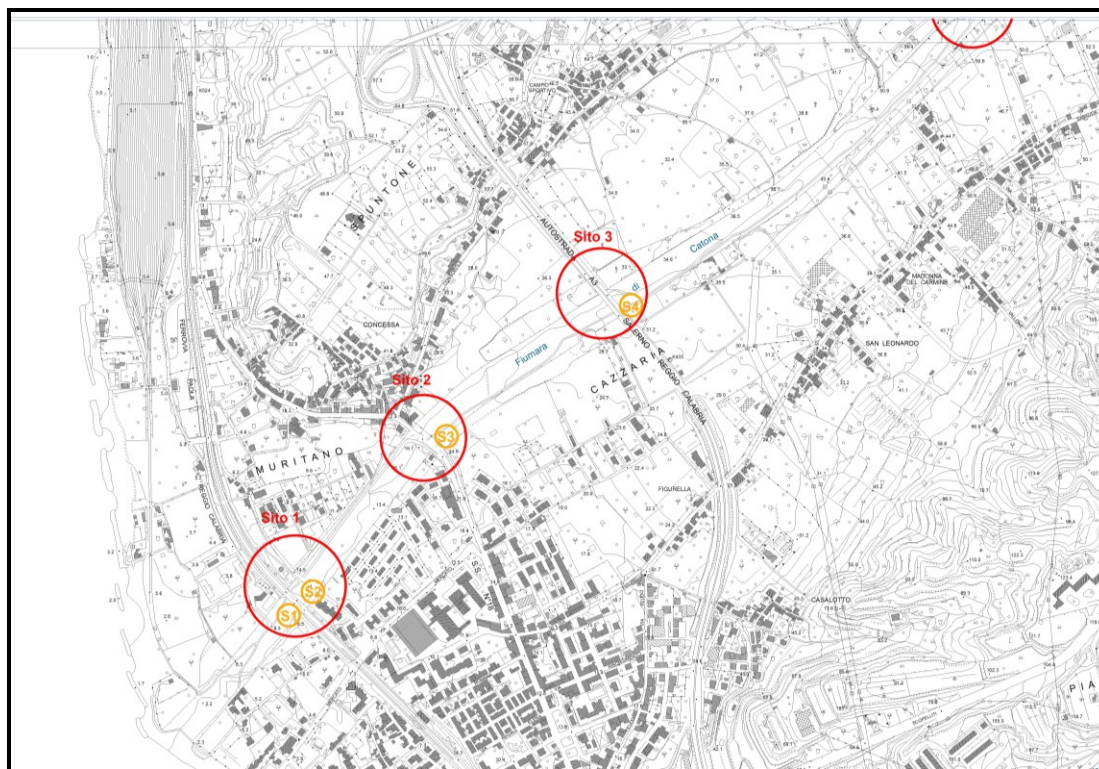
9 - INDAGINI GEOLOGICHE

Lungo la Fiumara di Catona nei cinque siti di progetto sono stati eseguiti sondaggi a rotazione, prove penetrometriche dinamiche superpesanti e prospezioni sismiche con metodologia attiva a rifrazione MASW, al fine di ricostruire il modello geologico, geotecnico e sismico delle aree di intervento.

I sondaggi a rotazione sono stati effettuati utilizzando una sonda a rotazione BERETTA T41 avente potenza di 45 KW, montata su mezzo cingolato.

I terreni prelevati sono stati posti in cassette catalogatrici a scomparti separati delle dimensioni di 1 mt per 0.50 mt, munite di coperchio di protezione.

Di seguito è riportata la Carta ubicazione dei sondaggi a rotazione effettuati.



Carta ubicazione sondaggi a rotazione

Le prove penetrometriche dinamiche hanno consentito di registrare in continuo la resistenza dei terreni attraversati, sino alla profondità massima raggiunta in relazione alla resistenza opposta dai terreni ad una ulteriore all'infissione delle aste.

Le indagini hanno permesso di ricostruire la stratigrafia ed i parametri geotecnici dei litotipi attraversati.

Le indagini sismiche masw hanno consentito di pervenire ad un modello sismico del sottosuolo, identificando i valori delle Vs per i diversi strati geosismici rilevati e la alla categoria di sottosuolo.

Nella singole aree indagate sono state eseguite le indagini elencate di seguito:

SITO 1

- ◆ n. 2 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo;
- ◆ n. 10 prove SPT in foro;
- ◆ n. 1 prova penetrometrica dinamica superpesante;
- ◆ n. 1 indagine sismica MASW.

SITO 2

- ◆ n. 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo;
- ◆ n. 5 prove SPT in foro;
- ◆ n. 2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti;
- ◆ n. 2 indagini sismiche MASW.

SITO 3

- ◆ n. 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo;
- ◆ n. 5 prove SPT in foro;
- ◆ n. 1 prova penetrometrica dinamica superpesante;
- ◆ n. 1 indagine sismica MASW.

SITO 4

- ◆ n. 2 prove penetrometriche dinamiche superpesanti;
- ◆ n. 2 indagini sismiche MASW.

SITO 5

- ◆ n. 1 prova penetrometrica dinamica superpesante;
- ◆ n. 2 indagini sismiche MASW.

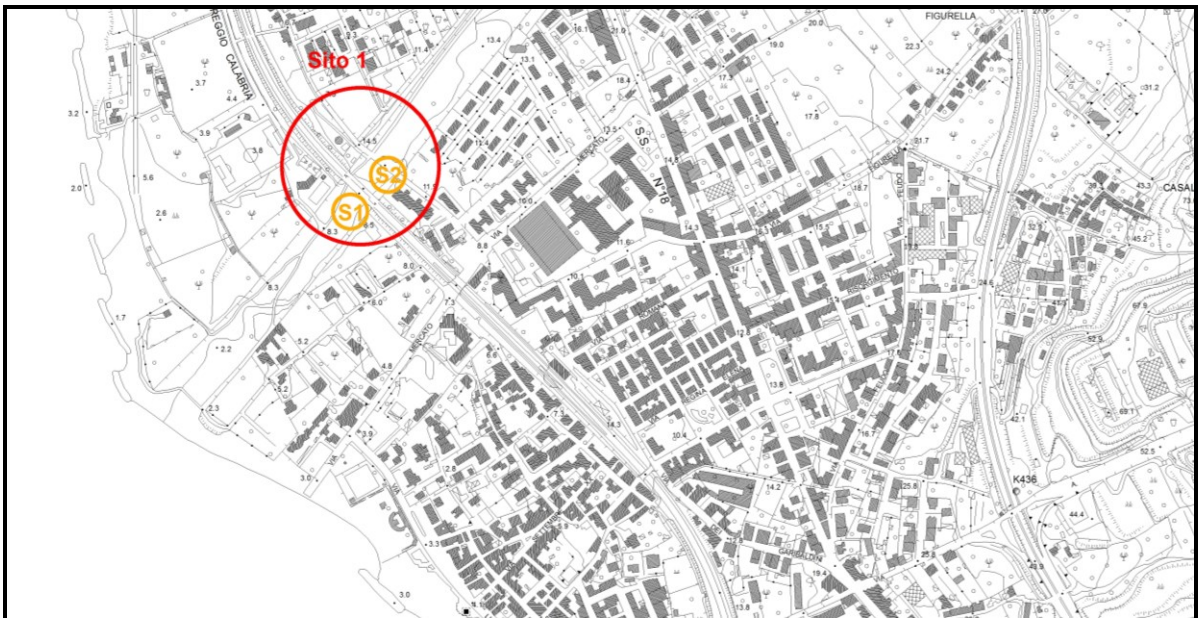
Si precisa che i sondaggi 5-6-7 previsti in fase di programmazione delle indagini non si sono potuti realizzare per l'inaccessibilità dei luoghi .

In ogni caso al fine di ottenere una caratterizzazione dei terreni, in sostituzione ed integrazione delle indagini previste sono state realizzate n. 7 prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH.

L'ubicazione delle indagini è riportata nelle planimetrie allegate.

10 - INDAGINI SITO 1

Nelle planimetrie riportate di seguito sono individuati i punti di esecuzione dei sondaggi a rotazione, delle indagini penetrometriche e sismiche effettuate.



Stralcio Carta ubicazione sondaggi a rotazione

UBICAZIONE INDAGINI GEOLOGICHE SCALA 1:1.000



LEGENDA



Prova penetrometrica dinamica superpesante



Indagine sismica tipo masw

11 – SONDAGGI A ROTAZIONE

Nel sito 1 sono stati eseguiti n. 2 sondaggi a rotazione, spinti sino alla profondità di 15.0 metri dal p.c..

I terreni prelevati sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici ed hanno consentito l'esame visivo e la descrizione dei depositi.

Le perforazioni hanno consentito di ricostruire i lineamenti geologici del sottosuolo con particolare riferimento alla natura litologica e stratigrafica dei terreni come riportato di seguito.

Sondaggio S1

I terreni attraversati nel corso dell'indagine presentano una granulometria eterogenea a composizione prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa con ciottoli sino alla massima profondità raggiunta.

La stratigrafia ricostruita nel corso del sondaggio è risultata la seguente:

SONDAGGIO S1	
TERRENI	PROFONDITA' (m)
Sabbie e ghiaie con ciottoli	0.00 – 1.00
Sabbie e sabbie con ghiaie	1.00 – 6.00
Sabbie e cottioli con ghiaie	6.00 – 6.70
Sabbie e sabbie grossolane con ciottoli	6.70 – 15.00

Committente GEOLOGO LUIGI CARBONE		Profondità raggiunta 15		Certificato n° 1		Pagina											
Indagine FIUMARA CATONA																	
Responsabile		Sondaggio S1		Tipo Carotaggio													
Litologia		Descrizione		Quota		S.P.T. (n° Colpi)		Campioni		Metodo Stabilizzaz.		Cass. Catalog.		Falda			
Scala (m)																	
1		Sabbie e ghiaie con ciottoli		1.00		18-20-21						5.00					
2		Sabbie e sabbie con ghiaie															
3																	
4																	
5																	
6		Sabbie e ciottoli con ghiaie		6.00		15-18-24											
7		Sabbia e sabbie grossolane con ciottoli		6.70													
8						13-14-22						10.00					
9																	
10																	
11						25-R											
12																	
13																	
14						30-R											
15				15.00													
												15.00					
Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa																	

Postazione Sondaggio S1



Cassetta numero 1 da 0 – 5 metri



Cassetta numero 2 da 5 – 10 metri



Cassetta numero 3 da 10 – 15 metri

Sondaggio S2

I terreni attraversati nel corso dell' indagine presentano una granulometria eterogenea a composizione prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa con ciottoli sino alla massima profondità raggiunta.

La stratigrafia ricostruita nel corso del sondaggio è risultata la seguente:

SONDAGGIO S2	
TERRENI	PROFONDITA' (m)
Sabbie e sabbie con ghiaie	0.00 – 11.00
Sabbie e sabbie grossolane con ciottoli	11.00 – 15.00

GEOSONDA SAS - VIA VESPUCCI 2, CINQUEFRONDI (RC)

Committente GEOLOGO LUIGI CARBONE		Profondità raggiunta 15		Certificato n° 1		Pagina											
Indagine FIUMARA CATONA																	
Responsabile		Sondaggio S2		Tipo Carotaggio													
Litologia		Descrizione		Quota		S.P.T. (n° Colpi)		Campioni		Metodo Stabilizzaz.		Cass. Catalog.		Falda			
Scala (m)																	
1		Sabbie e sabbie con ghiaie				5-8-7											
2																	
3																	
4																	
5												5.00					
6								10-12-15									
7																	
8																	
9								18-24-26									
10												10.00					
11		Sabbia e sabbie grossolane con ciottoli		11.00													
12								30-R									
13																	
14																	
15				15.00				36-R									
												15.00					
Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT Stabilizzazione: RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa																	

Postazione Sondaggio S2



Cassetta numero 1 da 0 – 5 metri



Cassetta numero 2 da 5 – 10 metri



Cassetta numero 3 da 10 – 15 metri

12 – PROVE S.P.T

Nel corso di ciascuna perforazione sono state eseguite n° 5 prove penetrometriche dinamiche S.P.T che hanno consentito di determinare le caratteristiche meccaniche di resistenza dei litotipi alle profondità di esecuzione.

Le prove sono state eseguite secondo il metodo S.P.T., seguendo le norme ASTM 1589/68, con l'impiego di apparecchiatura unificata con maglio dello strumento del peso di Kg 63,5 in caduta libera da un'altezza di 76.20 cm, registrando per ciascuna prova il numero di colpi di maglio occorrenti per l'infissione dell'attrezzo a scarpa standard aperta per tre tratti di terreno successivi di cm 15 a partire dal fondo del foro di sondaggio.

Per il numero di colpi utili si è considerata la somma dei colpi relativi all'infissione dell'attrezzo negli ultimi 30 cm di terreno ($N_{spt} = N_2 + N_3$).

Le prove SPT sono state eseguite alle seguenti profondità dal p.c.:

SONDAGGIO S1			
PROVE SPT	INTERVALLO ESECUZIONE PROVA (mt)	NUMERO DI COLPI REGISTRATO	N SPT N2 + N3
1	3.00 – 3.45	59	41
2	6.00 – 6.45	57	42
3	9.00 – 9.45	49	36
4	12.00 – 12.45	25 - R	R
5	15.00 – 15.45	30 - R	R

SONDAGGIO S2			
PROVE SPT	INTERVALLO ESECUZIONE PROVA (mt)	NUMERO DI COLPI REGISTRATO	N SPT N2 + N3
1	3.00 – 3.45	20	15
2	6.00 – 6.45	37	27
3	9.00 – 9.45	68	50
4	12.00 – 12.45	30 - R	R
5	15.00 – 15.45	36 - R	R

L'elaborazione delle prove, riportata di seguito, ha consentito di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico.

SPT SONDAGGIO S1

PROVA Nr.1

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
3.15	18
3.30	20
3.45	21

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Gibbs & Holtz (1957)	67.62

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Japanese National Railway	32.3

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Bowles (1982) Sabbia Media	280.00

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Menzenbach e Malcev	220.86

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Terzaghi-Peck 1948	1.86

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Terzaghi-Peck 1948	1.96

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	(A.G.I.)	0.27

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	2132.70

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Ohta & Goto (1978) Limi	144.49

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Navfac 1971-1982	7.01

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	41.00	0.00-3.45	41.00	Robertson 1983	82.00

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
6.15	15
6.30	18
6.45	24

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Gibbs & Holtz (1957)	61.4

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Japanese National Railway	34.2

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	191.60

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Menzenbach e Malcev	225.32

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Terzaghi-Peck 1948	1.95

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Terzaghi-Peck 1948	2.05

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	(A.G.I.)	0.27

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181.56

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Ohta & Goto (1978) Limi	163.72

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Navfac 1971-1982	7.14

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-6.45	42.00	Robertson 1983	84.00

PROVA Nr.3

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
9.15	13
9.30	14
9.45	22

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Gibbs & Holtz (1957)	52.32

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Japanese National Railway	33.4

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	164.60

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Menzenbach e Malcev	198.56

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Terzaghi-Peck 1948	1.91

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Terzaghi-Peck 1948	2.01

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	(A.G.I.)	0.28

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	1887.29

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Ohta & Goto (1978) Limi	171.6

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	36.00	0.00-9.45	36.00	Navfac 1971-1982	6.40

SPT SONDAGGIO S2

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
3.15	5
3.30	7
3.45	8

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Gibbs & Holtz (1957)	43.21

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Japanese National Railway	31.9

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	70.10

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Menzenbach e Malcev	104.90

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Terzaghi-Peck 1948	1.84

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Terzaghi-Peck 1948	1.96

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	(A.G.I.)	0.32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	828.78

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Ohta & Goto (1978) Limi	121.42

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Navfac 1971-1982	3.12

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	15.00	0.00-3.45	15.00	Robertson 1983	30.00

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
6.15	10
6.30	12
6.45	15

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Gibbs & Holtz (1957)	50.65

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Japanese National Railway	32.1

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	124.10

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Menzenbach e Malcev	158.42

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Terzaghi-Peck 1948	1.87

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Terzaghi-Peck 1948	1.96

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	1440.11

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Ohta & Goto (1978) Limi	151.67

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Navfac 1971-1982	5.18

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Robertson 1983	54.00

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
9.15	18
9.30	24
9.45	26

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Gibbs & Holtz (1957)	60.39

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Japanese National Railway	33

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	227.60

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Menzenbach e Malcev	261.00

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Terzaghi-Peck 1948	1.88

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Terzaghi-Peck 1948	1.98

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	(A.G.I.)	0.25

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	2570.07

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Ohta & Goto (1978) Limi	181.64

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	50.00	0.00-9.45	50.00	Navfac 1971-1982	8.18

13 - PROVA PENETROMETRICA DPSH

Nel sito 1 è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH (P1).

