

S.S.n. 106 "Ter"

Lavori occorrenti per la realizzazione della manovra di uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la SS 106 "Ter" e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello Svincolo di "Malderiti" e Rampa in direzione Sud di immissione sulla SS106 "Ter"

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO



PROGETTISTI

Ing. Roberta Maria IANNOLO

Geom. Antonio CANNATA'



E3 ENVIRONMENT
EARTH
ENGINEERING
WWW.E-TRE.EU

RUP

Ing. Antonella PIRROTTA

STUDI ED INDAGINI PRELIMINARI RELAZIONE GEOLOGICA

PROGETTO	LIV. PROG	N. PROG.	FASE	COD. ELABORATO	REVISIONE	SCALA
CZ001Z	E	2201	PE	VOOEGOOGEORE01_A	A	-

REVISIONE	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
A	EMISSIONE	20/03/2023	P.NOTARO		

MGR

SS 106 ter – Svincolo Malderiti

Relazione Geologica



SOMMARIO

1	PREMESSA ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	4
3	CAMPAGNE INDAGINI	5
3.1	CAMPAGNA INDAGINI 1992	5
3.2	CAMPAGNA INDAGINI 2021	6
3.2.1	<i>SONDAGGI.....</i>	<i>6</i>
3.2.2	<i>PROVE DI LABORATORIO</i>	<i>7</i>
3.2.3	<i>POZZETTI ESPLORATIVI</i>	<i>8</i>
3.2.4	<i>INDAGINI GEOFISICHE.....</i>	<i>8</i>
3.3	CAMPAGNA INDAGINI 2023	8
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE REGIONALE	9
5	ASSETTO IDROGEOLOGICO	11
6	ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI	12
7	MODELLO GEOLOGICO LOCALE.....	15
7.1	ASSETTO STRATIGRAFICO	15
7.2	ASSETTO TETTONICO – STRUTTURALE.....	16
7.3	ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	17

1 PREMESSA ED INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il presente lavoro mira alla ricostruzione del modello geologico di riferimento (MGR) dello Svincolo Malderiti (SS106 Ter) settore in cui si prevede un adeguamento della viabilità per l'aeroporto di Reggio Calabria e della rampa in direzione Sud di immissione sulla SS106 "ter".

L'area d'interesse è ubicata nel settore costiero della più meridionale della Calabria, nel territorio comunale di Reggio Calabria, ad una quota di circa 30 m s.l.m.

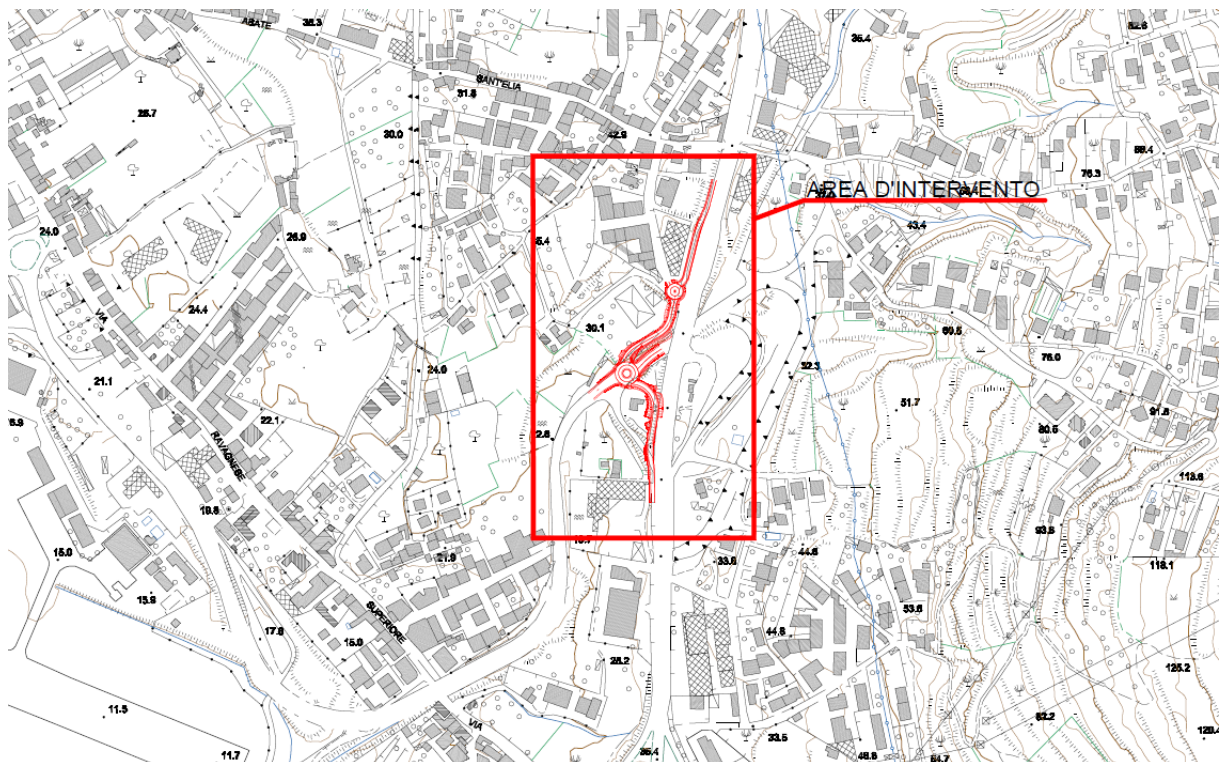


Figura 1 - Ubicazione geografica del sito d'interesse.

Il progetto prevede la realizzazione della manovra di uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la SS 106 "Ter" e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria e la realizzazione della rampa in direzione Sud di immissione sulla SS106 "Ter".

Per la ricostruzione del modello geologico sono state programmate ed effettuate indagini geognostiche e geofisiche che, in concomitanza ad una serie di rilievi geologici e geomorfologici di campagna, hanno permesso di delinearne le caratteristiche e i tratti fondamentali. Dalla correlazione di tutti i dati disponibili e di nuova acquisizione è stato ricostruito il quadro geologico-strutturale, geomorfologico e idrogeologico generale dell'area.



2 RIFERIMENTI NORMATIVI E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

- Documenti di Progetto Definitivo (relazione geologica, profilo e planimetria geologica);
- Indagini geognostiche pregresse;
- D.M. 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni. Circolare 21/01/2019 n. 7 Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018 (Circolare applicativa NTC 2018);
- PSC Città Metropolitana di Reggio Calabria;
- Elementi del Geo-portale Nazionale;
- Catalogo IFFI
- Catalogo Ithaca
- Progetto Carg – foglio 601 'Messina – Reggio Di Calabria'.