Di seguito è riportata la stratigrafia ricostruita:

PROVA P 1	
TERRENI	PROFONDITA' (mt)
Terreno di riporto	0.00 – 1.60
Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	1.60 – 3.80



Prova P1

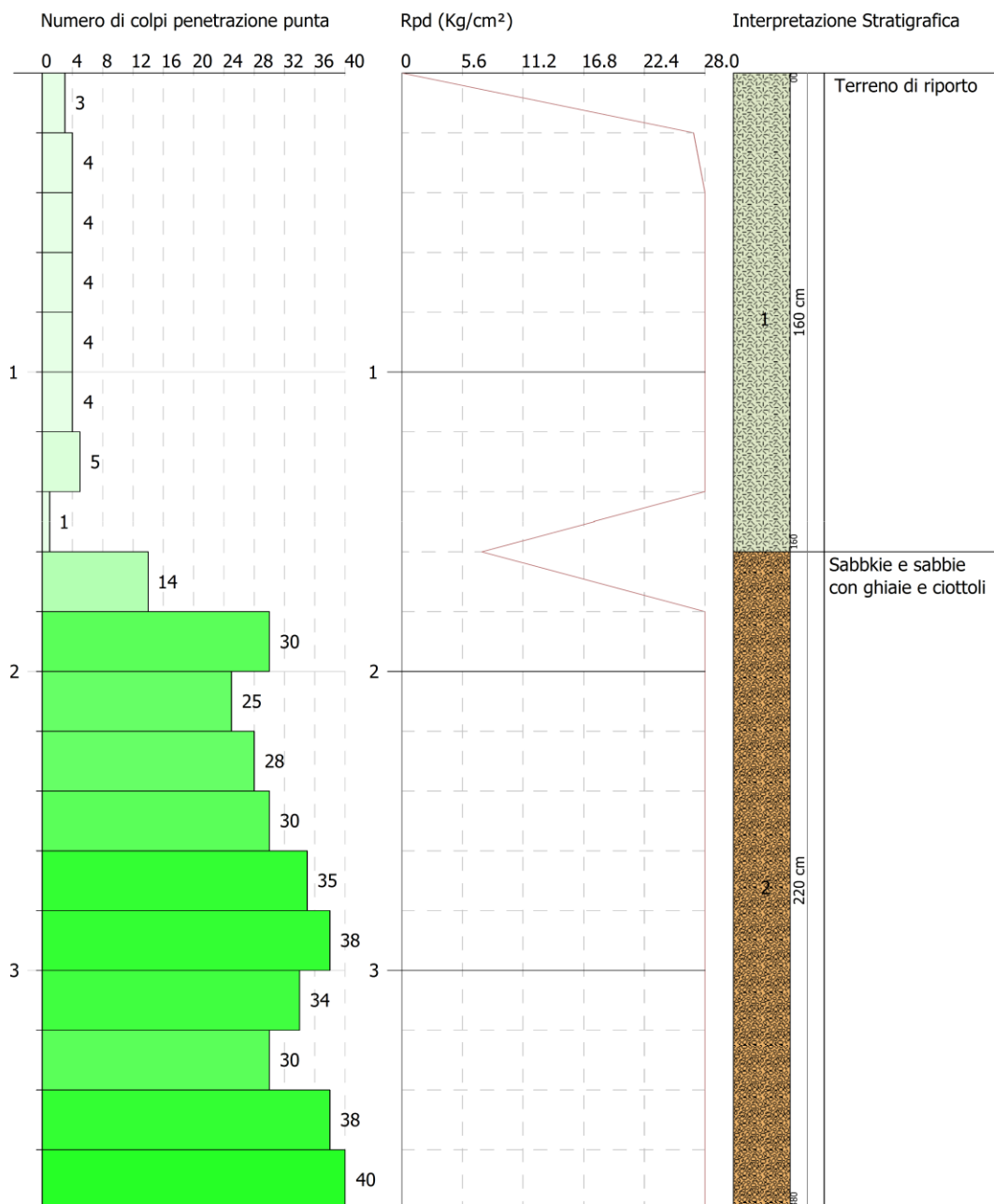
GEOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

24-11-2021

Scala 1:19



PROVA DPSH 1

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Profondità prova 3.80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	26.94	31.52	2.69	3.15
0.40	4	0.851	35.76	42.03	3.58	4.20
0.60	4	0.847	32.67	38.57	3.27	3.86
0.80	4	0.843	32.53	38.57	3.25	3.86
1.00	4	0.840	32.39	38.57	3.24	3.86
1.20	4	0.836	32.26	38.57	3.23	3.86
1.40	5	0.833	40.16	48.22	4.02	4.82
1.60	1	0.830	7.39	8.91	0.74	0.89
1.80	14	0.776	96.85	124.75	9.68	12.48
2.00	30	0.723	193.33	267.33	19.33	26.73
2.20	25	0.720	160.42	222.77	16.04	22.28
2.40	28	0.717	178.93	249.50	17.89	24.95
2.60	30	0.714	177.45	248.45	17.75	24.85
2.80	35	0.661	191.72	289.86	19.17	28.99
3.00	38	0.659	207.29	314.70	20.73	31.47
3.20	34	0.656	184.72	281.58	18.47	28.16
3.40	30	0.703	174.76	248.45	17.48	24.85
3.60	38	0.651	191.32	293.95	19.13	29.39
3.80	40	0.598	185.16	309.42	18.52	30.94

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.6	3.62	35.62	Incoerente	0	1.78	1.88	0.14	1.47	5.32	Terreno di riporto
3.8	31.09	259.16	Incoerente	0	2.22	2.14	0.53	1.47	45.7	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Gibbs & Holtz (1957)	25.22
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Gibbs & Holtz (1957)	67.35

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Shioi-Fukuni (1982)	23.93
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Japanese National Railway	32.71

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Schmertmann (1978) Limi	31.68
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Schultze-Menzenbach Sabbia media	208.25

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Begemann (1974)	38.39
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Menzenbach e Malcev	241.82

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Terzaghi-Peck 1948	1.82
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Terzaghi-Peck 1948	1.96

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Terzaghi-Peck 1948	1.92
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Terzaghi-Peck 1948	2.06

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	(A.G.I.)	0.26

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Ohsaki (Sabbie pulite)	312.80
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Ohsaki (Sabbie pulite)	2361.75

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno di riporto	5.32	0.00-1.60	5.32	Navfac 1971-1982	1.06
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	45.70	1.60-3.80	45.70	Navfac 1971-1982	7.60

14 – INDAGINE MASW 1

L'elaborazione delle indagini masw è stata eseguita utilizzando il software winMASW 3C ed ha consentito di pervenire ad un modello sismico del sottosuolo identificando i valori delle Vs per i diversi strati geosismici rilevati.

Di seguito sono riportati gli elaborati grafici riguardanti i sismogrammi registrati in sito, lo spettro di velocità e la curva di dispersione.

MODELLO SISMICO MASW 1

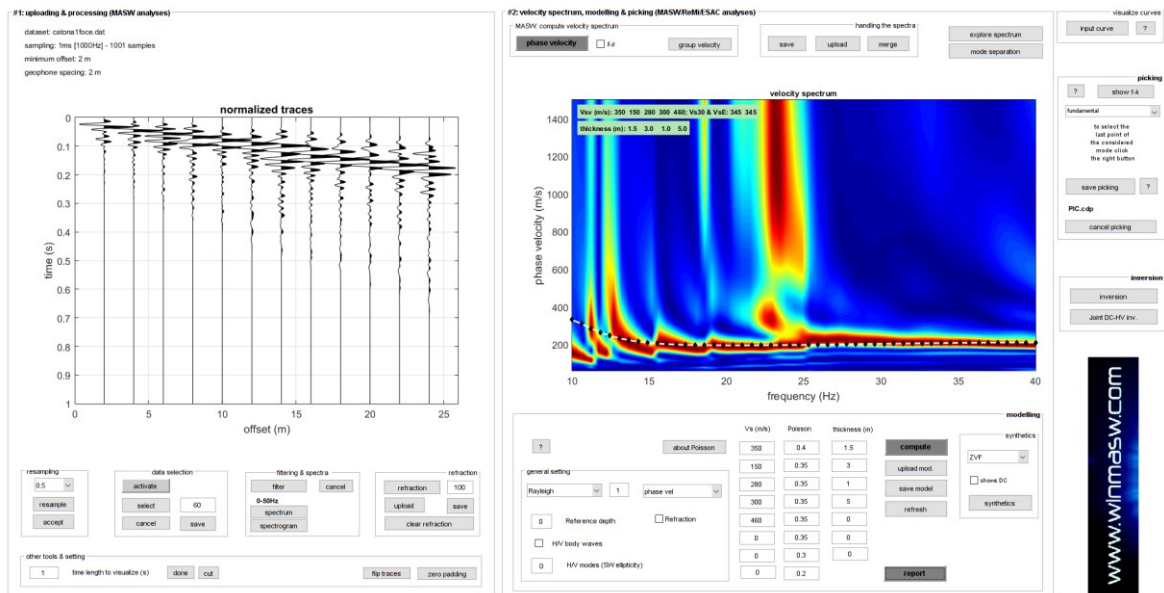


Fig. 10 - SISMOGRAMMA – SPETTRO DI VELOCITA'

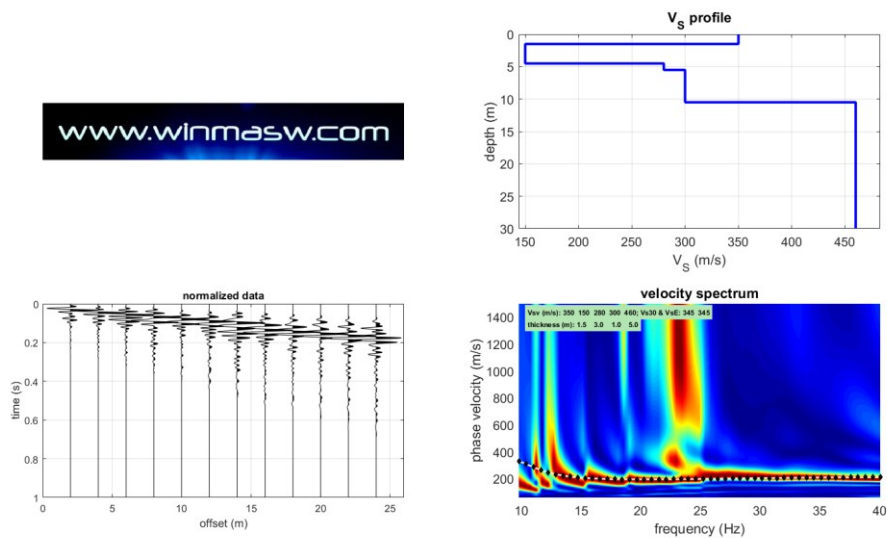


Fig. 11 - CURVA DI DISPERSIONE – PROFILO DELLE VELOCITA' DELLE ONDE S – Vseq

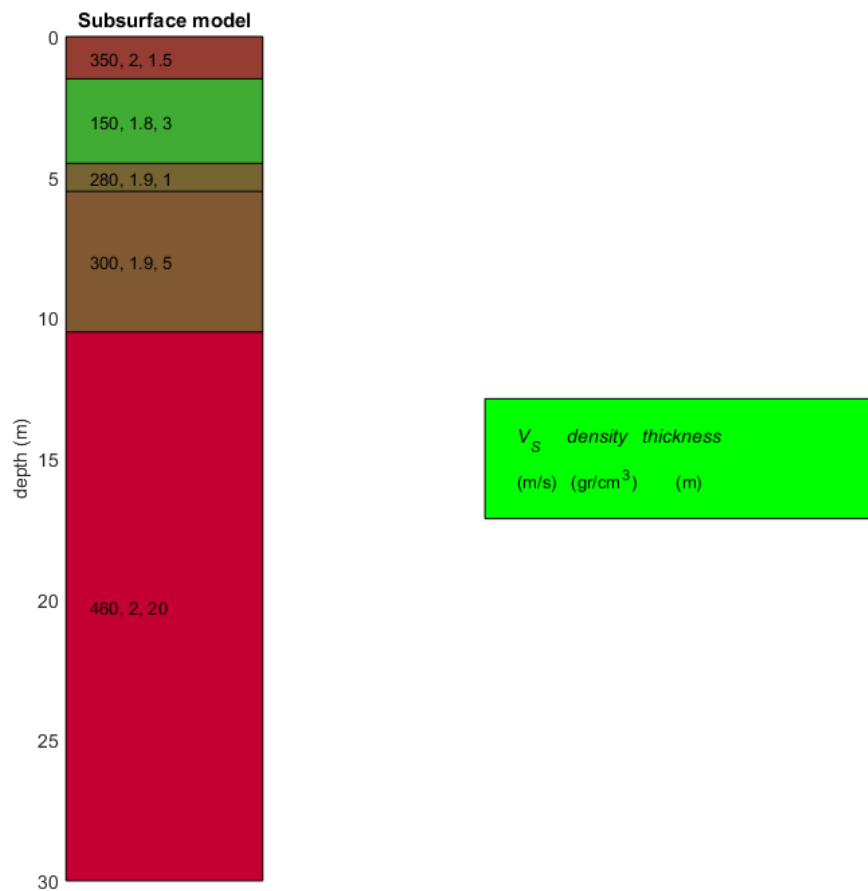


Fig. 12 - MODELLO SISMICO DEL SITO - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA



MASW 1

15 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Lo studio e le indagini geologiche hanno consentito di ricostruire il modello geologico, geotecnico e sismico delle aree indagate, correlando tra loro i risultati desunti dalle prove effettuate.

Per la caratterizzazione della zona a valle del viadotto si è fatto riferimento al sondaggio a rotazione S1 realizzato in vicinanza del greto della fiumara, ed alle prove SPT eseguite nel corso del sondaggio.

Per la zona a monte del viadotto si è fatto riferimento al sondaggio a rotazione S2, alle prove SPT ed alla prova penetrometrica P1, realizzati sul terrapieno in sinistra idrografica della Fiumara Catona, a contenimento del quale è prevista la realizzazione del muro di argine.

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici di riferimento.

SITO 1						
SONDAGGIO S1						
Strato	da metri	a metri	Terreno	Φ (°)	γ t/m ³	c' Kg/cm ²
1	0.00	1.00	Sabbie e ghiaie con ciottoli	33	1.90	0.00
2	1.00	6.00	Sabbie e sabbie con ghiaie	32	1.85	0.00
3	6.00	6.70	Sabbie e ciottoli con ghiaie	34	1.95	0.00
4	6.70	15.00	Sabbie e sabbie grossolane con ciottoli	33	1.90	0.00

SITO 1						
SONDAGGIO S2 - PROVA P1						
Strato	da metri	a metri	Terreno	Φ (°)	γ t/m ³	c' Kg/cm ²
1	0.00	1.60	Terreno di riporto sabbioso limoso	24	1.80	0.00
2	1.60	11.00	Sabbie e sabbie con ghiaie	32	1.85	0.00
3	11.00	15.00	Sabbie e sabbie grossolane con ciottoli	33	1.95	0.00

L'indagine MASW ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=330$ m/s sino alla profondità di 1.50 metri dal p.c..

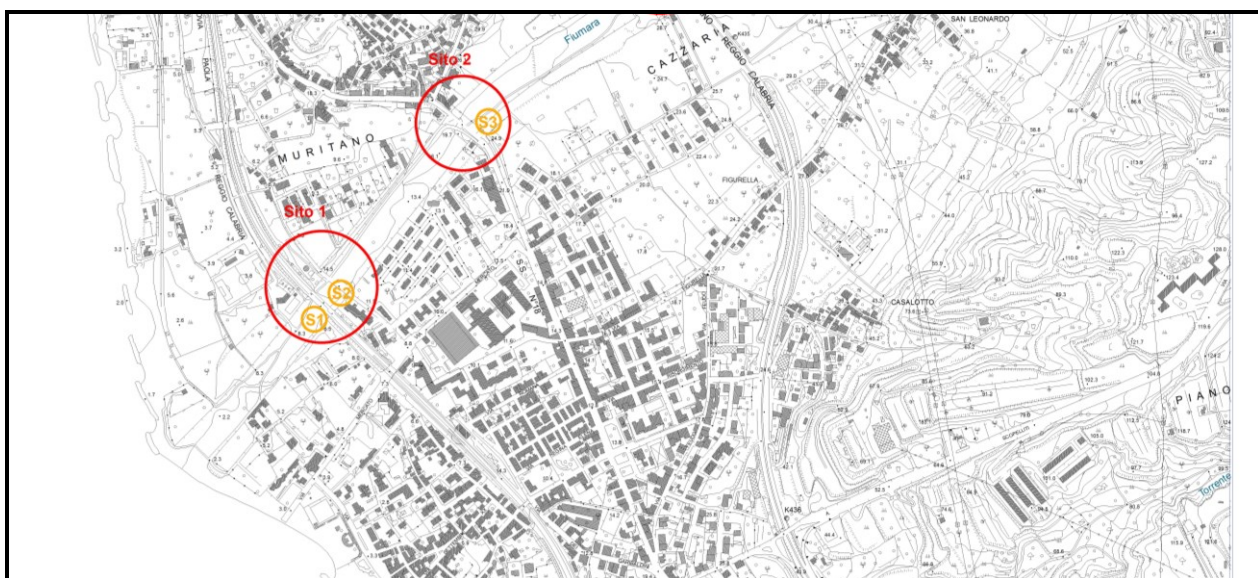
Da 1.50 a 4.40 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 150 m/s, passanti a $V_s=280$ m/s sino a 5.50 metri dal p.c..

Verso il basso i terreni presentano velocità delle onde sismiche $V_s=300$ m/s sino alla profondità di 10.50 metri dal p.c..

I terreni più profondi presentano valori di $V_s=460$ m/s.

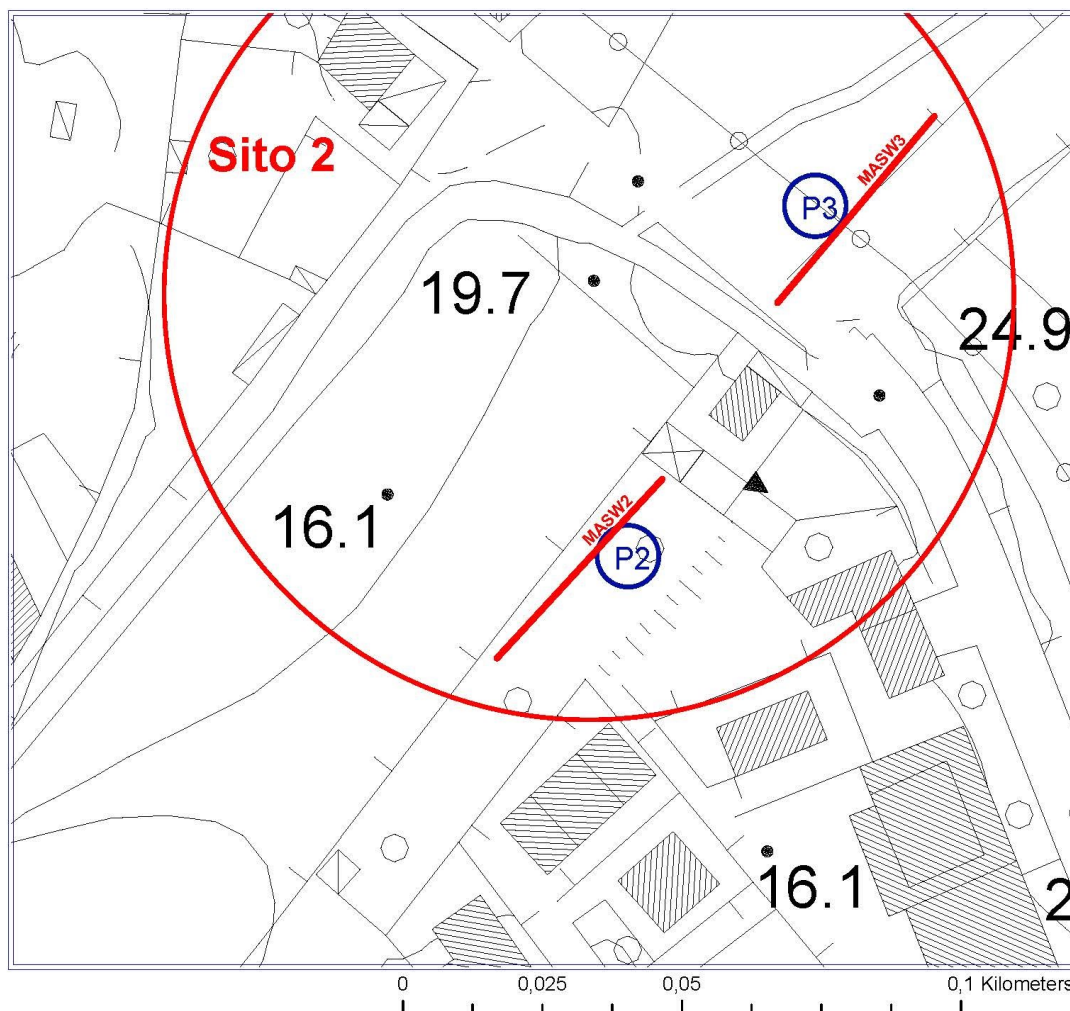
16 - INDAGINI SITO 2

Nelle planimetrie riportate di seguito sono individuati i punti di esecuzione del sondaggio a rotazione, delle indagini penetrometriche e sismiche effettuate.