3 CAMPAGNE INDAGINI

Di seguito si riportano schematicamente le indagini eseguite nell'area di studio.

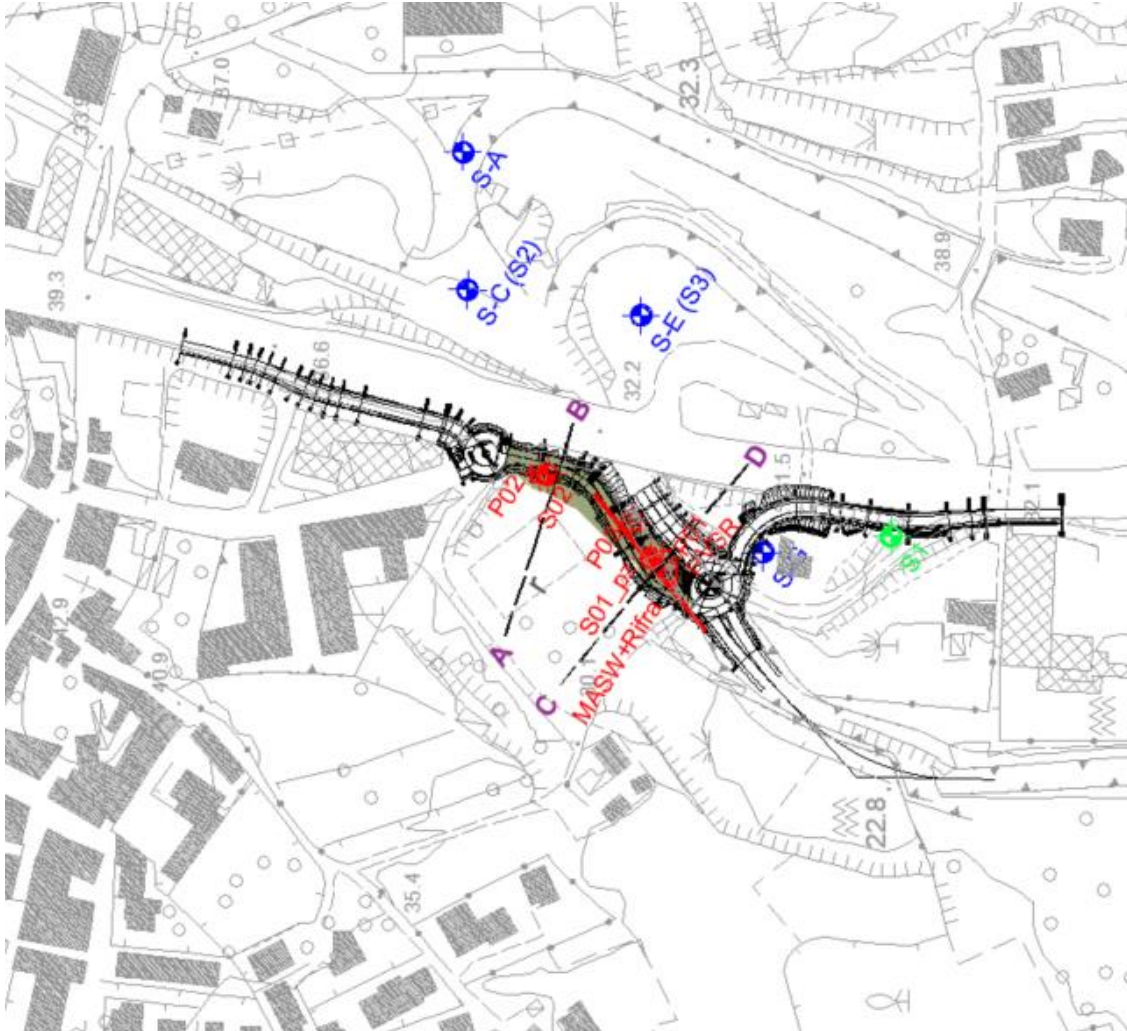


Figura 2 – Ubicazione indagini geognostiche. In blu anno 1992; in rosso anno 2021; in verde anno 2023.

3.1 Campagna indagini 1992

Nella campagna indagini sono stati eseguiti n° 4 sondaggi a carotaggio continuo (Figura 2) che hanno raggiunto profondità comprese tra i 30 ed i 40 m da pc.

La figura seguente riporta la stratigrafia del sondaggio S-G, più prossimo al tracciato.

Sondaggio G

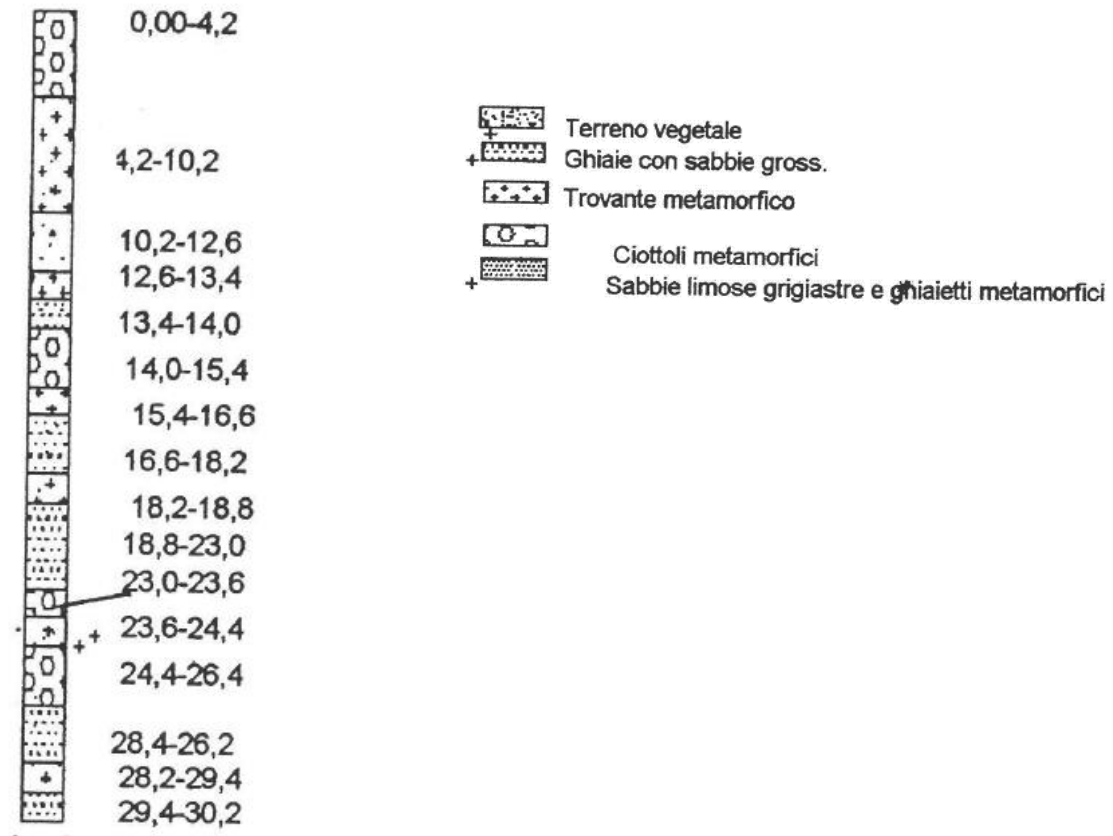


Figura 3 – Stratigrafia del sondaggio S-G

3.2 Campagna indagini 2021

3.2.1 SONDAGGI

Nella campagna indagini sono stati eseguiti n° 2 sondaggi a carotaggio continuo (Figura 2): S1 (20 m), attrezzato a piezometro a TA; S2 (15m) (allegato 1).

Nel sondaggio S1 sono stati raccolti n°3 campioni indisturbati, mentre nel sondaggio S2 sono stati raccolti n°2 campioni indisturbati come riportato nella tabella seguente.



Sondaggio	Campione	Prof. p.c
S1	C1	2.20-2.70
	C2	8.00-8.60
	C3	14.40-15.00
S2	C1	2.00-2.60
	C2	10.40-11.00

Tabella 1 – Elenco campioni indisturbati

Nel corso delle perforazioni sono state eseguite n°6 SPT i cui risultati sono sintetizzati nella tabella seguente.

SONDAGGIO	Nspt(30)
S1 prof.mt. 2.70-3.15	51
S1 prof.mt. 6.00-6.45	59
S1 prof.mt. 10.00-10.45	23
S1 prof.mt. 15.00-15.45	37
S2 prof.mt. 2.60-3.05	27
S2 prof.mt. 11.00-11.45	27

Tabella 2 – Sintesi risultati prove SPT in foro

3.2.2 PROVE DI LABORATORIO

Sui campioni raccolti sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio, riportate in dettaglio in allegato 1:

- Determinazione caratteristiche fisiche su n°5 campioni;
- Analisi granulometrica su n°5 campioni;
- Taglio diretto su n°1 campione

Riferimento			Caratteristiche fisiche						Granulometria				Taglio diretto		DESCRIZIONE
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	ϕ °	c kPa	
S1	C1	2.2-2.7	14,7	17,5	15,3	19,4	26,3	54,5	13,4	66,4	17,3	2,9	32,1	5,9	Sabbia limosa e ghiaiosa
S1	C2	8.0-8.6	12,3	18,0	16,0	20,1	26,2	51,6	14,8	71,4	11,6	2,2			Sabbia ghiaiosa limosa
S1	C3	14.4-15.0	14,6	18,3	16,0	19,9	26,4	60,2	9,7	64,6	22,3	3,4			Sabbia limosa debolmente ghiaiosa
S2	C1	2.0-2.6	12,9	17,4	15,5	19,5	26,3	49,2	17,0	68,6	14,4				Sabbia ghiaiosa e limosa
S2	C2	10.40-11.00	15,8	18,0	15,6	19,6	26,4	61,3		72,6	23,9	3,5			Sabbia limosa

Tabella 3 – Sintesi prove di laboratorio

3.2.3 POZZETTI ESPLORATIVI

Sono stati eseguiti n° 3 pozzetti esplorativi (Figura 2) finalizzati alla raccolta di campioni per analisi di tipo ambientale (allegato 1).

3.2.4 INDAGINI GEOFISICHE

Sono state eseguite prove di tipo geofisico (Figura 2; Figura 4) per la caratterizzazione sismica dell'area (allegato 1); in dettaglio:

- MASW
- HVSr



Figura 4 – Dettaglio dell'ubicazione delle prove.

3.3 Campagna indagini 2023

Nella campagna indagini è stato eseguito un sondaggio a distruzione attrezzato per l'esecuzione della prova DH, i cui risultati sono riportati in allegato 2.

4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE REGIONALE

L'Arco Calabro-Peloritano (ACP) (Amodio Morelli et alii, 1976) rappresenta un segmento dell'Orogene Appenninico- Maghrebide, esteso dall'Appennino al Nord-Africa ed è costituito da un edificio "multilayer", in cui si possono distinguere un sistema a thrust pellicolare Africa-vergente, composto da falde di basamento (Catena Kabilo-Calabride) sovrapposto ad un ulteriore sistema a thrust ascrivibile alla Catena Appenninico-Maghrebide. Pertanto l'ACP è elemento di raccordo tra le direttrici tettoniche NO-SE dell'Appennino meridionale e quelle E-O delle Maghrebidi siciliane.