Carta ubicazione sondaggio a rotazione

UBICAZIONE INDAGINI GEOLOGICHE SCALA 1:1.000



LEGENDA



Prova penetrometrica dinamica superpesante



Indagine sismica tipo masw

17 – SONDAGGIO A ROTAZIONE

Nel sito 2 è stato eseguito n. 1 sondaggio a rotazione, spinto sino alla profondità di 15.0 metri dal p.c..

I terreni prelevati sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici ed hanno consentito l'esame visivo e la descrizione dei depositi.

La perforazione ha consentito di ricostruire i lineamenti geologici del sottosuolo con particolare riferimento alla natura litologica e stratigrafica dei terreni come riportato di seguito.

Sondaggio S3

I terreni attraversati nel corso dell'indagine presentano una granulometria eterogenea a composizione prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa sino alla massima profondità raggiunta.

La stratigrafia ricostruita nel corso del sondaggio è risultata la seguente:

SONDAGGIO S3	
TERRENI	PROFONDITA' (m)
Sabbie e sabbie limose con ghiaie	0.00 – 5.00
Sabbie	5.00 – 7.00
Sabbie e ghiaie	7.00 – 14.00
Sabbie	14.00 – 15.00

GEOSONDA SAS - VIA VESPUCCI 2, CINQUEFRONDI (RC)

Committente GEOLOGO LUIGI CARBONE		Profondità raggiunta 15		Certificato n° 1		Pagina									
Indagine FIUMARA CATONA															
Responsabile		Sondaggio S3		Tipo Carotaggio											
Litologia		Descrizione		Quota		S.P.T. (n° Colpi)		Campioni		Metodo Stabilizzaz.		Cass. Catalog.		Falda	
Scala (m)															
1		Sabbie e sabbie limose con ghiaie		5.00		2-2-3									
2															
3															
4															
5		Sabbie		7.00		10-12-15						5.00			
6															
7		Sabbie e ghiaie		14.00		20-25-28									
8															
9															
10												10.00			
11															
12															
13															
14		Sabbie		15.00		35-R									
15												15.00			

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT

Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici

Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Postazione Sondaggio S3



Cassetta numero 1 da 0 – 5 metri



Cassetta numero 2 da 5 – 10 metri



Cassetta numero 3 da 10 – 15 metri

18 – PROVE S.P.T

Nel corso della perforazione sono state eseguite n° 5 prove penetrometriche dinamiche S.P.T che hanno consentito di determinare le caratteristiche meccaniche di resistenza dei litotipi alle profondità di esecuzione.

Per il numero di colpi utili si è considerata la somma dei colpi relativi all'infissione dell'attrezzo negli ultimi 30 cm di terreno ($N_{spt} = N_2 + N_3$).

Le prove SPT sono state eseguite alle seguenti profondità dal p.c.:

SONDAGGIO S3			
PROVE SPT	INTERVALLO ESECUZIONE PROVA (mt)	NUMERO DI COLPI REGISTRATO	N SPT N2 + N3
1	3.00 – 3.45	7	5
2	6.00 – 6.45	37	27
3	9.00 – 9.45	73	53
4	12.00 – 12.45	32 - R	R
5	15.00 – 15.45	35 - R	R

L'elaborazione delle prove, riportata nella relazione sulle indagini, ha consentito di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico.

ELABORAZIONE PROVE SPT

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
3.15	2
3.30	2
3.45	3

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Gibbs & Holtz (1957)	21.83

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Japanese National Railway	32.5

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	25.10

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Menzenbach e Malcev	60.30

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Terzaghi-Peck 1948	1.81

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Terzaghi-Peck 1948	1.91

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	(A.G.I.)	0.34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	295.08

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Ohta & Goto (1978) Limi	100.4

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Navfac 1971-1982	0.99

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	5.00	0.00-3.45	5.00	Robertson 1983	10.00

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
6.15	10
6.30	12
6.45	15

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Gibbs & Holtz (1957)	50.65

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Japanese National Railway	33.1

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	124.10

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Menzenbach e Malcev	158.42

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Terzaghi-Peck 1948	1.87

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Terzaghi-Peck 1948	1.97

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	1440.11

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Ohta & Goto (1978) Limi	151.67

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Navfac 1971-1982	5.18

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	27.00	0.00-6.45	27.00	Robertson 1983	54.00

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
9.15	20
9.30	25
9.45	28

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Gibbs & Holtz (1957)	61.89

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Japanese National Railway	34.9

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	241.10

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Menzenbach e Malcev	274.38

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Classificazione A.G.I	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Terzaghi-Peck 1948	1.97

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Terzaghi-Peck 1948	2.06

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	(A.G.I.)	0.25

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	2714.77

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Ohta & Goto (1978) Limi	183.48

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	53.00	0.00-9.45	53.00	Navfac 1971-1982	8.63

19 - PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Nel sito 2 sono state eseguite n.2 prove penetrometriche dinamiche superpesante DPSH (P2-P3).

Di seguito è riportata la stratigrafia ricostruita:

PROVA P 2	
TERRENI	PROFONDITA' (mt)
Terreno di riporto	0.00 – 3.40
Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	3.40 – 6.00

PROVA P 3	
TERRENI	PROFONDITA' (mt)
Terreno di riporto	0.00 – 0.20
Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	0.20 – 3.40



Prova P2



Prova P3

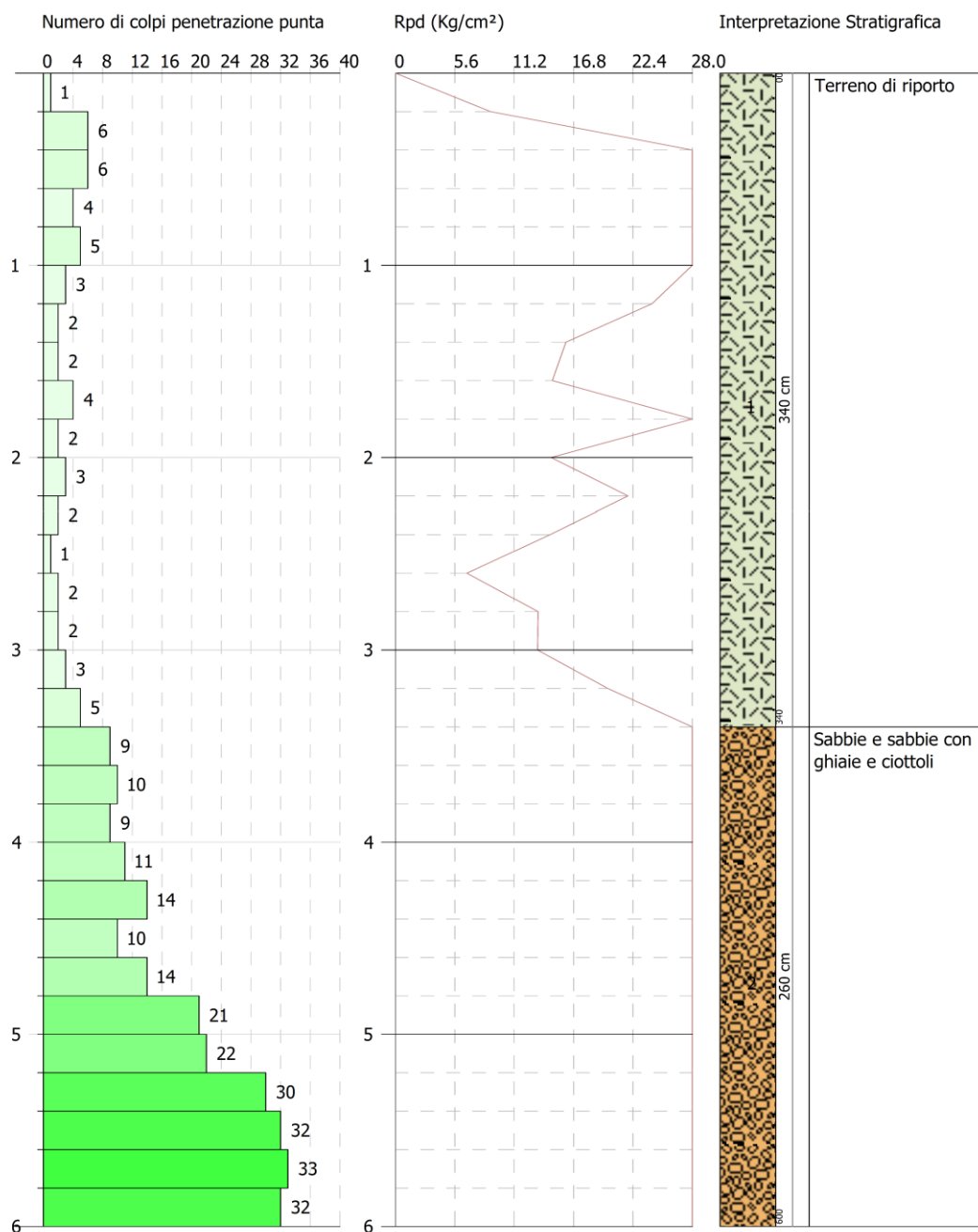
GEOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

24-11-2021

Scala 1:29

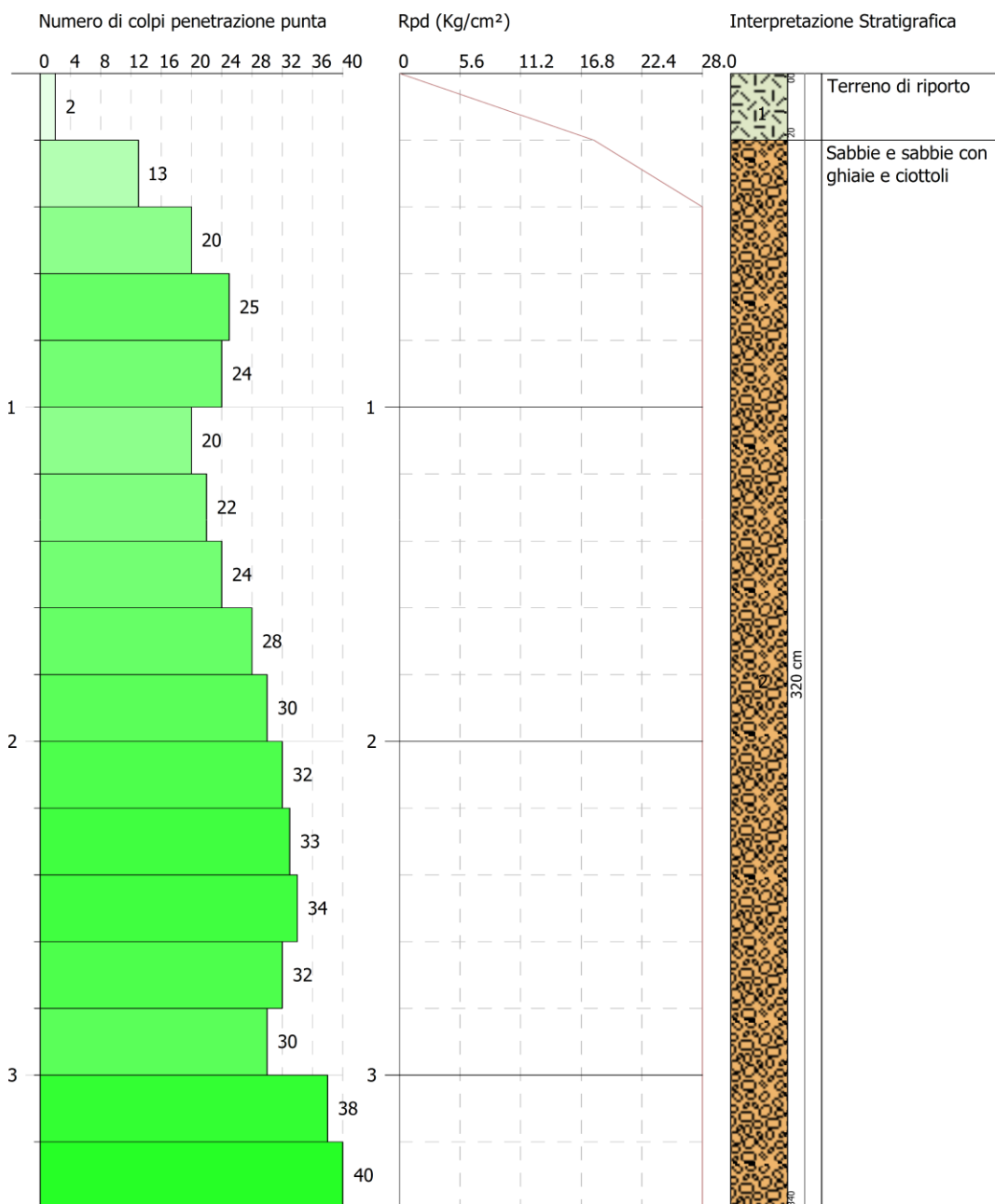


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

24-11-2021

Scala 1:17



PROVA DPSH 2

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Profondità prova 6.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.90	1.05
0.40	6	0.851	53.64	63.04	5.36	6.30
0.60	6	0.847	49.01	57.86	4.90	5.79
0.80	4	0.843	32.53	38.57	3.25	3.86
1.00	5	0.840	40.49	48.22	4.05	4.82
1.20	3	0.836	24.19	28.93	2.42	2.89
1.40	2	0.833	16.06	19.29	1.61	1.93
1.60	2	0.830	14.78	17.82	1.48	1.78
1.80	4	0.826	29.45	35.64	2.95	3.56
2.00	2	0.823	14.67	17.82	1.47	1.78
2.20	3	0.820	21.92	26.73	2.19	2.67
2.40	2	0.817	14.56	17.82	1.46	1.78
2.60	1	0.814	6.74	8.28	0.67	0.83
2.80	2	0.811	13.44	16.56	1.34	1.66
3.00	2	0.809	13.39	16.56	1.34	1.66
3.20	3	0.806	20.03	24.85	2.00	2.48
3.40	5	0.803	33.27	41.41	3.33	4.14
3.60	9	0.801	55.76	69.62	5.58	6.96
3.80	10	0.798	61.76	77.36	6.18	7.74
4.00	9	0.796	55.42	69.62	5.54	6.96
4.20	11	0.794	67.54	85.09	6.75	8.51
4.40	14	0.741	80.30	108.30	8.03	10.83
4.60	10	0.789	57.27	72.57	5.73	7.26
4.80	14	0.737	74.89	101.60	7.49	10.16
5.00	21	0.685	104.39	152.40	10.44	15.24
5.20	22	0.683	109.04	159.65	10.90	15.97
5.40	30	0.681	148.27	217.71	14.83	21.77
5.60	32	0.629	137.59	218.69	13.76	21.87
5.80	33	0.627	141.47	225.53	14.15	22.55
6.00	32	0.625	136.79	218.69	13.68	21.87

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
3.4	3.12	28.82	Incoerente	0	1.74	1.87	0.3	1.47	4.59	Terreno di riporto
6	19	136.68	Incoerente	0	0.0	0.0	0.59	1.47	27.93	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Gibbs & Holtz (1957)	19.8
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Gibbs & Holtz (1957)	52.99

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Shioi-Fukuni (1982)	23.8
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Japanese National Railway	32.38

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Schmertmann (1978) Limi	27.08
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Schultze-Menzenbach Sabbia media	128.29

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Begemann (1974)	36.89
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Menzenbach e Malcev	162.57

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Terzaghi-Peck 1948	1.81
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Terzaghi-Peck 1948	1.87

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Terzaghi-Peck 1948	1.91
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Terzaghi-Peck 1948	1.97

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Ohsaki (Sabbie pulite)	272.28
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Ohsaki (Sabbie pulite)	1486.69

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno di riporto	4.59	0.00-3.40	4.59	Navfac 1971-1982	0.89
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	27.93	3.40-6.00	27.93	Navfac 1971-1982	5.32

PROVA DPSH 3

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Profondità prova 3.40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Tipo classificazione per Colpi Prosci													
Profondità (m)		Nr. Colpi		Calcolo coeff. riduzione sonda Chi		Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)		Res. dinamica (Kg/cm²)		Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)		Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	
0.20		2		0.855		17.96		21.01		1.80		2.10	
0.40		13		0.801		109.38		136.59		10.94		13.66	
0.60		20		0.797		153.72		192.87		15.37		19.29	
0.80		25		0.743		179.21		241.09		17.92		24.11	
1.00		24		0.740		171.21		231.44		17.12		23.14	
1.20		20		0.786		151.65		192.87		15.16		19.29	
1.40		22		0.733		155.48		212.16		15.55		21.22	
1.60		24		0.730		156.02		213.86		15.60		21.39	
1.80		28		0.726		181.22		249.50		18.12		24.95	
2.00		30		0.723		193.33		267.33		19.33		26.73	
2.20		32		0.670		191.08		285.15		19.11		28.51	
2.40		33		0.667		196.18		294.06		19.62		29.41	
2.60		34		0.664		187.04		281.58		18.70		28.16	
2.80		32		0.661		175.29		265.01		17.53		26.50	
3.00		30		0.709		176.07		248.45		17.61		24.85	
3.20		38		0.656		206.45		314.70		20.64		31.47	
3.40		40		0.603		199.89		331.27		19.99		33.13	
Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tension e efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizi one			
0.2	2	21.01	Incoerente	0	1.63	1.86	0.02	1.47	2.94	Terreno di riporto			
3.4	27.81	247.37	Incoerente	0	2.21	2.11	0.39	1.47	40.88	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli			

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Gibbs & Holtz (1957)	17.05
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Gibbs & Holtz (1957)	67.42

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Shioi-Fukuni (1982)	21.64
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Japanese National Railway	32.26

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Schmertmann (1978) Limi	16.69
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Schultze-Menzenbach Sabbia media	186.56

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di	2.94	0.00-0.20	2.94	Begemann (1974)	33.50

riporto					
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Menzenbach e Malcev	220.32

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Terzaghi-Peck 1948	1.74
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Terzaghi-Peck 1948	1.82

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Terzaghi-Peck 1948	1.84
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Terzaghi-Peck 1948	1.92

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	(A.G.I.)	0.35
Strato (2)	40.88	0.20-3.40	40.88	(A.G.I.)	0.27

Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli					
---	--	--	--	--	--

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Ohsaki (Sabbie pulite)	179.13
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Ohsaki (Sabbie pulite)	2126.83

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.20	2.94	Navfac 1971- 1982	0.50
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	40.88	0.20-3.40	40.88	Navfac 1971- 1982	7.00

20 – INDAGINI MASW

Nel sito 2 sono state eseguite le indagini Masw 2 e Masw 3.