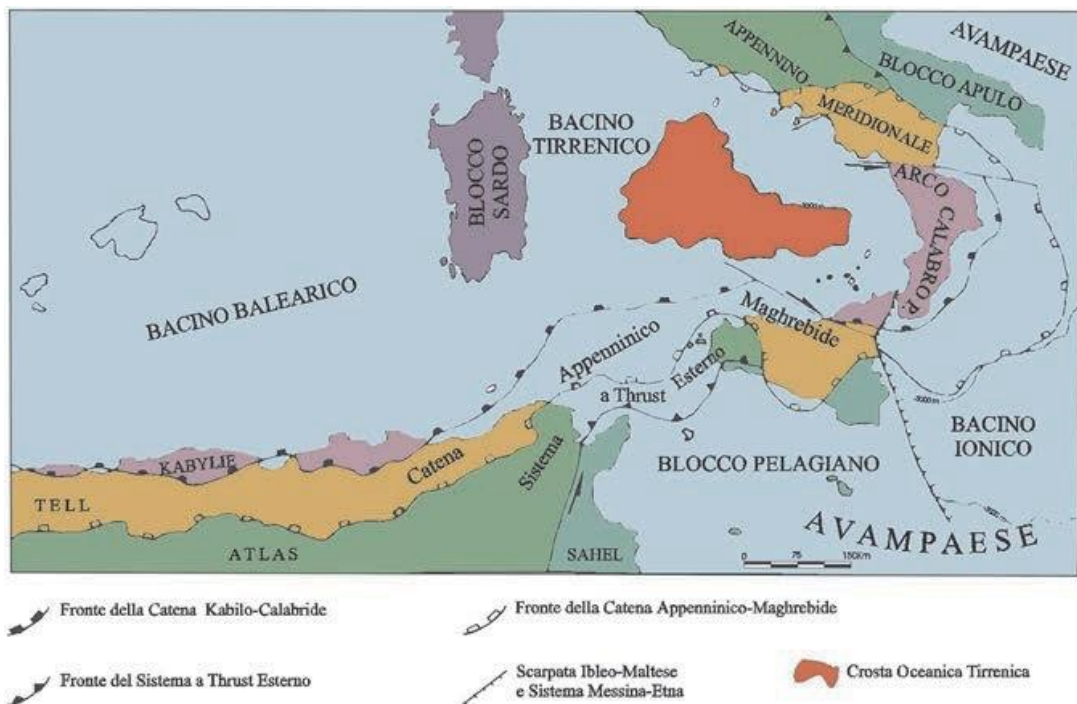


Figura 5 – Schema tettonico del Mediterraneo centrale (da Lentini et alii, 1995).

A partire dal Miocene medio una radicale trasformazione del regime tettono- sedimentario investe i settori occupati dalla Catena Kabilo-Calabride, quale risposta all'inizio dell'apertura del Bacino Tirrenico. Questo evento, che è contraddistinto da una generale inversione delle direzioni di drenaggio e di trasporto del materiale detritico verso i nuovi depocentri in via di individuazione, determina la deposizione di altre unità sedimentarie, che affiorano prevalentemente lungo il bordo tirrenico ed alto ionico in un intervallo cronologico compreso tra il Miocene medio e il Pleistocene.

L'area di studio rientra nel foglio 601 'Messina Reggio Di Calabria' del progetto Carg (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) dal quale si evince che l'area in esame ricade in un settore in larga

parte interessato da depositi recenti continentali e transizionali costituiti da una interdigitazione di depositi di spiaggia e depositi alluvionali e di piana litorale.



Deposito di spiaggia

Ghiaie a clasti eterometrici e poligenici, prevalentemente metamorfici di vario grado e sabbie a grana da media a grossolana.



Depositi alluvionali recenti e depositi di piana litorale

Limi, sabbie e ghiaie, incise dagli alvei attuali, talora terrazzati, lungo i corsi d'acqua o nelle pianure costiere dei maggiori corsi d'acqua.

Figura 6 – Stralcio Foglio CARG n°601 – Messina – Reggio Di Calabria



5 ASSETTO IDROGEOLOGICO

I depositi clastici che si estendono lungo tutta la fascia costiera rappresentano gli acquiferi di maggiore interesse, essendo sede di apprezzabili risorse idriche nel quadro idrogeologico del territorio. Essi sono infatti caratterizzati da elevata permeabilità per porosità, seppure variabile in relazione alla granulometria, la quale favorisce un'alta percentuale di infiltrazione delle acque di precipitazione meteorica e di deflusso superficiale. Sono pertanto sede di un'attiva circolazione idrica che comporta un rapido trasferimento di queste acque verso la costa, dove i più consistenti depositi contengono falde oggetto di sfruttamento

La ricarica annuale di questi acquiferi dipende principalmente dalle più abbondanti piogge dei mesi autunnali e invernali, oltre che dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi, costituiti in prevalenza da terreni meno permeabili, e dal deflusso superficiale lungo gli alvei.

La vicinanza del mare, che rappresenta il minimo idraulico, e di significativi corsi d'acqua a ridosso dell'area di interesse (Fiumara S. Agata; Fosso D'Arme) che alimentano la falda portano ad ipotizzare che la falda non sia eccessivamente profonda.

6 ANALISI DEI VINCOLI GRAVANTI SUI TERRENI

Con riferimento al P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico), redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della L. 183/89, dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/98, convertito con modificazioni dalla L. 267/98, e dell'art. 1 bis del D.L. 279/2000, convertito con modificazioni dalla L. 365/2000, che ha valore di Piano Territoriale di Settore e che è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni, gli interventi e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idrogeologico del territorio siciliano, l'area di studio non ricade nelle zone a rischio frana mentre ricade in area di attenzione idraulica (Figura 7, Figura 8).

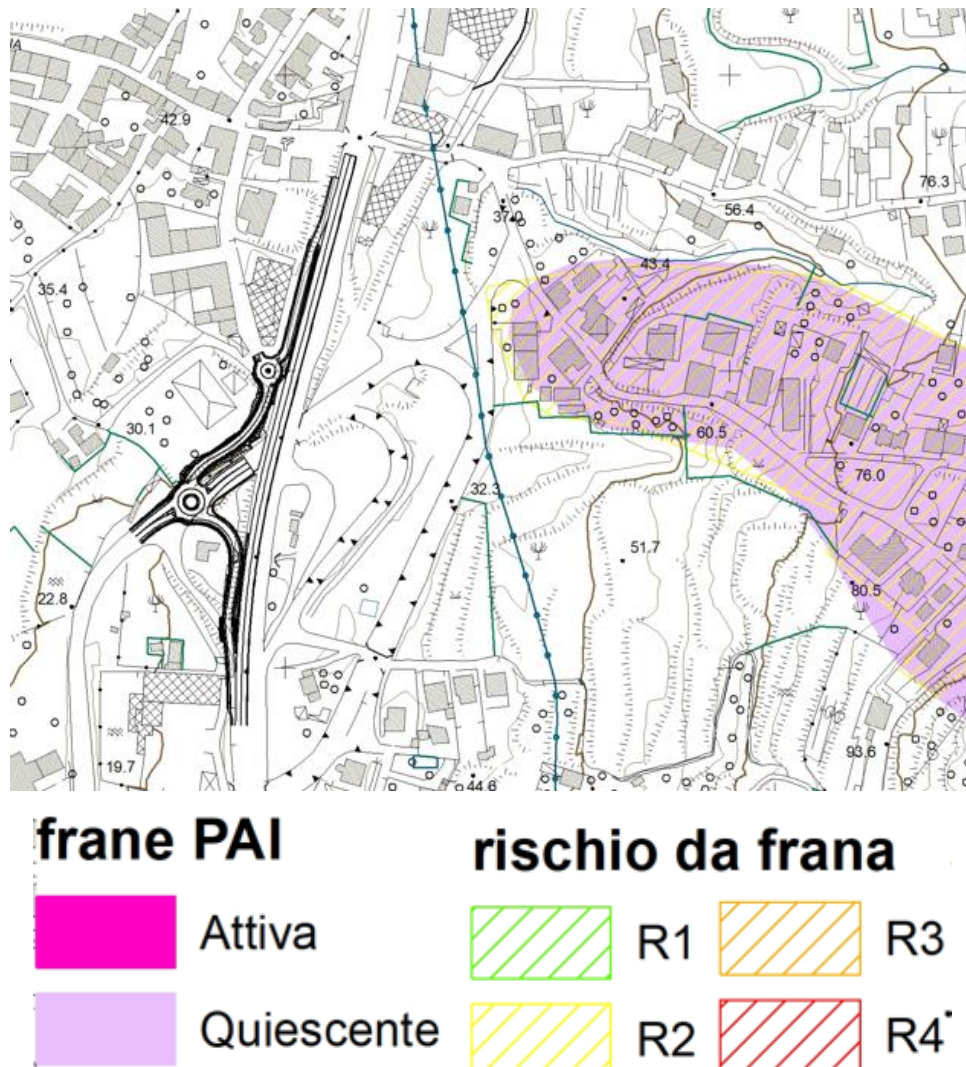


Figura 7 – Stralcio Carta dei dissesti PAI (cfr elab.xxxxxxx).

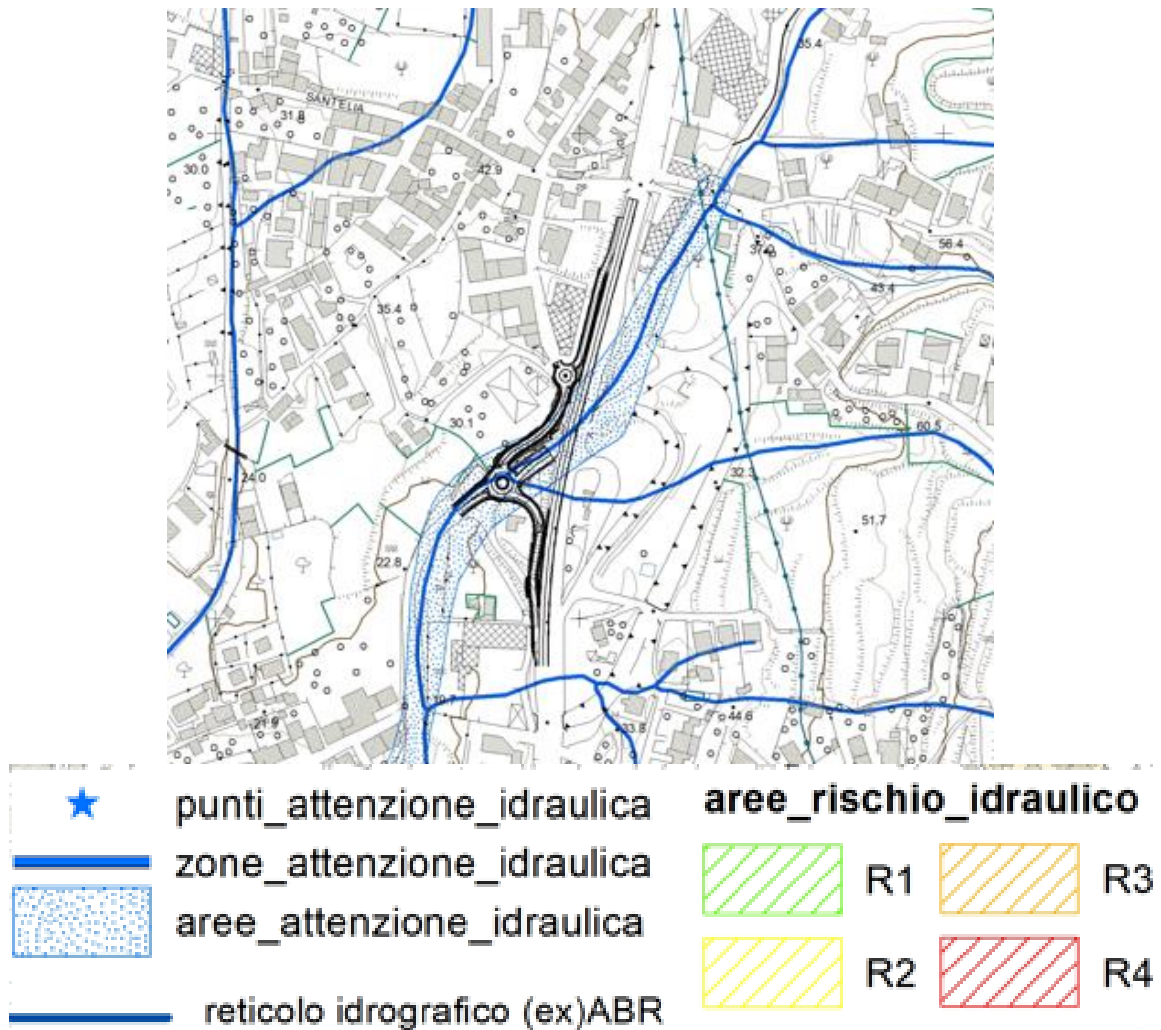
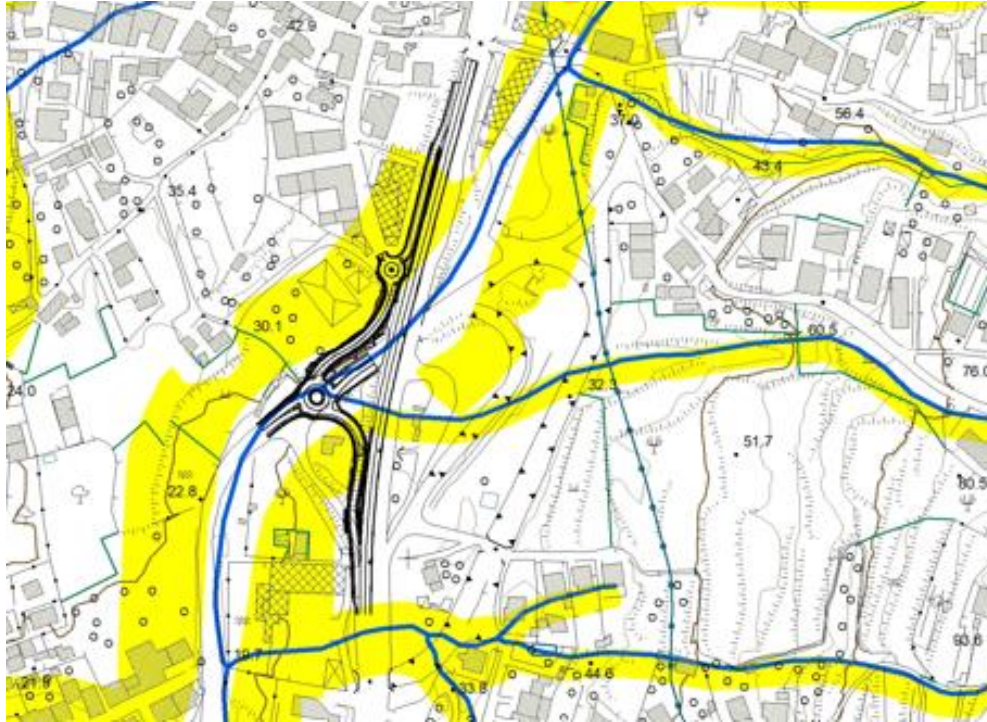