Di seguito sono riportati gli elaborati grafici riguardanti i sismogrammi registrati in sito, lo spettro di velocità e la curva di dispersione.

Di seguito sono riportati gli elaborati grafici riguardanti i sismogrammi registrati in sito, lo spettro di velocità e la curva di dispersione.

MODELLO SISMICO MASW 2

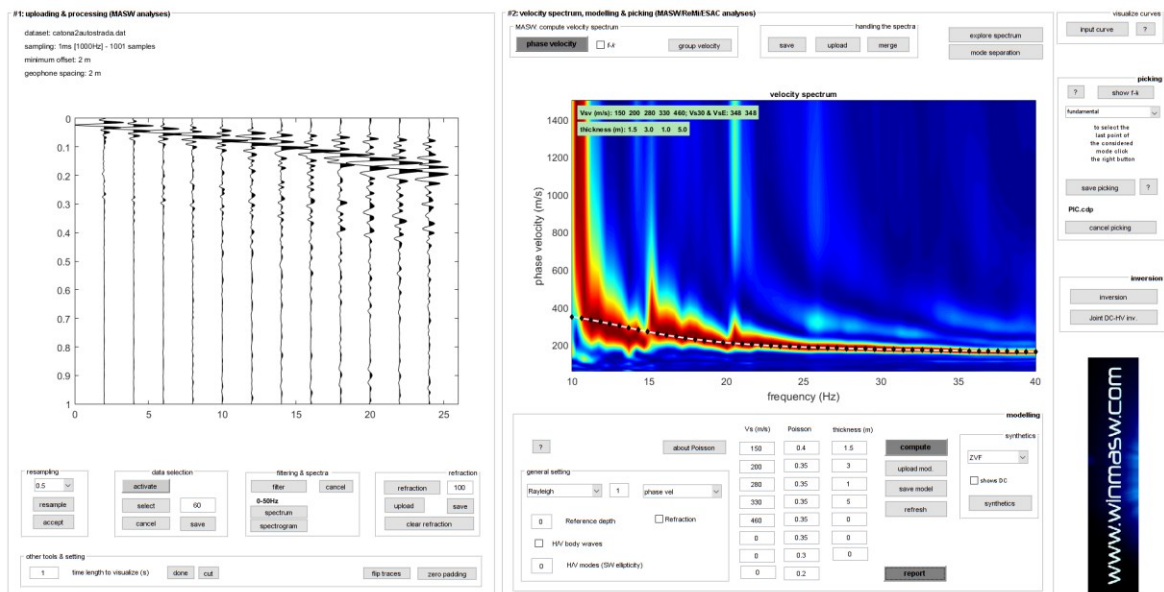


Fig. 13 - SISMOGRAMMA – SPETTRO DI VELOCITA'

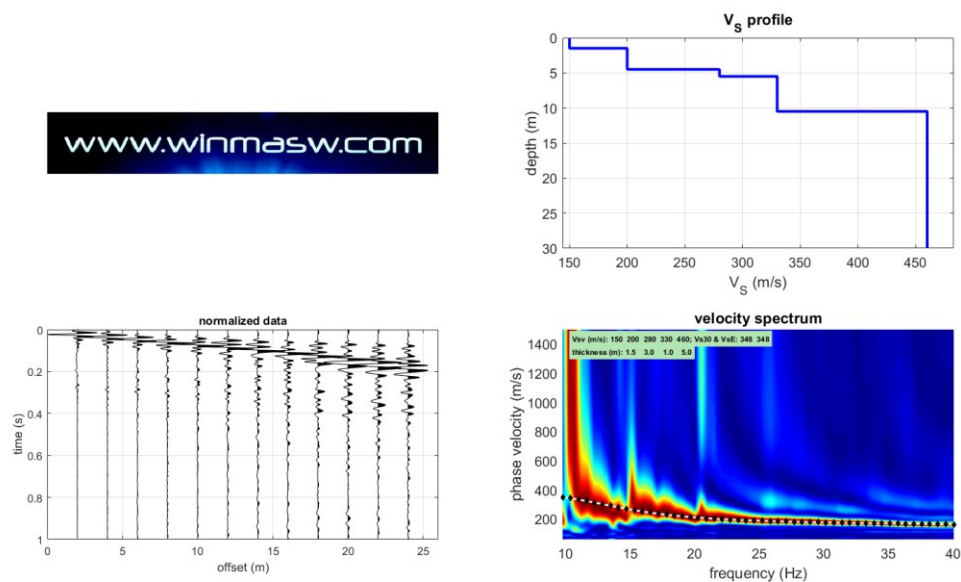


Fig. 14 - CURVA DI DISPERSIONE – PROFILO DELLE VELOCITA' DELLE ONDE S – Vseq

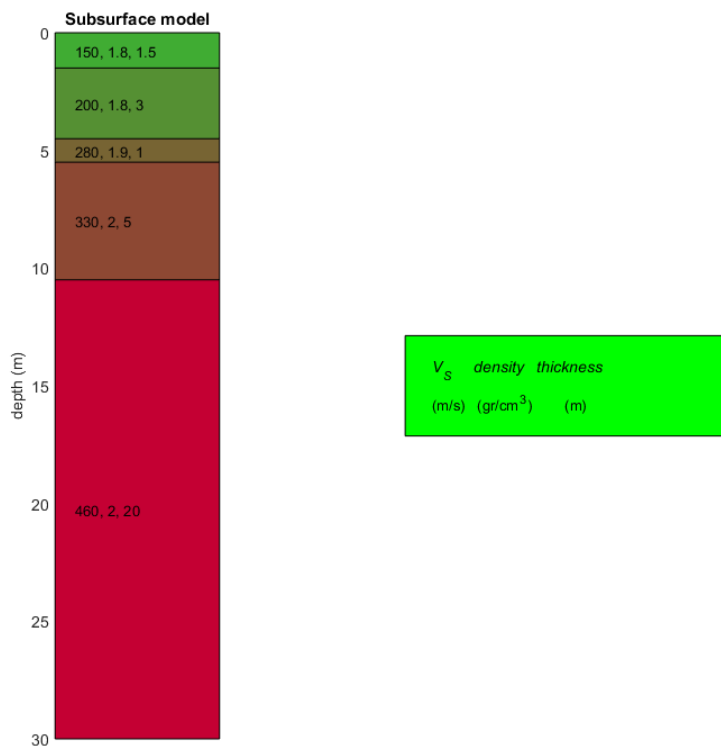


Fig. 15 - MODELLO SISMICO DEL SITO - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

MODELLO SISMICO MASW 3

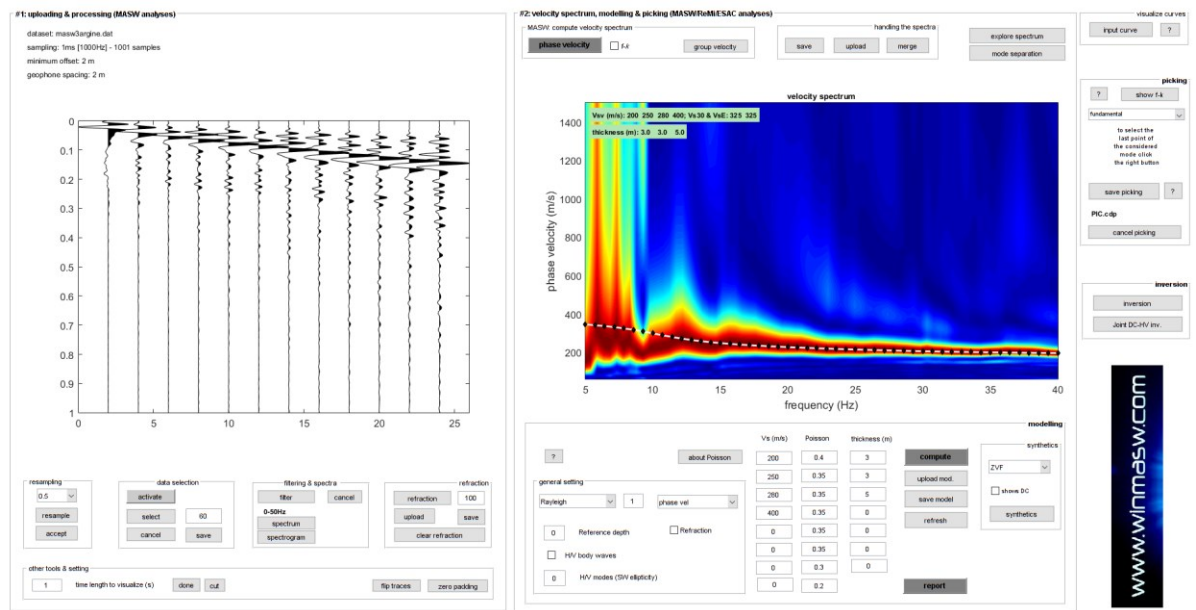


Fig. 13 - SISMOGRAMMA – SPETTRO DI VELOCITA'

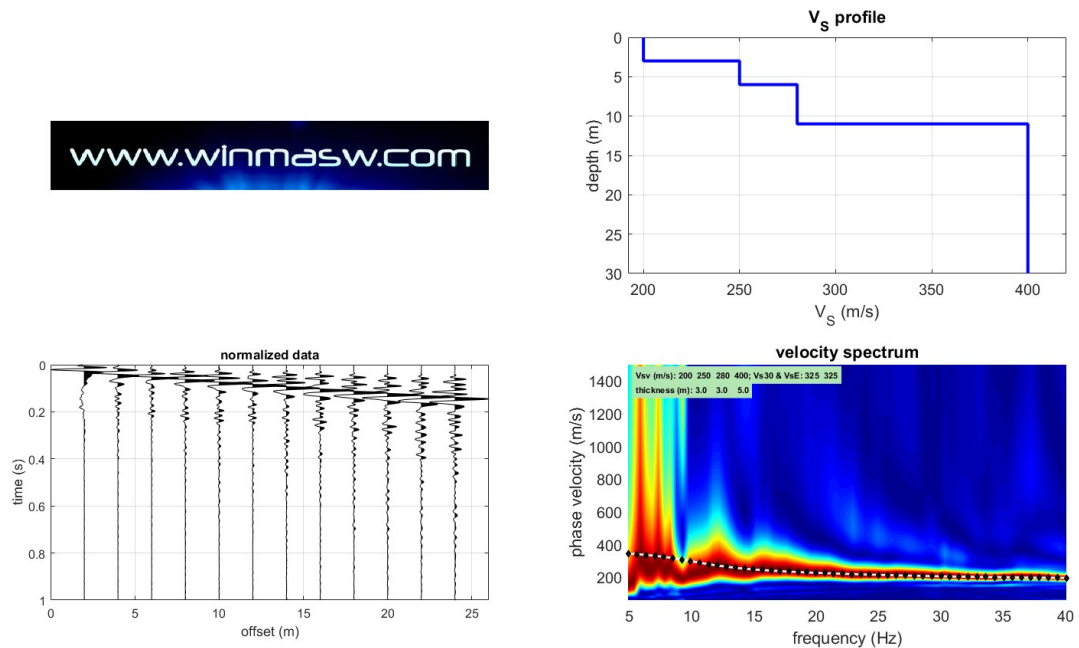


Fig. 14 - CURVA DI DISPERSIONE – PROFILO DELLE VELOCITA' DELLE ONDE S – Vseq

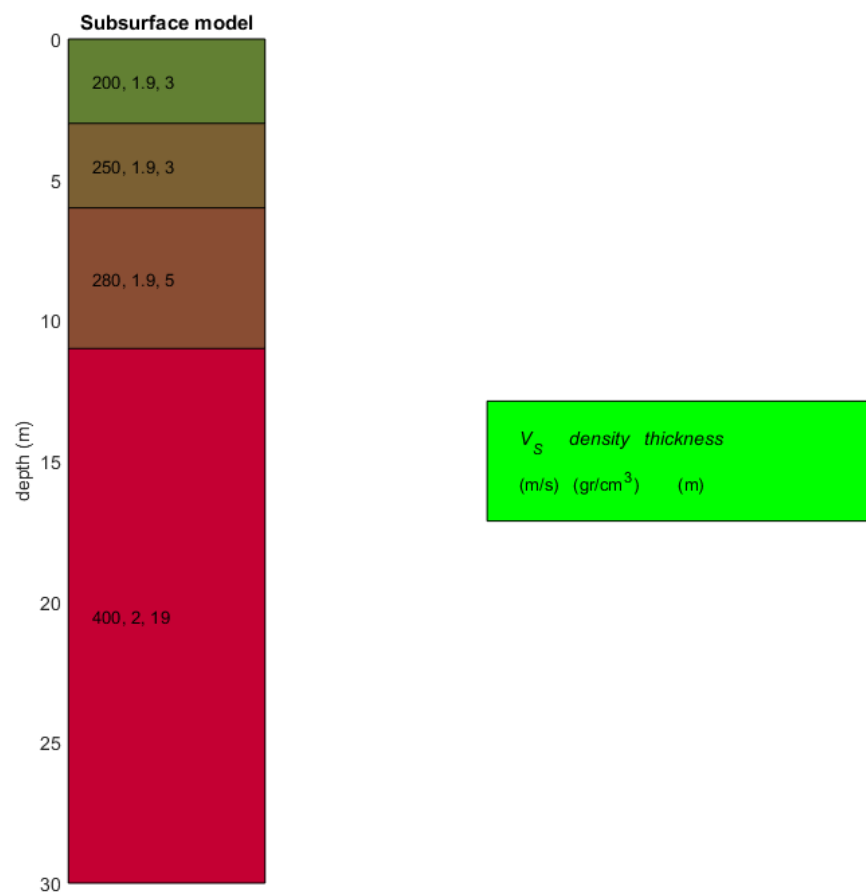


Fig. 15 - MODELLO SISMICO DEL SITO - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA



MASW 2



MASW 3

21 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Lo studio e le indagini geologiche hanno consentito di ricostruire il modello geologico, geotecnico e sismico delle aree indagate, correlando tra loro i risultati desunti dalle prove effettuate.

Per la caratterizzazione della zona a valle del viadotto si è fatto riferimento alla prove penetrometrica P2 ed alla Masw 2 per la zona a valle dell'attraversamento, ed al sondaggio S3, alla prova penetrometrica P3 ed alla Masw 3 per la zona a monte dell'attraversamento.

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici di riferimento.

SITO 2						
PROVA P2						
Strato	da metri	a metri	Terreno	Φ (°)	γ t/m ³	c' Kg/cm ²
1	0.00	3.40	Terreno di riporto	24	1.80	0.00
2	3.40	6.00	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	32	1.85	0.00

L'indagine MASW2 ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=150$ m/s sino alla profondità di 1.50 metri dal p.c..

Da 1.50 a 4.50 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 200 m/s, passanti a $V_s=280$ m/s sino a 5.50 metri dal p.c..

Verso il basso i terreni presentano velocità delle onde sismiche $V_s=330$ m/s sino alla profondità di 10.50 metri dal p.c..

I terreni più profondi presentano valori di $V_s=460$ m/s.

SITO 2						
SONDAGGIO S3 - PROVA P3						
Strato	da metri	a metri	Terreno	Φ (°)	γ t/m ³	c' Kg/cm ²
1	0.00	5.00	Sabbie e sabbie limose con ghiaie	32	1.80	0.00
2	5.00	7.00	Sabbie	33	1.85	0.00
3	7.00	14.00	Sabbie e ghiaie	34	1.95	0.00
4	14.00	15.00	Sabbie	33	1.90	0.00

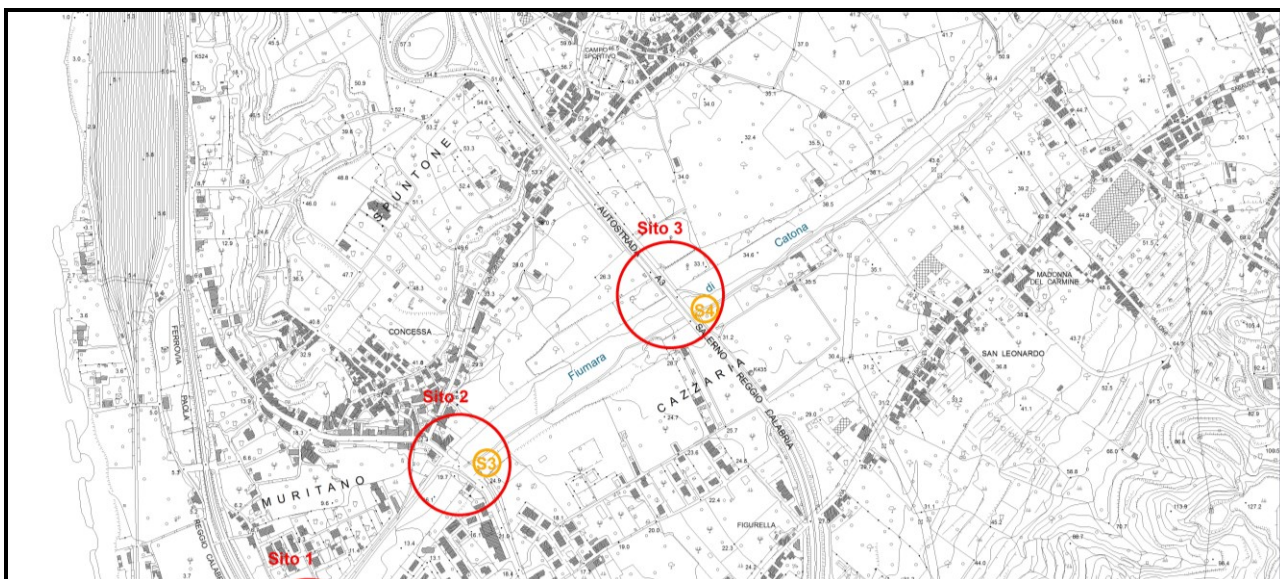
L'indagine MASW 3 ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=200$ m/s sino alla profondità di 3.00 metri dal p.c..

Da 3.00 a 6.00 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 250 m/s, passanti a $V_s=280$ m/s sino a 11.00 metri dal p.c..

I terreni più profondi presentano valori di $V_s=400$ m/s.