Figura 8 - Stralcio Carta del rischio idraulico PAI (cfr elab.xxxxxx).

L'area di attenzione idraulica è evidenziata, sia pur con una differente perimetrazione nell'ambito del PGRA (Figura 9).



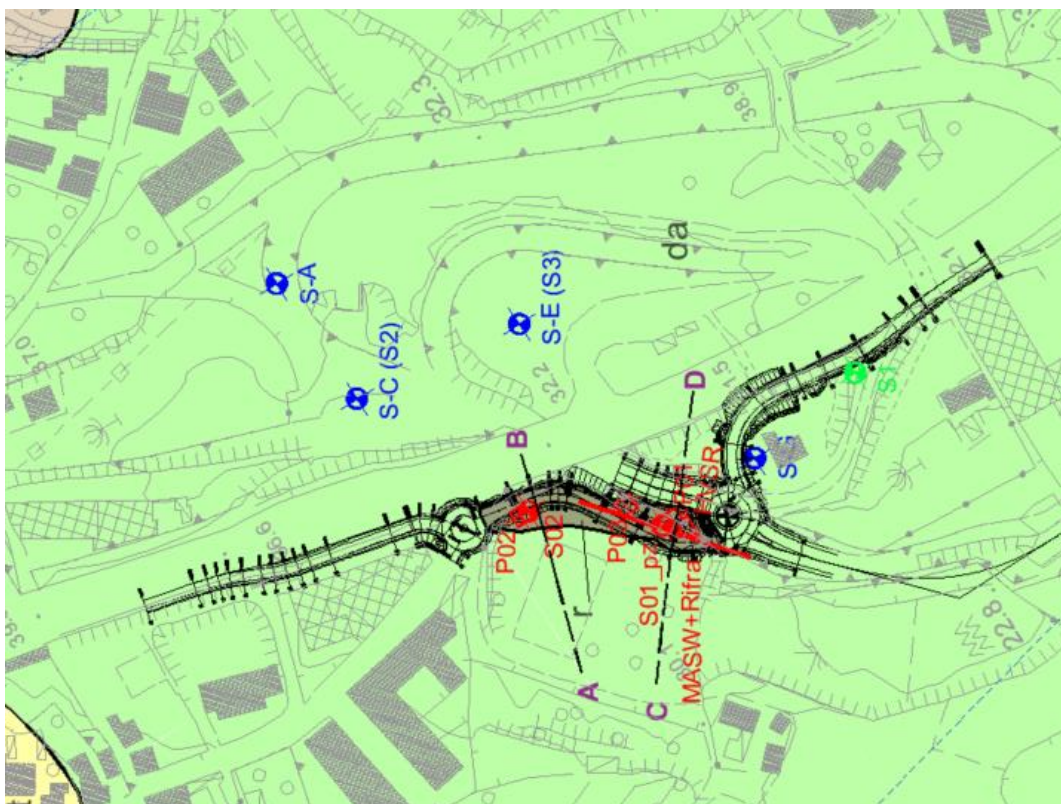
 aree_attenzione_PGRA  reticolo idrografico (ex)ABR

Figura 9 - Stralcio Carta del piano gestione del rischio alluvioni (PGRA) (cfr elab.xxxxxxx).

7 MODELLO GEOLOGICO LOCALE

7.1 Assetto stratigrafico

Il modello geologico di PE, che si basa sui dati derivanti dai sopralluoghi di superficie e dai dati profondi acquisiti a seguito delle diverse campagne geognostiche (cfr § 3), è stato sintetizzato negli elaborati “Carta Geologica” e “Sezioni Geologiche”; in dettaglio, si osserva che nell’area di studio è stata confermata la presenza di depositi olocenici attribuibili prevalentemente alla facies dei depositi alluvionali stabilizzati e quindi ricollegabili all’azione deposizionale delle Fiumare (F. Sant’Agata) prossime all’area in esame.




 da	<p>Depositi alluvionali stabilizzati Presenti nelle piane alluvionali, più o meno estese, delle principali fiumare tra le quali la Fiumara dell'Annunziata, Fiumara Calopinace e Fiumara Sant'Agata e nelle piane costiere attuali immediatamente alle spalle dei litorali. Nell'area strettamente di interesse risultano associati anche ai depositi del Vallone Manga, sul quale percorso è presente l'attuale sede viaria di collegamento con l'aeroporto. Si tratta prevalentemente di depositi eterogenei ma prevalentemente costituiti da ghiaie poligeniche ed eterometriche, con frammenti percentuali variabili di sabbie e limi, inglobanti livelli e lenti di limi e sabbie talora argillose-limose. Frequente presenza di ciottoli decimetri sub-arrotondati. OLOCENE</p>
--	--

Figura 10 – Stralcio della Carta Geologica di PE.

Nell’ambito di questa formazione, l’analisi dei sondaggi geognostici ha permesso di differenziare tre litofacies prevalenti che dall’alto verso il basso possono essere così schematizzati:

- Litofacies sabbiosa ghiaiosa (da-sg-A1) – terreni incoerenti costituiti in prevalenza da sabbie; nell’ambito di questa litofacies si riscontrano passaggi eteropici tra sabbie medio fini e sabbie fino a sabbie con ghiaie.
- Litofacies sabbiosa limosa (da-sl-A2) – terreni incoerenti costituiti in prevalenza da sabbie fini e sabbie limose con la frazione ghiaiosa decisamente più subordinata.
- Litofacies ghiaie con sabbie (da-gc-A3) – terreni incoerenti costituiti in prevalenza da ghiaie con sabbie e ciottoli del basamento cristallino; localmente sono stati trovati trovanti lapidei di origine metamorfica.