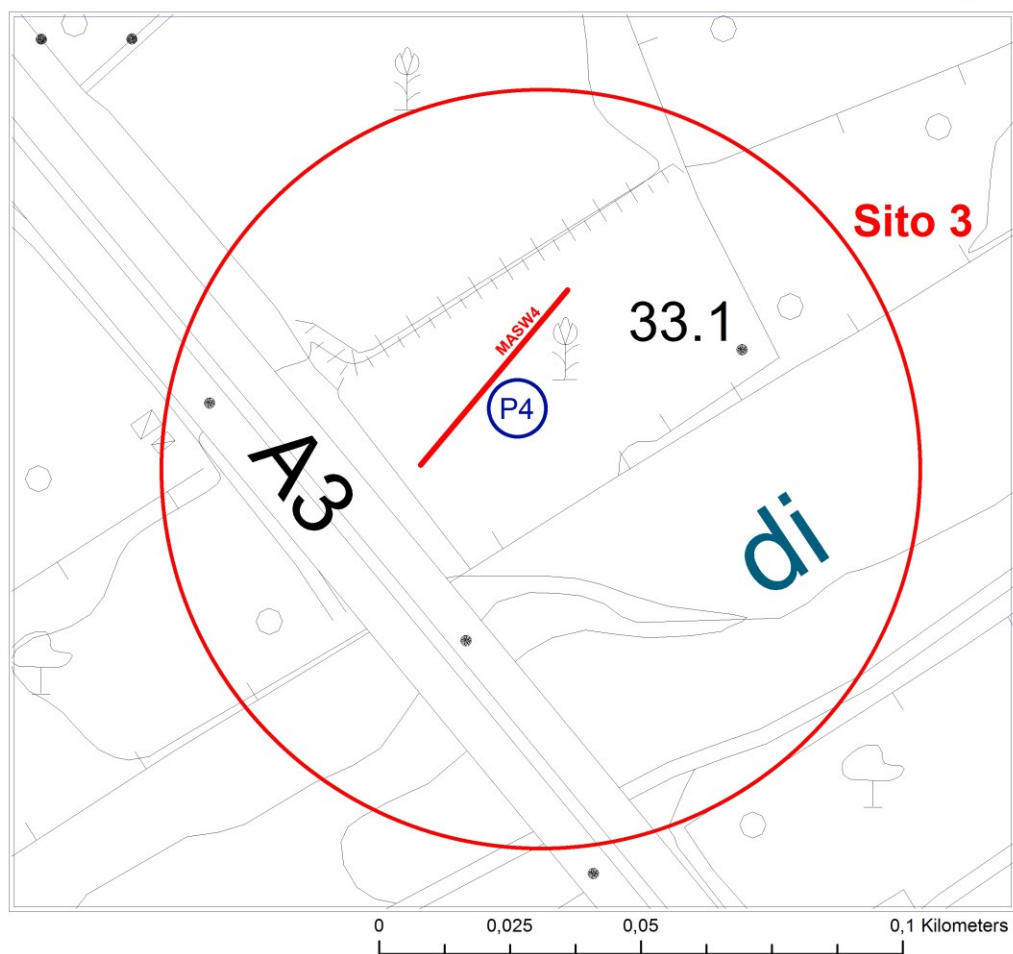
22 - INDAGINI SITO 3

Nelle planimetrie riportate di seguito sono individuati i punti di esecuzione del sondaggio a rotazione, delle indagini penetrometriche e sismiche effettuate.



Carta ubicazione sondaggio a rotazione

UBICAZIONE INDAGINI GEOLOGICHE SCALA 1:1.000



LEGENDA



Prova penetrometrica dinamica superpesante



Indagine sismica tipo masw

23 – SONDAGGIO A ROTAZIONE

Nel sito 3 è stato eseguito n. 1 sondaggio a rotazione, spinto sino alla profondità di 15.0 metri dal p.c..

I terreni prelevati sono stati riposti in apposite cassette catalogatrici ed hanno consentito l'esame visivo e la descrizione dei depositi.

La perforazione ha consentito di ricostruire i lineamenti geologici del sottosuolo con particolare riferimento alla natura litologica e stratigrafica dei terreni come riportato di seguito.

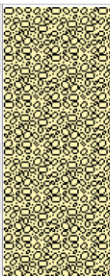
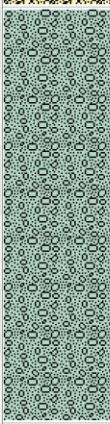
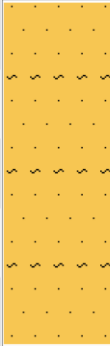
Sondaggio S4

I terreni attraversati nel corso dell'indagine presentano una granulometria eterogenea a composizione prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa sino alla massima profondità raggiunta.

La stratigrafia ricostruita nel corso del sondaggio è risultata la seguente:

SONDAGGIO S4	
TERRENI	PROFONDITA' (m)
Terreno di riporto di sabbie e ghiaie con ciottoli	0.00 – 4.00
Sabbie e sabbie grossolane con ghiaie	4.00 – 10.00
Sabbie	10.00 – 15.00

GEOSONDA SAS - VIA VESPUCCI 2, CINQUEFRONDI (RC)

Committente GEOLOGO LUIGI CARBONE		Profondità raggiunta 15		Certificato n° 1		Pagina			
Indagine FIUMARA CATONA									
Responsabile		Sondaggio S4		Tipo Carotaggio					
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	S.P.T. (n° Colpi)	Campioni	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	
1		Terreno di riporto di sabbie e ghiaie con ciottoli							
2									
3					2-5-6				
4		Sabbie e sabbie grossolane con ghiaie	4.00						
5							5.00		
6				12-15-17					
7									
8									
9				15-20-22					
10		Sabbie	10.00				10.00		
11									
12				28-R					
13									
14									
15				15.00	32-R			15.00	

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT
Stabilizzazione:RM-Rivestimento Metallico, FB-Fanghi Betonitici
Prove SPT:PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa

Postazione Sondaggio S4



Cassetta numero 1 da 0 – 5 metri



Cassetta numero 2 da 5 – 10 metri



Cassetta numero 3 da 10 – 15 metri

24 – PROVE S.P.T

Nel corso della perforazione sono state eseguite n° 5 prove penetrometriche dinamiche S.P.T che hanno consentito di determinare le caratteristiche meccaniche di resistenza dei litotipi alle profondità di esecuzione.

Per il numero di colpi utili si è considerata la somma dei colpi relativi all'infissione dell'attrezzo negli ultimi 30 cm di terreno ($N_{spt} = N_2 + N_3$).

Le prove SPT sono state eseguite alle seguenti profondità dal p.c.:

SONDAGGIO S4			
PROVE SPT	INTERVALLO ESECUZIONE PROVA (mt)	NUMERO DI COLPI REGISTRATO	N SPT N2 + N3
1	3.00 – 3.45	13	11
2	6.00 – 6.45	44	32
3	9.00 – 9.45	57	42
4	12.00 – 12.45	28 - R	R
5	15.00 – 15.45	32 - R	R

L'elaborazione delle prove, riportata nella relazione sulle indagini, ha consentito di caratterizzare i terreni dal punto di vista geotecnico.

ELABORAZIONE PROVE SPT

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
3.15	2
3.30	5
3.45	6

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Gibbs & Holtz (1957)	36.74

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Japanese National Railway	23.3

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	52.10

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Menzenbach e Malcev	87.06

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Terzaghi-Peck 1948	1.81

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Terzaghi-Peck 1948	1.91

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	(A.G.I.)	0.33

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	619.19

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Ohta & Goto (1978) Limi	115.08

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Navfac 1971-1982	2.31

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	11.00	0.00-3.45	11.00	Robertson 1983	22.00

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data 26/11/2021

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
6.15	12
6.30	15
6.45	17

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Gibbs & Holtz (1957)	54.62

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Japanese National Railway	32.6

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	146.60

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Menzenbach e Malcev	180.72

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Terzaghi-Peck 1948	1.92

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Terzaghi-Peck 1948	2.02

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	1689.48

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Ohta & Goto (1978) Limi	156.19

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Navfac 1971-1982	5.88

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	32.00	0.00-6.45	32.00	Robertson 1983	64.00

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...PROVE SPT IN FORO

Prova eseguita in data 26/11/2021

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
9.15	15
9.30	20
9.45	22

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Gibbs & Holtz (1957)	56.03

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Japanese National Railway	33.6

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Schultze-Menzenbach Sabbia media	191.60

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Menzenbach e Malcev	225.32

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Terzaghi-Peck 1948	1.96

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Terzaghi-Peck 1948	2.06

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	(A.G.I.)	0.27

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Ohsaki (Sabbie pulite)	2181.56

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Ohta & Goto (1978) Limi	176.24

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Strato	42.00	0.00-9.45	42.00	Navfac 1971-1982	7.14

25 - PROVA PENETROMETRICA DPSH

Nel sito 3 è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH (P4).

Di seguito è riportata la stratigrafia ricostruita:

PROVA P 4	
TERRENI	PROFONDITA' (mt)
Terreno di riporto grossolano	0.00 – 1.40
Terreno di riporto	1.40 – 3.20
Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	3.20 – 6.20



Prova P4

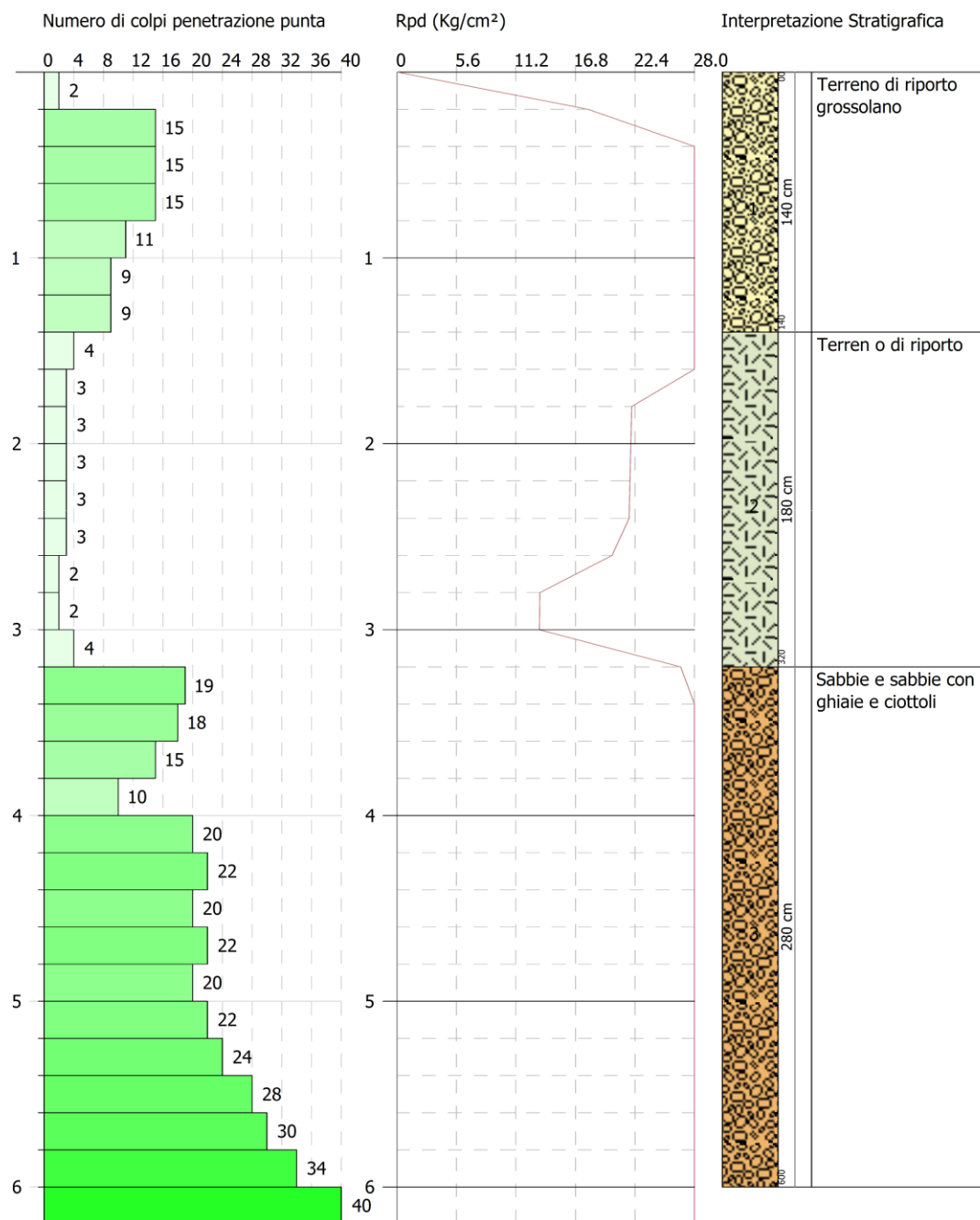
GIOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

24-11-2021

Scala 1:30



PROVA DPSH 4

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Profondità prova 6.20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855	17.96	21.01	1.80	2.10
0.40	15	0.801	126.21	157.61	12.62	15.76
0.60	15	0.797	115.29	144.65	11.53	14.47
0.80	15	0.793	114.76	144.65	11.48	14.47
1.00	11	0.840	89.08	106.08	8.91	10.61
1.20	9	0.836	72.58	86.79	7.26	8.68
1.40	9	0.833	72.29	86.79	7.23	8.68
1.60	4	0.830	29.57	35.64	2.96	3.56
1.80	3	0.826	22.09	26.73	2.21	2.67
2.00	3	0.823	22.01	26.73	2.20	2.67
2.20	3	0.820	21.92	26.73	2.19	2.67
2.40	3	0.817	21.84	26.73	2.18	2.67
2.60	3	0.814	20.23	24.85	2.02	2.48
2.80	2	0.811	13.44	16.56	1.34	1.66
3.00	2	0.809	13.39	16.56	1.34	1.66
3.20	4	0.806	26.70	33.13	2.67	3.31
3.40	19	0.753	118.55	157.35	11.85	15.74
3.60	18	0.751	104.55	139.24	10.46	13.92
3.80	15	0.748	86.84	116.03	8.68	11.60
4.00	10	0.796	61.58	77.36	6.16	7.74
4.20	20	0.744	115.06	154.71	11.51	15.47
4.40	22	0.691	117.67	170.18	11.77	17.02
4.60	20	0.739	107.29	145.14	10.73	14.51
4.80	22	0.687	109.70	159.65	10.97	15.97
5.00	20	0.735	106.68	145.14	10.67	14.51
5.20	22	0.683	109.04	159.65	10.90	15.97
5.40	24	0.681	118.61	174.17	11.86	17.42
5.60	28	0.679	129.96	191.36	13.00	19.14

5.80	30	0.677	138.86	205.02	13.89	20.50
6.00	34	0.625	145.34	232.36	14.53	23.24
6.20	40	0.574	156.84	273.36	15.68	27.34

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.4	10.86	106.8	Incoerente	0	0.0	0.0	0.0	1.47	15.96	Terreno di riporto grossolano
3.2	3	25.96	Incoerente	0	1.72	1.87	0.15	1.47	4.41	Terreno di riporto
6	21.71	159.1	Incoerente	0	2.15	2.05	0.61	1.47	31.91	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Gibbs & Holtz (1957)	52.65
Strato (2) Terreno di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Gibbs & Holtz (1957)	21.51
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Gibbs & Holtz (1957)	56.03

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Shioi-Fukuni (1982)	30.47
Strato (2) Terreno di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Shioi-Fukuni (1982)	23.13
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Japanese National Railway	32.57

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Schmertmann (1978) Limi	98.69
Strato (2) Terreno di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Schmertmann (1978) Limi	25.95
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Schultze-Menzenbach Sabbia media	146.19

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Begemann (1974)	60.25
Strato (2) Terreno di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Begemann (1974)	36.52
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Menzenbach e Malcev	180.32

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Classificazione A.G.I	MODERATAM ENTE ADDENSATO
Strato (2) Terren o di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Terzaghi-Peck 1948	1.85
Strato (2) Terren o di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Terzaghi-Peck 1948	1.80
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Terzaghi-Peck 1948	1.95

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Terzaghi-Peck 1948	1.96
Strato (2) Terren o di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Terzaghi-Peck 1948	1.91
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Terzaghi-Peck 1948	2.07

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	(A.G.I.)	0.32
Strato (2) Terreno di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	(A.G.I.)	0.34
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Ohsaki (Sabbie pulite)	878.55
Strato (2) Terreno di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Ohsaki (Sabbie pulite)	262.23
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Ohsaki (Sabbie pulite)	1685.02

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno di riporto grossolano	15.96	0.00-1.40	15.96	Navfac 1971-1982	3.31
Strato (2) Terreno di riporto	4.41	1.40-3.20	4.41	Navfac 1971-1982	0.85
Strato (3) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.91	3.20-6.00	31.91	Navfac 1971-1982	5.87

26 – INDAGINE MASW

Nel sito 3 é stata eseguita l'indagine Masw 4.

Di seguito sono riportati gli elaborati grafici riguardanti il sismogramma registrato in sito, lo spettro di velocità e la curva di dispersione.

MODELLO SISMICO MASW 4

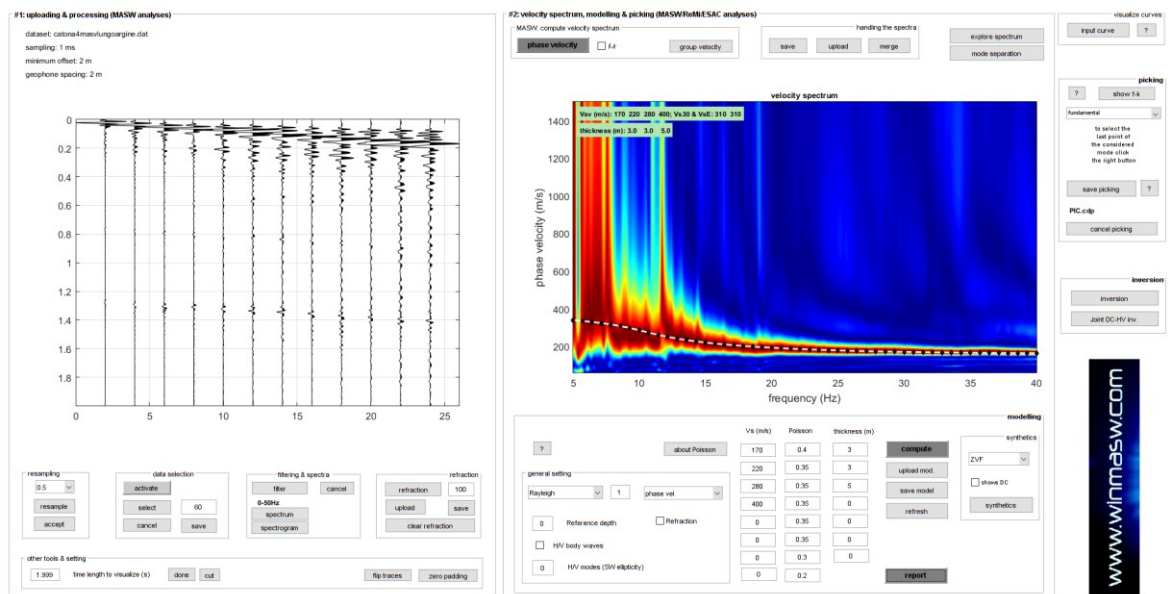


Fig. 13 - SISMOGRAMMA – SPETTRO DI VELOCITA'

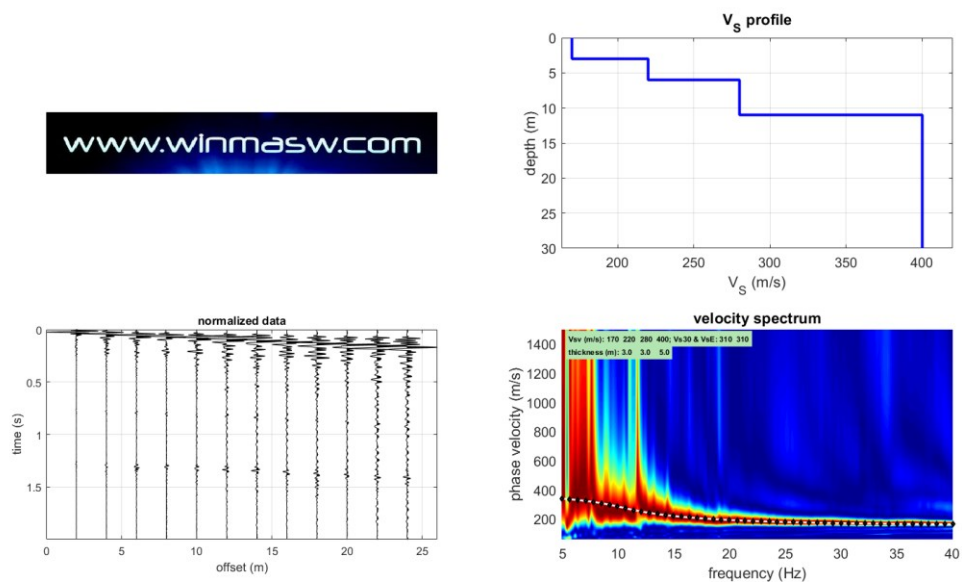


Fig. 14 - CURVA DI DISPERSIONE – PROFILO DELLE VELOCITA' DELLE ONDE S – Vseq

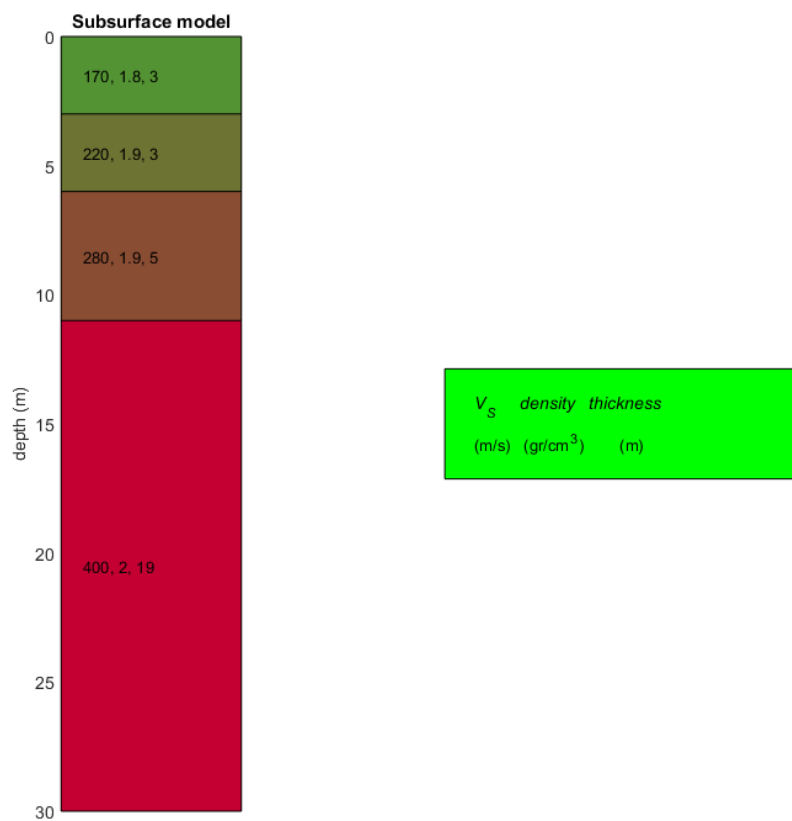


Fig. 15 - MODELLO SISMICO DEL SITO - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA



MASW 4

27 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Lo studio e le indagini geologiche hanno consentito di ricostruire il modello geologico, geotecnico e sismico delle aree indagate, correlando tra loro i risultati desunti dalle prove effettuate.

Per la caratterizzazione dell'area si è fatto riferimento al sondaggio S4, alla prove penetrometrica P4 ed alla Masw 4.

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici di riferimento.

SITO 3						
S4 - PROVA P4						
Strato	da metri	a metri	Terreno	Φ (°)	γ t/m ³	c' Kg/cm ²
1	0.00	4.00	Terreno di riporto	23	1.80	0.00
2	4.00	10.00	Sabbie e sabbie grossolane con ghiaie	32	1.90	0.00
3	10.00	15.00	Sabbie	33	1.95	0.00

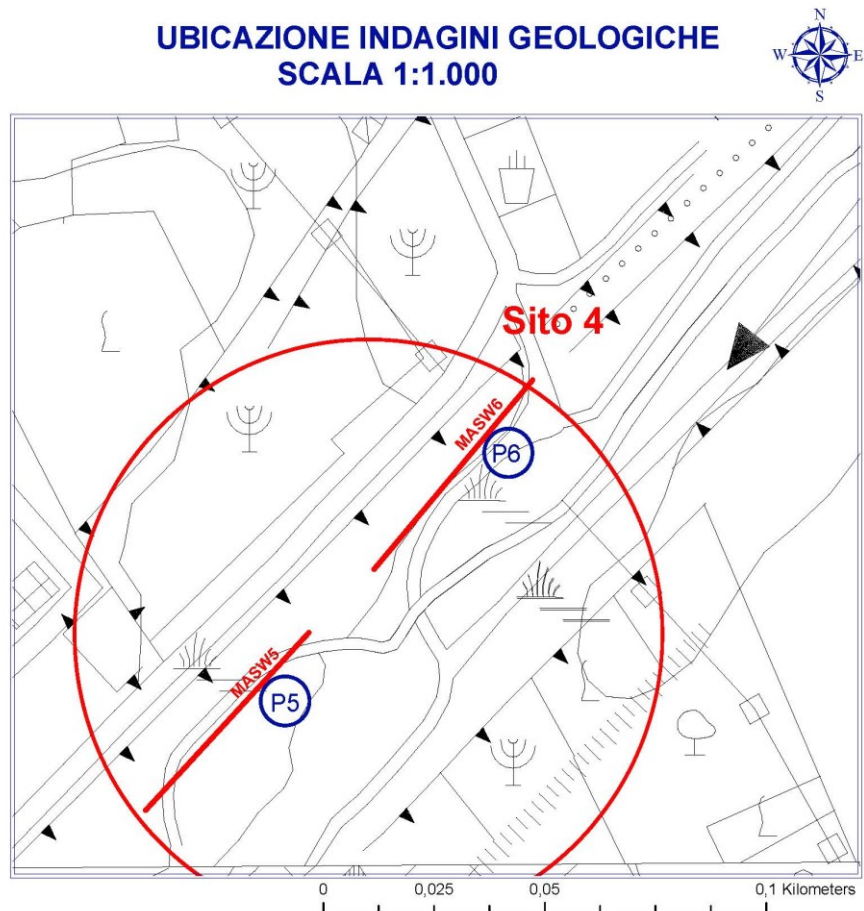
L'indagine MASW4 ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=170$ m/s sino alla profondità di 3.00 metri dal p.c..

Da 3.00 a 6.00 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 220 m/s, passanti a $V_s=280$ m/s sino a 11.00 metri dal p.c..

Verso il basso i terreni presentano velocità delle onde sismiche $V_s=400$ m/s sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c..

28 - INDAGINI SITO 4

Nella planimetria riportata di seguito sono individuati i punti di esecuzione delle indagini penetrometriche e sismiche effettuate.



LEGENDA



Prova penetrometrica dinamica superpesante



Indagine sismica tipo masw

29 - PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Nel sito 4 sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche superpesante DPSH (P5-P6).

Di seguito sono riportate le stratigrafie ricostruite:

PROVA P 5	
TERRENI	PROFONDITA' (mt)
Terreno di riporto	0.00 – 0.80
Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	0.80 – 5.80

PROVA P 6	
TERRENI	PROFONDITA' (mt)
Terreno di riporto	0.00 – 4.60
Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	4.60 – 6.00



Prova P5



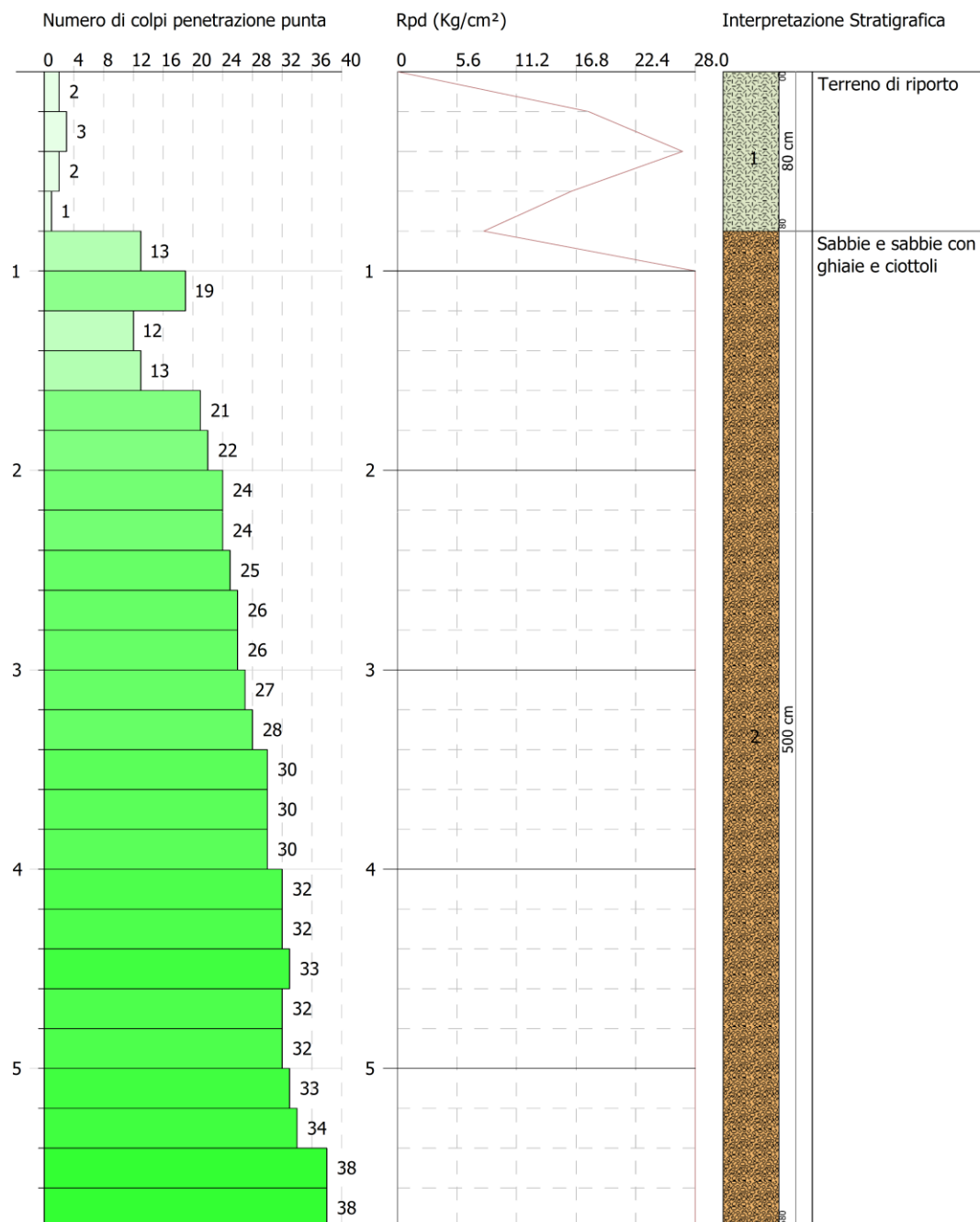
Prova P6

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

24-11-2021

Scala 1:28

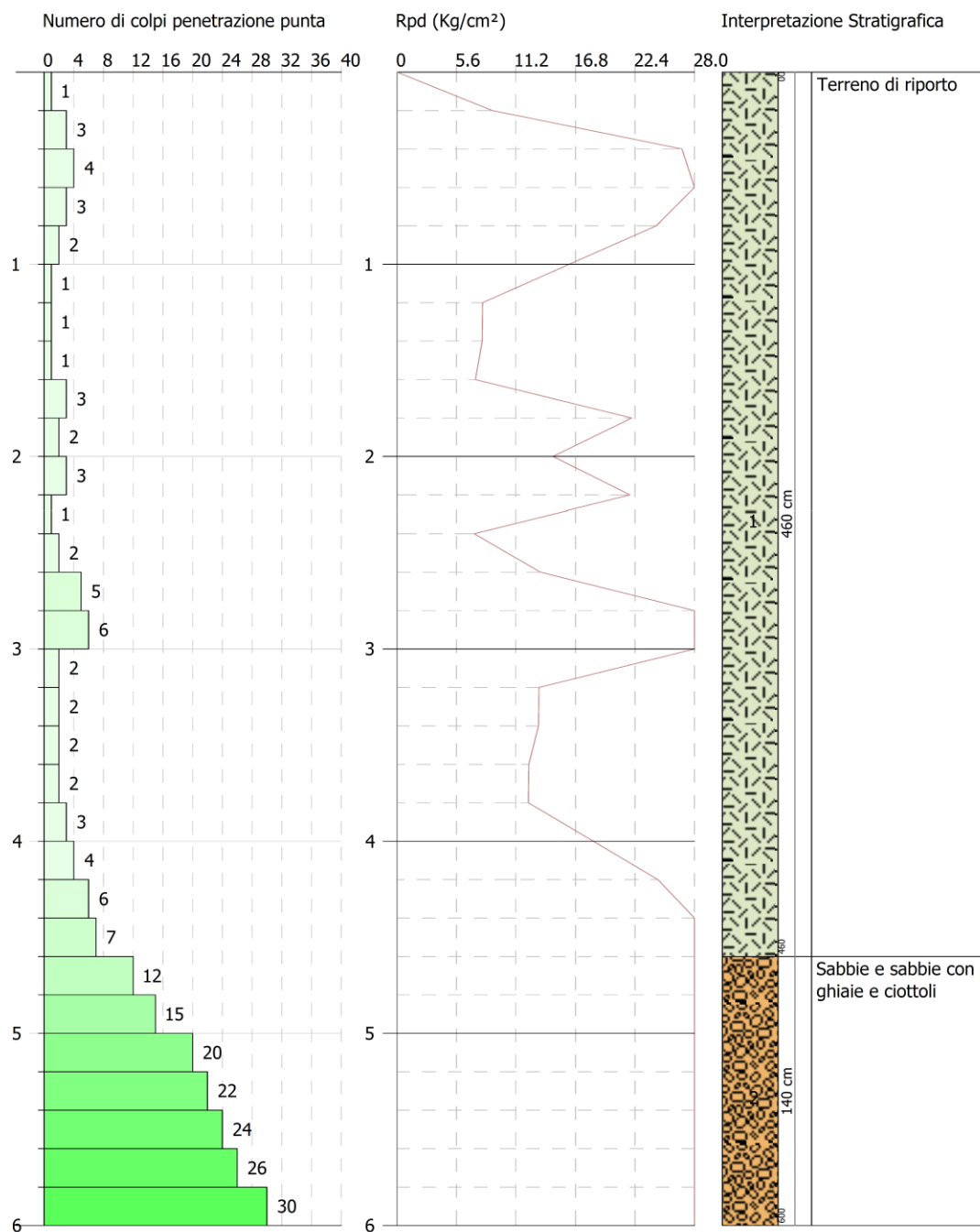


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

24-11-2021

Scala 1:29



PROVA DPSH 5

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Profondità prova 5.80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855	17.96	21.01	1.80	2.10
0.40	3	0.851	26.82	31.52	2.68	3.15
0.60	2	0.847	16.34	19.29	1.63	1.93
0.80	1	0.843	8.13	9.64	0.81	0.96
1.00	13	0.790	99.01	125.36	9.90	12.54
1.20	19	0.786	144.06	183.23	14.41	18.32
1.40	12	0.833	96.38	115.72	9.64	11.57
1.60	13	0.780	90.30	115.84	9.03	11.58
1.80	21	0.726	135.92	187.13	13.59	18.71
2.00	22	0.723	141.77	196.04	14.18	19.60
2.20	24	0.720	154.01	213.86	15.40	21.39
2.40	24	0.717	153.37	213.86	15.34	21.39
2.60	25	0.714	147.88	207.04	14.79	20.70
2.80	26	0.711	153.19	215.32	15.32	21.53
3.00	26	0.709	152.59	215.32	15.26	21.53
3.20	27	0.706	157.87	223.61	15.79	22.36
3.40	28	0.703	163.11	231.89	16.31	23.19
3.60	30	0.701	162.65	232.07	16.26	23.21
3.80	30	0.698	162.08	232.07	16.21	23.21
4.00	30	0.696	161.52	232.07	16.15	23.21
4.20	32	0.644	159.34	247.54	15.93	24.75
4.40	32	0.641	158.78	247.54	15.88	24.75
4.60	33	0.639	153.08	239.48	15.31	23.95
4.80	32	0.637	147.95	232.22	14.79	23.22
5.00	32	0.635	147.47	232.22	14.75	23.22
5.20	33	0.633	151.59	239.48	15.16	23.95
5.40	34	0.631	155.70	246.74	15.57	24.67
5.60	38	0.629	163.38	259.70	16.34	25.97
5.80	38	0.627	162.90	259.70	16.29	25.97

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
0.8	2	20.37	Incoerente	0	1.63	1.86	0.07	1.47	2.94	Terreno di riporto
5.8	26.96	213.8	Incoerente	0	2.2	2.1	0.68	1.47	39.63	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Gibbs & Holtz (1957)	16.09
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Gibbs & Holtz (1957)	60.43

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Shioi-Fukuni (1982)	22.64
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Japanese National Railway	32.89

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Schmertmann (1978) Limi	16.69
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Schultze-Menzenbach Sabbia media	180.93

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Begemann (1974)	33.50
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Menzenbach e Malcev	214.75

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Terzaghi-Peck 1948	1.84
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Terzaghi-Peck 1948	1.92

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Terzaghi-Peck 1948	1.94
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Terzaghi-Peck 1948	2.02

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	(A.G.I.)	0.35
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	(A.G.I.)	0.28