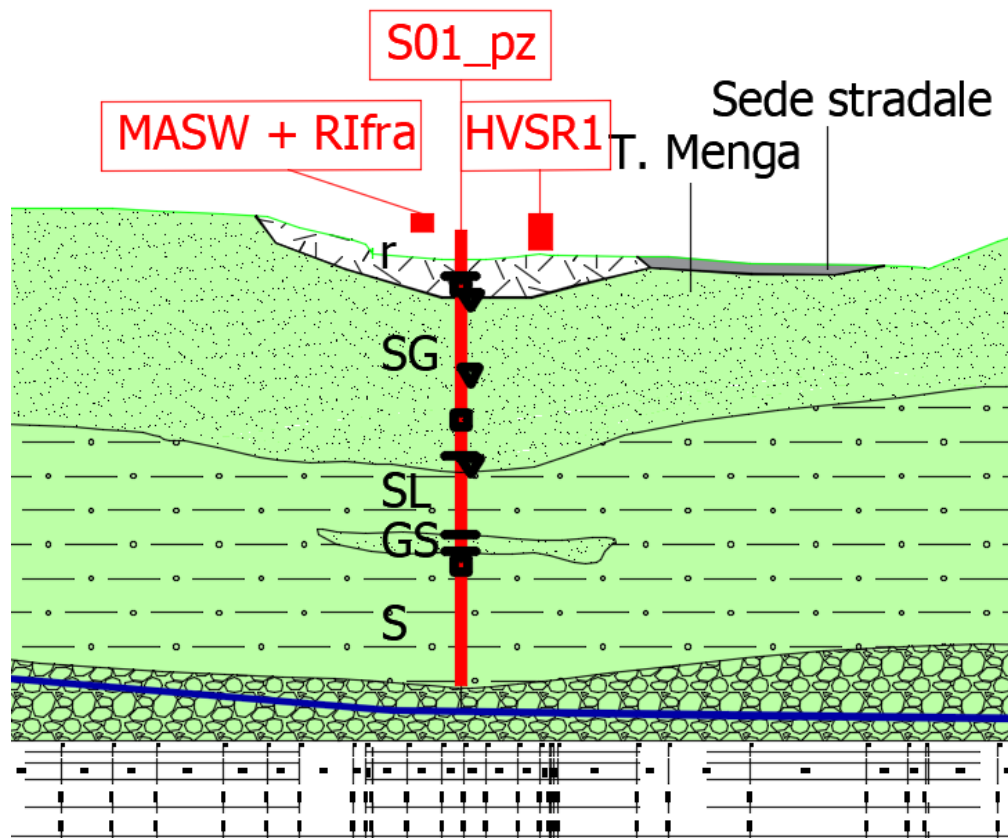


Figura 11 -Stralcio sezione CD.

7.2 Assetto tettonico – strutturale

La documentazione bibliografica disponibile (cartografia Carg; cartografia CASMEZ; Catalogo ITHACA) e lo studio fotogeologico non hanno evidenziato interferenze tra le strutture tettoniche riconosciute e le opere in progetto; infatti, sia la faglia più prossima censita sul catalogo che i foto lineamenti riconosciuti a seguito della foto-interpretazione, non sono interferenti con il tracciato in esame.

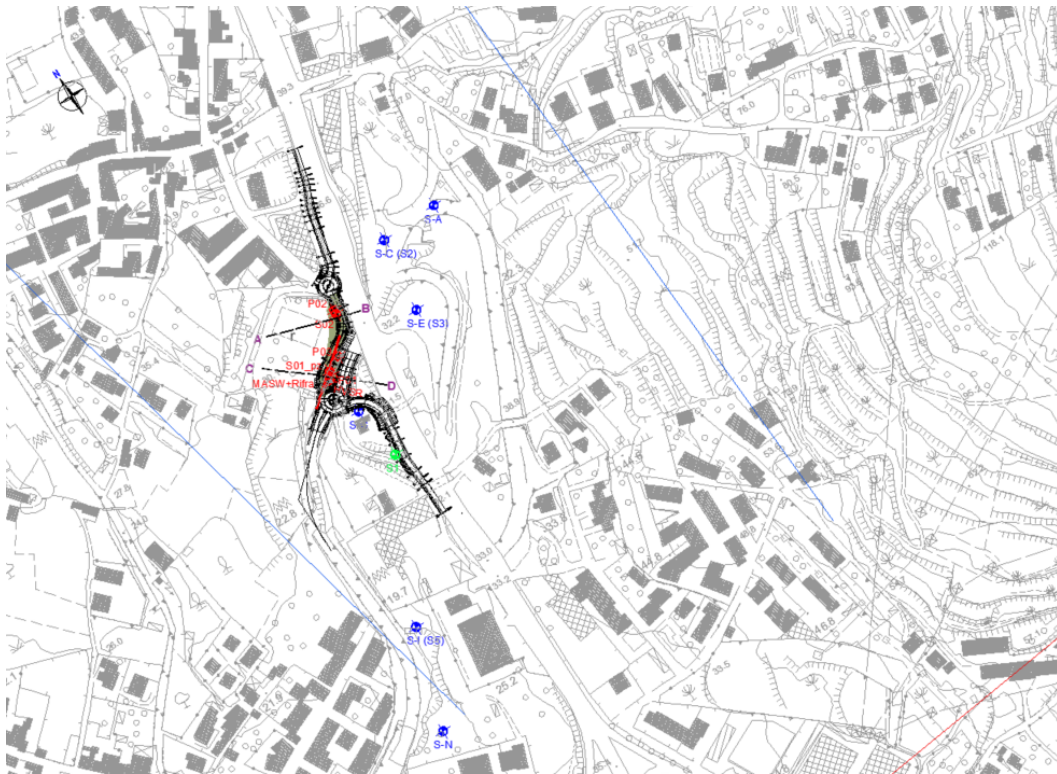


Figura 12 - Stralcio carta elementi strutturali; linee blu – fotolineamenti, linee rosse - faglie desunte dal catalogo ITHACA.