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Ohsaki (Sabbie pulite)	179.13
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Ohsaki (Sabbie pulite)	2065.65

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno di riporto	2.94	0.00-0.80	2.94	Navfac 1971-1982	0.50
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	39.63	0.80-5.80	39.63	Navfac 1971-1982	6.85

PROVA DPSH 6

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Profondità prova 6.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.90	1.05
0.40	3	0.851	26.82	31.52	2.68	3.15
0.60	4	0.847	32.67	38.57	3.27	3.86
0.80	3	0.843	24.40	28.93	2.44	2.89
1.00	2	0.840	16.20	19.29	1.62	1.93
1.20	1	0.836	8.06	9.64	0.81	0.96
1.40	1	0.833	8.03	9.64	0.80	0.96
1.60	1	0.830	7.39	8.91	0.74	0.89
1.80	3	0.826	22.09	26.73	2.21	2.67
2.00	2	0.823	14.67	17.82	1.47	1.78
2.20	3	0.820	21.92	26.73	2.19	2.67
2.40	1	0.817	7.28	8.91	0.73	0.89
2.60	2	0.814	13.49	16.56	1.35	1.66
2.80	5	0.811	33.60	41.41	3.36	4.14
3.00	6	0.809	40.18	49.69	4.02	4.97
3.20	2	0.806	13.35	16.56	1.34	1.66
3.40	2	0.803	13.31	16.56	1.33	1.66
3.60	2	0.801	12.39	15.47	1.24	1.55
3.80	2	0.798	12.35	15.47	1.24	1.55
4.00	3	0.796	18.47	23.21	1.85	2.32
4.20	4	0.794	24.56	30.94	2.46	3.09
4.40	6	0.791	36.73	46.41	3.67	4.64
4.60	7	0.789	40.09	50.80	4.01	5.08
4.80	12	0.787	68.54	87.08	6.85	8.71
5.00	15	0.735	80.01	108.85	8.00	10.89
5.20	20	0.733	106.39	145.14	10.64	14.51
5.40	22	0.681	108.73	159.65	10.87	15.97
5.60	24	0.679	111.39	164.02	11.14	16.40
5.80	26	0.677	120.34	177.69	12.03	17.77
6.00	30	0.675	138.49	205.02	13.85	20.50

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
4.6	2.87	24.36	Incoerente	0	1.71	1.87	0.39	1.47	4.22	Terreno di riporto
6	21.29	149.64	Incoerente	0	2.15	2.05	0.94	1.47	31.3	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.6

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Gibbs & Holtz (1957)	16.87
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Gibbs & Holtz (1957)	50.2

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Shioi-Fukuni (1982)	22.96
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Japanese National Railway	32.39

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Schmertmann (1978) Limi	24.75
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Schultze-Menzenbach Sabbia media	143.45

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Begemann (1974)	36.13
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Menzenbach e Malcev	177.60

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Terzaghi-Peck 1948	1.80
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Terzaghi-Peck 1948	1.91

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Terzaghi-Peck 1948	1.90
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Terzaghi-Peck 1948	2.06

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	(A.G.I.)	0.35
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Ohsaki (Sabbie pulite)	251.60
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Ohsaki (Sabbie pulite)	1654.72

Coefficiente spinta a Riposo

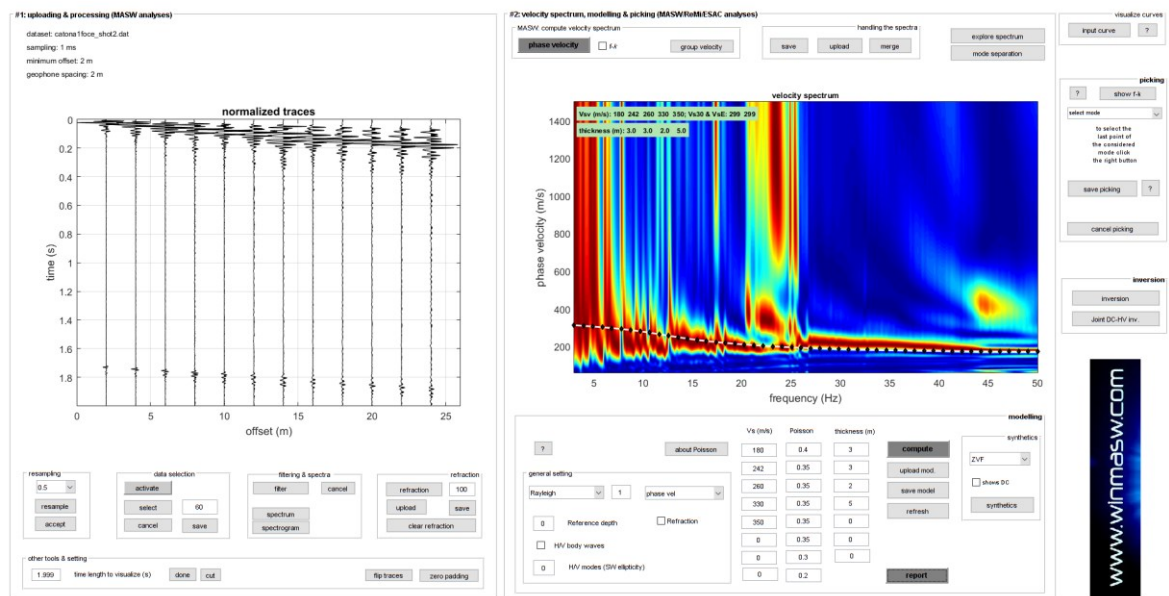
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno di riporto	4.22	0.00-4.60	4.22	Navfac 1971-1982	0.80
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	31.30	4.60-6.00	31.30	Navfac 1971-1982	5.79

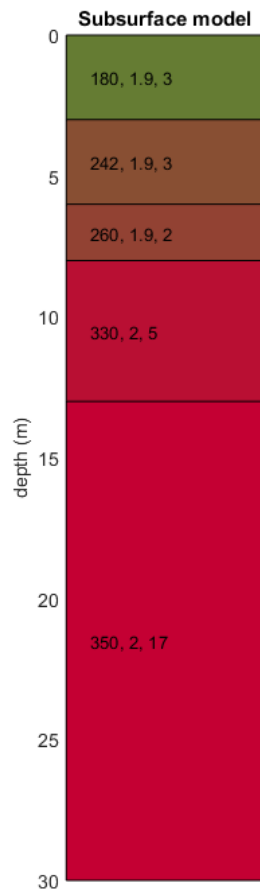
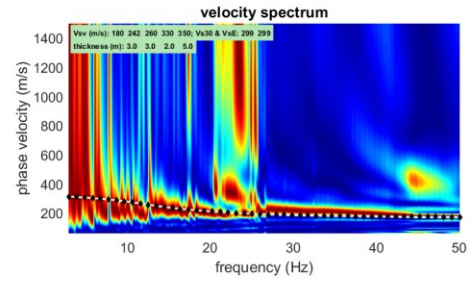
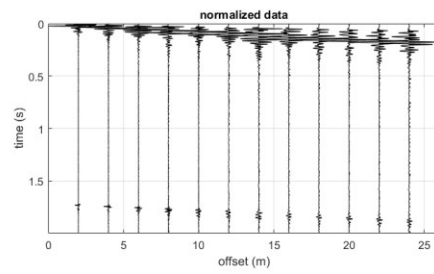
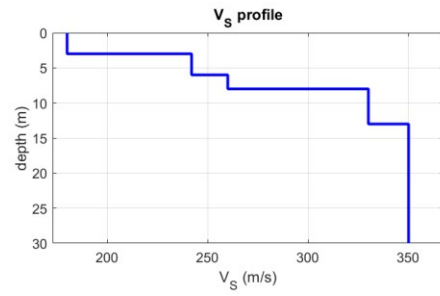
30 – INDAGINE MASW

Nel sito 4 sono state eseguite le indagini Masw 5 e Masw 6.

Di seguito sono riportati gli elaborati grafici riguardanti i sismogrammi registrati in sito, lo spettro di velocità e la curva di dispersione.

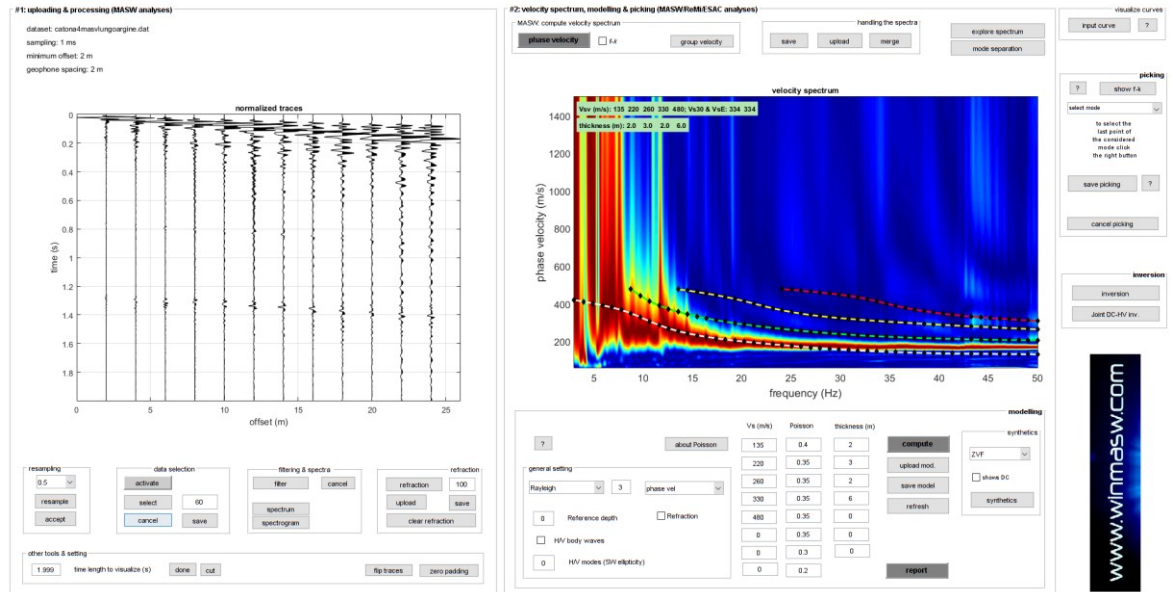
MODELLO SISMICO MASW 5



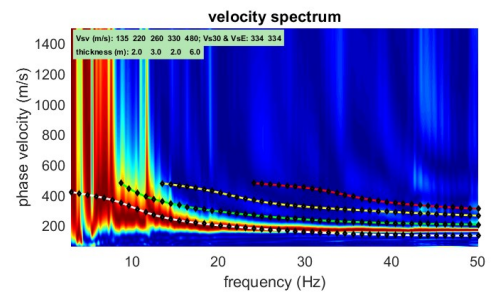
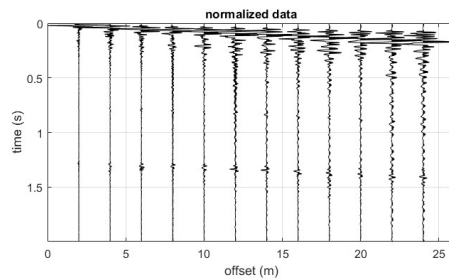
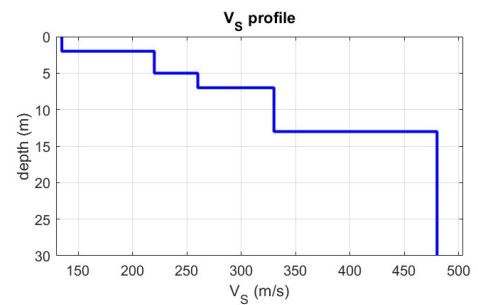


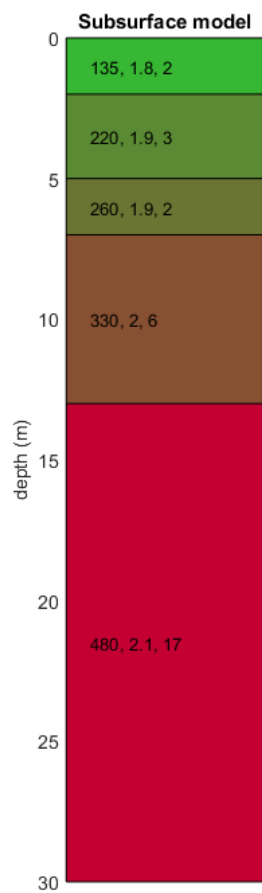
V _S	density	thickness
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)

MODELLO SISMICO MASW 6



www.winmasw.com





V_s	density	thickness
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)



MASW 5



MASW 6

31 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Lo studio e le indagini geologiche hanno consentito di ricostruire il modello geologico, geotecnico e sismico delle aree indagate, correlando tra loro i risultati desunti dalle prove effettuate.

Per la caratterizzazione dell'area si è fatto riferimento alle prove penetrometriche P5 e P6 ed alle Masw 5 e 6.

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici di riferimento.

SITO 4						
PROVE P5 – P6						
Strato	da metri	a metri	Terreno	Φ (°)	γ t/m ³	c' Kg/cm ²
1	0.00	4.60	Terreno di riporto	23	1.80	0.00
2	4.60	6.00	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	32	1.90	0.00

L'indagine MASW 5 ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=180$ m/s sino alla profondità di 3.00 metri dal p.c..

Da 3.00 a 6.00 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 242 m/s, passanti a $V_s=260$ m/s sino a 8.00 metri dal p.c..

Verso il basso i terreni presentano velocità delle onde sismiche $V_s=330$ m/s sino alla profondità di 13.00 metri dal p.c. e $V_s=350$ m/s sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c..

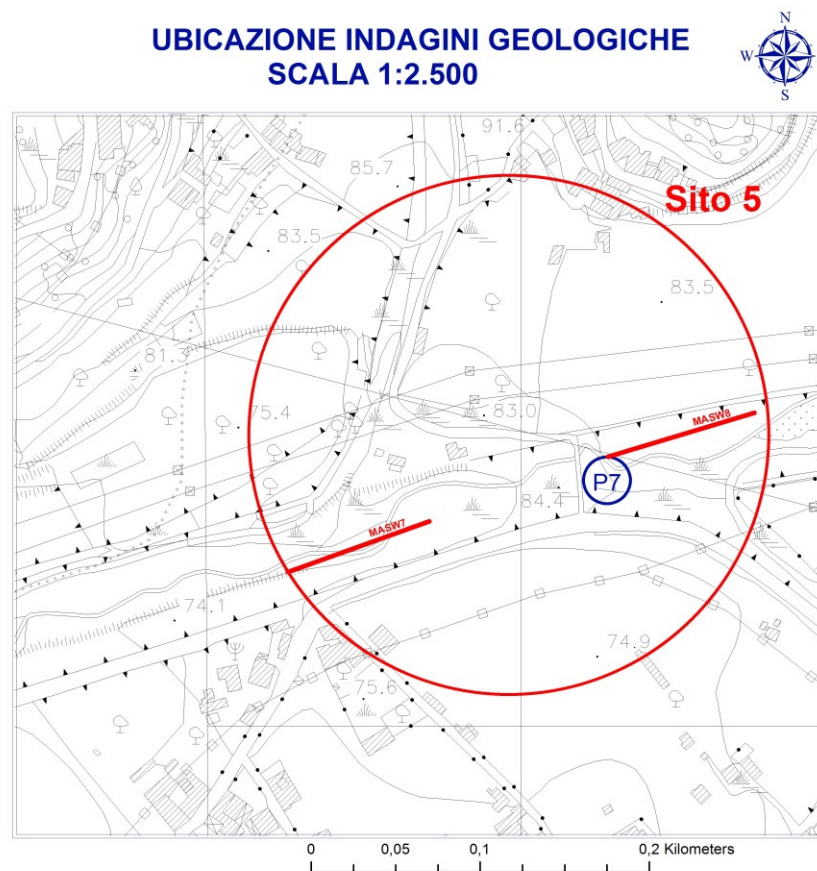
L'indagine MASW 6 ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=135$ m/s sino alla profondità di 2.00 metri dal p.c..

Da 2.00 a 5.00 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 220 m/s, passanti a $V_s=260$ m/s sino a 7.00 metri dal p.c..

Verso il basso i terreni presentano velocità delle onde sismiche $V_s=330$ m/s sino alla profondità di 13.00 metri dal p.c. e $V_s=480$ m/s sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c..

32 - INDAGINI SITO 5

Nella planimetria riportata di seguito sono individuati i punti di esecuzione dell'indagine penetrometrica e sismica effettuata.



LEGENDA



Prova penetrometrica dinamica superpesante



Indagine sismica tipo masw

33 - PROVA PENETROMETRICA DPSH

Nel sito 5 è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH (P7).

Di seguito è riportata la stratigrafia ricostruita:

PROVA P 7	
TERRENI	PROFONDITA' (mt)
Terreno di riporto	0.00 – 1.60
Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	1.60 – 5.80



Prova P7

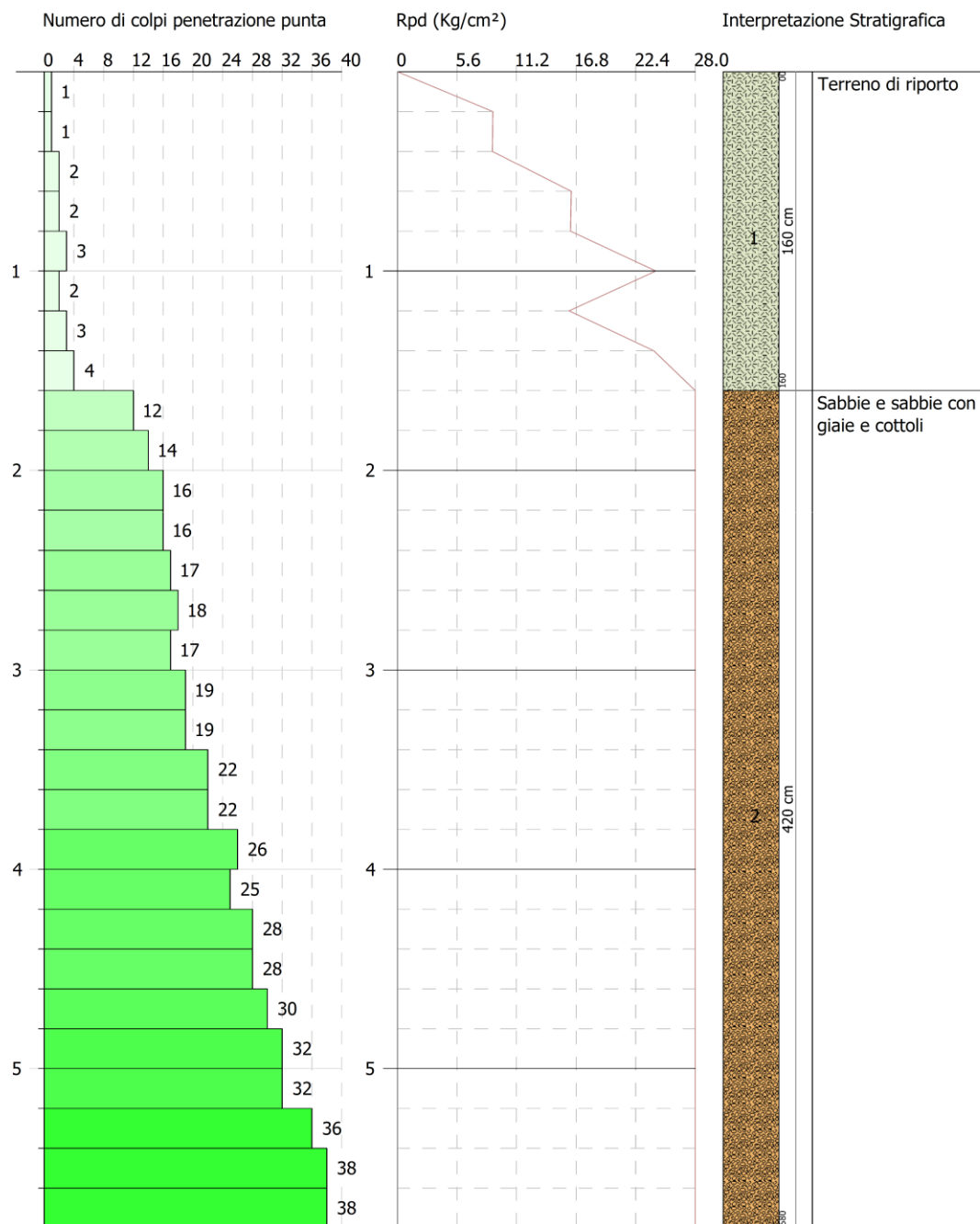
GEOSTRU
CHANGES FROM: PREFERENCES OPTIONS
COMPANY
.....

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente:
Descrizione:
Località:

25-11-2021

Scala 1:28



PROVA ... Nr.7

Strumento utilizzato...DPSH TG 63-200 PAGANI

Profondità prova 5.80 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	1	0.855	8.98	10.51	0.90	1.05
0.40	1	0.851	8.94	10.51	0.89	1.05
0.60	2	0.847	16.34	19.29	1.63	1.93
0.80	2	0.843	16.27	19.29	1.63	1.93
1.00	3	0.840	24.29	28.93	2.43	2.89
1.20	2	0.836	16.13	19.29	1.61	1.93
1.40	3	0.833	24.10	28.93	2.41	2.89
1.60	4	0.830	29.57	35.64	2.96	3.56
1.80	12	0.826	88.36	106.93	8.84	10.69
2.00	14	0.773	96.46	124.75	9.65	12.48
2.20	16	0.770	109.80	142.57	10.98	14.26
2.40	16	0.767	109.37	142.57	10.94	14.26
2.60	17	0.764	107.60	140.79	10.76	14.08
2.80	18	0.761	113.51	149.07	11.35	14.91
3.00	17	0.759	106.81	140.79	10.68	14.08
3.20	19	0.756	118.96	157.35	11.90	15.74
3.40	19	0.753	118.55	157.35	11.85	15.74
3.60	22	0.701	119.28	170.18	11.93	17.02
3.80	22	0.698	118.86	170.18	11.89	17.02
4.00	26	0.696	139.99	201.12	14.00	20.11
4.20	25	0.694	134.15	193.39	13.42	19.34
4.40	28	0.691	149.76	216.59	14.98	21.66
4.60	28	0.689	140.05	203.19	14.00	20.32
4.80	30	0.687	149.59	217.71	14.96	21.77
5.00	32	0.635	147.47	232.22	14.75	23.22
5.20	32	0.633	147.00	232.22	14.70	23.22
5.40	36	0.631	164.86	261.25	16.49	26.12

5.60	38	0.629	163.38	259.70	16.34	25.97
5.80	38	0.627	162.90	259.70	16.29	25.97

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.6	2.25	21.55	Incoerente	0	1.66	1.86	0.13	1.47	3.31	Terreno di riporto
5.8	24.05	184.74	Incoerente	0	2.18	2.08	0.72	1.47	35.35	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.7

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Gibbs & Holtz (1957)	16.87
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Gibbs & Holtz (1957)	56.65

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Shioi-Fukuni (1982)	23.05
Strato (2) Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Japanese National Railway	32.6

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Schmertmann (1978) Limi	19.02
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Schultze-Menzenbach Sabbia media	161.67

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Begemann (1974)	34.26
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Menzenbach e Malcev	195.66

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m ³)
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Terzaghi-Peck 1948	1.82
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Terzaghi-Peck 1948	1.92

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Terzaghi-Peck 1948	1.92
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Terzaghi-Peck 1948	2.02

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	(A.G.I.)	0.35
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	(A.G.I.)	0.28

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm²)
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Ohsaki (Sabbie pulite)	200.24
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Ohsaki (Sabbie pulite)	1855.24

Coefficiente spinta a Riposo

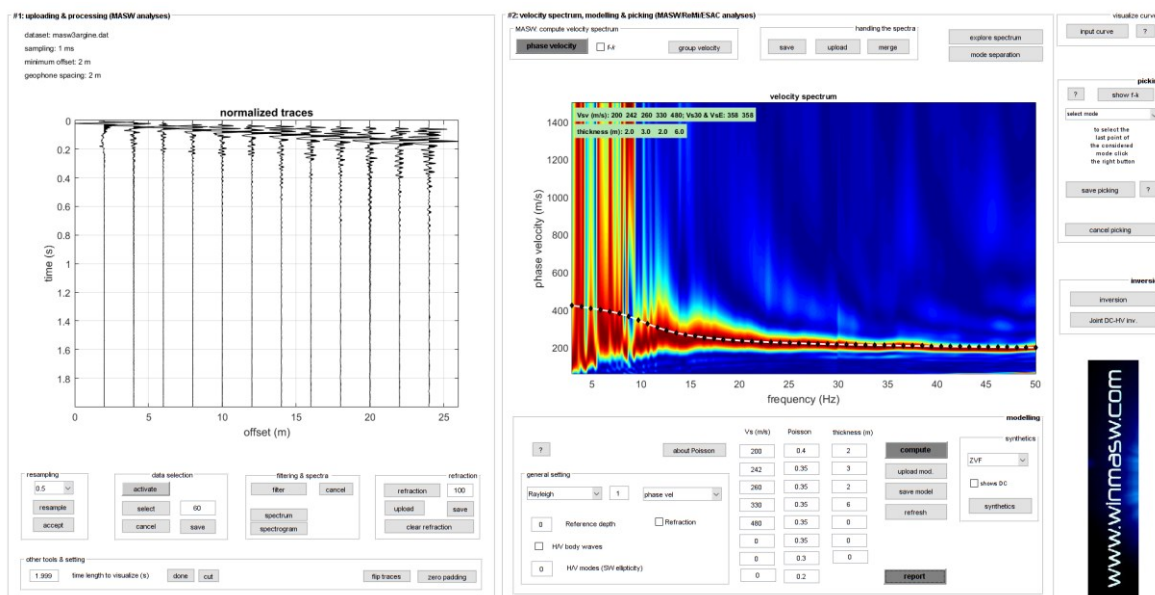
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) Terreno di riporto	3.31	0.00-1.60	3.31	Navfac 1971-1982	0.59
Strato (2) Sabbie e sabbie con giaie e cottoli	35.35	1.60-5.80	35.35	Navfac 1971-1982	6.32

35 – INDAGINI MASW

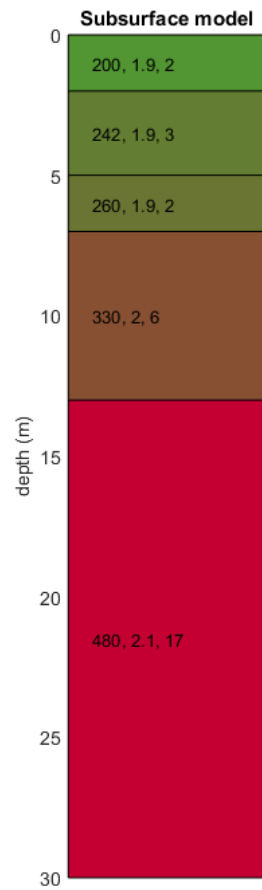
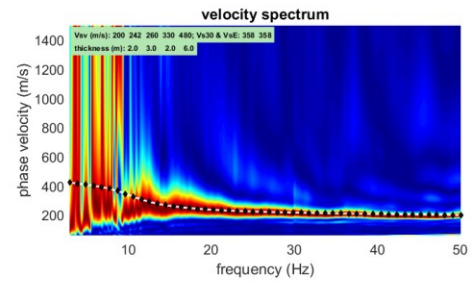
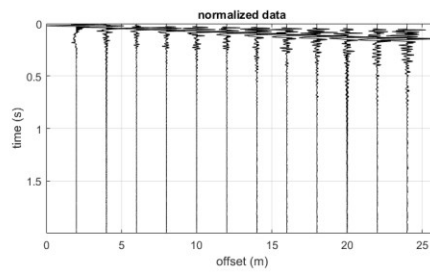
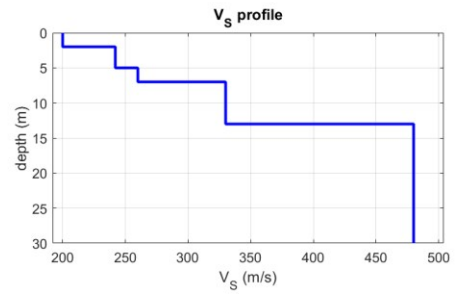
Nel sito 5 sono state eseguite le indagini Masw 7 e Masw 8.

Di seguito sono riportati gli elaborati grafici riguardanti i sismogrammi registrati in sito, lo spettro di velocità e la curva di dispersione.

MODELLO SISMICO MASW 7

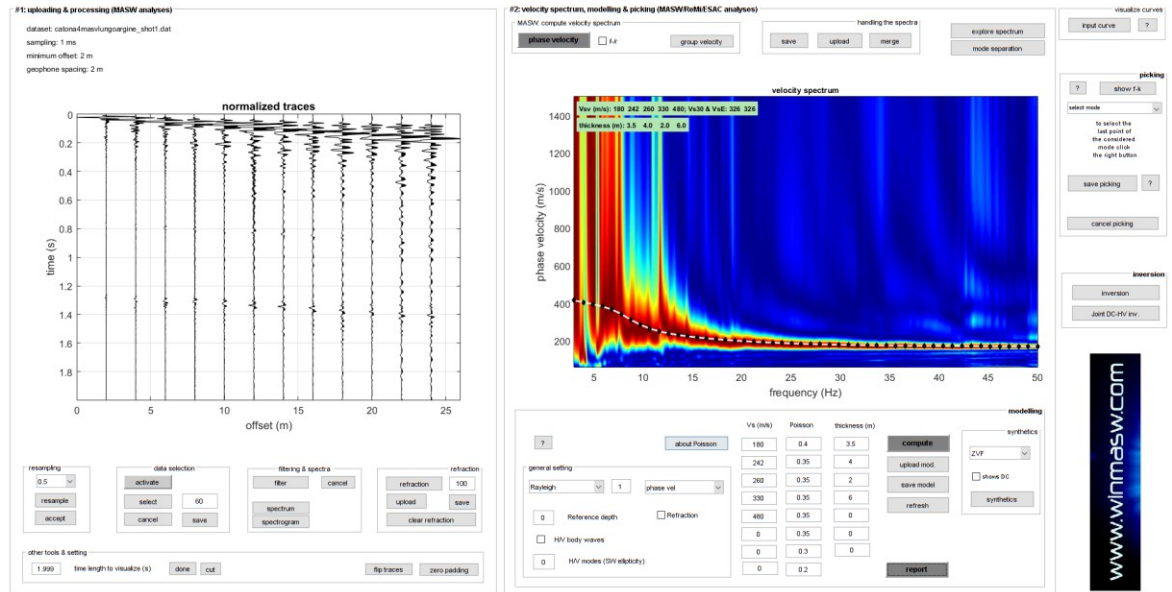


www.winmasw.com

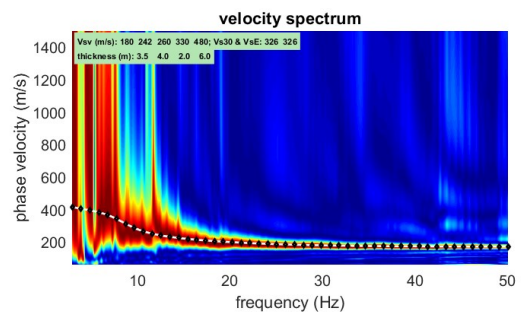
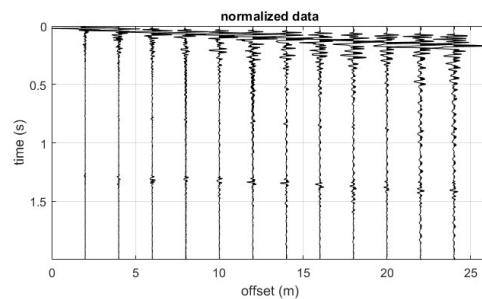
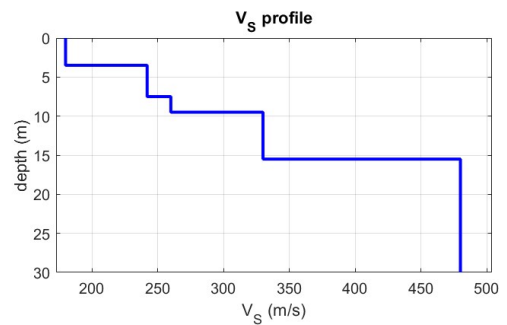


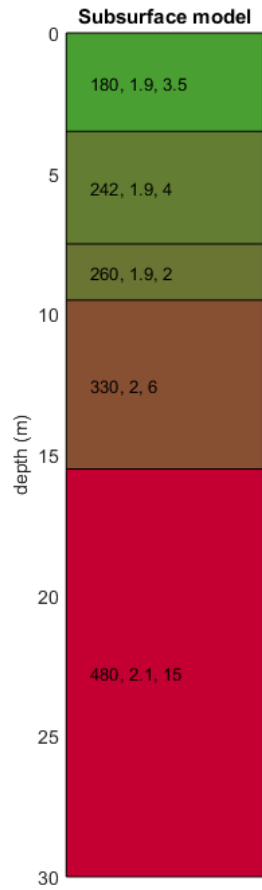
V _s	density	thickness
(m/s)	(g/cm ³)	(m)

MODELLO SISMICO MASW 8



www.winmasw.com





V_s	density	thickness
(m/s)	(gr/cm^3)	(m)



MASW 7



MASW 8

36 – MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Per la caratterizzazione dell'area si è fatto riferimento alla prova penetrometrica P7 ed alle Masw 7 e 8.

Di seguito sono riportati i parametri geotecnici di riferimento.

SITO 5						
PROVA P7						
Strato	da metri	a metri	Terreno	Φ (°)	γ t/m ³	c' Kg/cm ²
1	0.00	1.60	Terreno di riporto	23	1.80	0.00
2	1.60	5.80	Sabbie e sabbie con ghiaie e ciottoli	32	1.90	0.00

L'indagine MASW 7 ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=200$ m/s sino alla profondità di 2.00 metri dal p.c..

Da 2.00 a 5.00 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 242 m/s, passanti a $V_s=260$ m/s sino a 6.00 metri dal p.c..

Verso il basso i terreni presentano velocità delle onde sismiche $V_s=330$ m/s sino alla profondità di 12.00 metri dal p.c. e $V_s=480$ m/s sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c..

L'indagine MASW 8 ha rilevato la presenza di terreni con velocità delle onde sismiche $V_s=180$ m/s sino alla profondità di 3.50 metri dal p.c..

Da 3.50 a 7.50 metri dal p.c. si sono registrate velocità pari a 242 m/s, passanti a $V_s=260$ m/s sino a 9.50 metri dal p.c..

Verso il basso i terreni presentano velocità delle onde sismiche $V_s=330$ m/s sino alla profondità di 15.50 metri dal p.c. e $V_s=480$ m/s sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c..

37 – CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

La normativa sismica vigente prevede, all'interno delle diverse zone, la valutazione puntuale della pericolosità sismica e la determinazione dell'azione sismica sia in relazione alle caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo che alla morfologia del sito in cui l'opera si colloca.

L'influenza del profilo stratigrafico sulla risposta sismica locale può essere valutata, sulla base della normativa vigente, con riferimento alle Categorie di sottosuolo.

Il moto sismico alla superficie di un sito, associato a ciascuna categoria di sottosuolo, è definito mediante l'accelerazione massima (a_{max}) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa.

Il valore di a_{max} può essere ricavato dalla relazione $a_{max} = S_s \cdot a_g$ dove a_g è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido ed S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica.

L'Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n° 3274 e il D.M. 17.01.2018 (Norme tecniche per le costruzioni) coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevedono una classificazione del sito in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa ed identifica 5 categorie di profilo stratigrafico A, B, C, D e E, ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico e corrisponde un valore di Coefficiente sismico "S".

La categoria di sottosuolo è stata definita sulla base della **Tabella 5** seguente:

Categoria	Profilo Stratigrafico
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s , eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s .
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s .
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s .
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Categorie di sottosuolo

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

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

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 V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Utilizzando la formula sopra riportata si sono ottenuti i seguenti valori di $V_{s,eq}$ dal piano campagna nelle diverse indagini masw eseguite:

Indagine MASW	$V_{s,eq}$
Masw 1	345
Masw 2	348
Masw 3	325
Masw 4	310
Masw 5	299
Masw 6	334
Masw 7	358
Masw 8	328

Considerando il modello sismico ricostruito la **Categoria di sottosuolo è di tipo “C”**.

Per quanto attiene alle locali amplificazioni ricollegabili alle condizioni morfologiche locali, data la conformazione del rilievo l’amplificazione topografica locale è pari a $S_T = 1,0$.

38 - FATTIBILITA' GEOLOGICA E CONCLUSIONI

Lo studio geologico eseguito nel territorio comunale di Reggio Calabria è stato finalizzato alla realizzazione di “Interventi di sistemazione idraulica per la messa in sicurezza della Fiumara di Catona”.

Nell’area sono stati eseguiti rilievi di superficie ed indagini in sito in maniera da chiarire ogni aspetto concernente la geologia locale e ricostruire il modello geologico e geotecnico della zona.

Sulla base delle indagini svolte e tenendo conto delle indicazioni espresse nel corso della relazione geologica, si può esprimere un positivo parere di fattibilità geologica per la realizzazione degli interventi di progetto.

In fase di progettazione occorrerà tenere conto dei dati geologici desunti e del modello geologico ricostruito, considerando la possibile risalita della falda acquifera sino al piano di campagna.

il geologo

dott. Luigi Carbone