7.3 Assetto idrogeologico

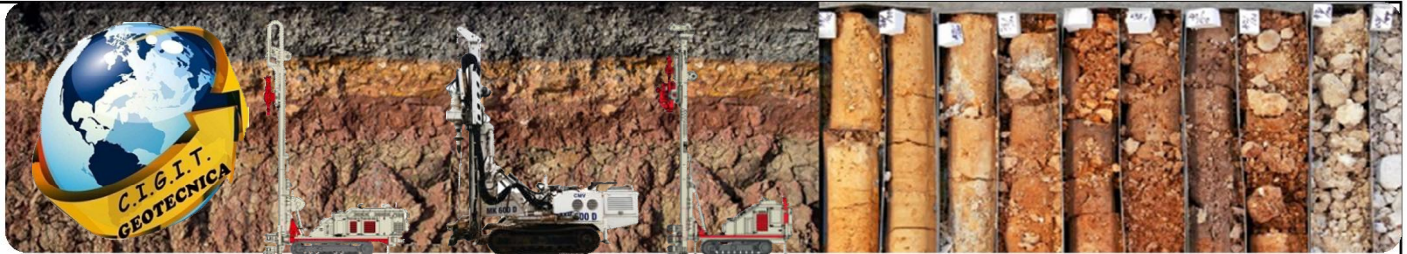
I dati dei sondaggi hanno evidenziato la presenza, per tutta la profondità investigata, di depositi clastici a granulometria generalmente da media a grossolana e conseguentemente, da un punto di vista idrogeologico, di terreni a permeabilità da media ad elevata.

Tali terreni sono quindi sede di una falda freatica alimentata dalle acque di subalveo (Fiumara S. Agata; Fso D'Arme) e dal ruscellamento lungo i versanti dei bacini imbriferi, costituiti in prevalenza da terreni meno permeabili.

In data 30/03/2023 è stata eseguita una misura di falda all'interno del tubo S1 che è risultato secco; per cui la falda si attesta ad una profondità maggiore di 20m, anche se non si può escludere che, nell'ambito delle oscillazioni stagionali, anche se temporaneamente questa possa risalire a profondità minori.



ALLEAGTO 1
Indagini 2021



C. I. G. I. T Soc. Coop.

UNI EN ISO9001:2015-Certificato n. 663/19/Q



ANAS S.p.A

Indagine geognostica per la realizzazione della manovra in uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la "ex S.S. 106 ter" e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello svincolo "Malderiti".



Elaborati:

- Sondaggi geognostici
- Prove in situ
- Analisi chimiche
- Indagini Sismiche
- Indagine Laboratorio Terre

C.I.G.I.T. Soc. Coop
Il Legale Rappresentante
Ing. Aloj Salvatore Francesco

San Floro: 17 Dicembre 2021



Loc. Andreotta Zona PIP 88021 San Floro (CZ)



Tel/Fax 0961951412



cigit@cigit.it





Premessa

La **C.I.G.I.T.** Società Cooperativa è aggiudicataria della gara di appalto per la **“Realizzazione della manovra in uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la “ex S.S. 106 ter” e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello svincolo "Malderiti"”**.

I lavori hanno previsto un programma di indagine geognostica consistente nell'esecuzione di sondaggi geotecnici, indagine sismica MASW, indagine sismica a Rifrazione, indagine sismica HVSR e indagine di laboratorio terre di cui si forniscono i risultati nel presente allegato.

Indagini

Il programma delle indagini, eseguite con sonda meccanica Comacchio MC 900P matricola n. 1512/2010 conforme alla direttiva 2000/14/CE:

- Potenza netta installata: 126Kw
- Livello potenza acustica misurata LwA: 105 dB(A)
- Livello potenza acustica garantita LwA: 106 dB (A)

ha previsto n° 2 sondaggi ad andamento verticale a carotaggio continuo spinti fino alla profondità max di mt. 20 in corrispondenza dell'area interessata e indicata dalla D. L.

Per ogni sondaggio eseguito sono state redatte le stratigrafie del terreno indagato, riportando la profondità raggiunta e annotando, se presente, il livello della falda acquifera,

Nel corso delle operazioni di perforazione è stata eseguita la caratterizzazione stratigrafica, catalogando i campioni in apposite cassette e sono stati prelevati n. 5 campioni indisturbati riportati in **Tab: II** sui quali sono state eseguite le analisi presso il laboratorio terre della scrivente Società.

A perforazione ultimata il sondaggio denominato “S1” è stato attrezzato con l'installazione di tubazione piezometrica, a tubo aperto, in pvc per poter permettere il monitoraggio dell'escursione della falda acquifera. Il piezometro, costituito da tubi in pvc di diametro \varnothing 40, è stato finestrato con la realizzazione di appropriate asole in quantità sufficiente, per la parte sotto il livello di falda, e ciechi per il tratto superiore.

Attorno al tratto finestrato del tubo piezometrico si è proceduto con la posa di ghiaietto siliceo vagliato e selezionato per realizzare un adeguato filtro drenante. E' stato eseguito, inoltre, un tampone impermeabile cementando il primo metro di perforazione a partire dal piano campagna.

A protezione della postazione piezometrica è stato installato il pozzetto in pvc.



Esecuzione delle indagini geotecniche

Tab. I - Sondaggi meccanici

Sondaggio	Prof. p. c. (m)
S1	20.00
S2	15.00

Tab. II Elenco campioni indisturbati

Sondaggio	Campione	Prof. p.c
S1	C1	2.20-2.70
	C2	8.00-8.60
	C3	14.40-15.00
S2	C1	2.00-2.60
	C2	10.40-11.00

Standard Penetration Test

Nel corso delle perforazioni sono state eseguite, nel foro di sondaggio, secondo la procedura standard, n. 6 prove SPT (Standard Penetration Test) secondo le metodiche di cui alle norme ASTM 1586.84, con punta conica, maglio di 63,5 Kg e volata di 760 mm. Prima dell'esecuzione della prova, il foro è stato accuratamente pulito; quindi, si è proceduto all'infissione preliminare, annotando il numero di colpi necessari per la penetrazione dei primi 15 cm nel terreno; infine, si è dato inizio alla prova vera e propria che prevede una infissione di 30 cm, annotando, separatamente, il numero di colpi necessari alla penetrazione dei secondi e dei terzi 15 cm.

Nella **Tab. III** viene riportato il numero di colpi N_{SPT} e la profondità d'esecuzione della prova. Inoltre, il numero di colpi N_{SPT} , può essere facilmente correlato, attraverso alcune formulazioni empiriche, alle caratteristiche di resistenza a taglio del terreno.



RELAZIONE SULLE INDAGINI

Tab. III - Sintesi dei risultati delle prove SPT

SONDAGGIO	Nspt(30)
S1 prof.mt. 2.70-3.15	51
S1 prof.mt. 6.00-6.45	59
S1 prof.mt. 10.00-10.45	23
S1 prof.mt. 15.00-15.45	37
S2 prof.mt. 2.60-3.05	27
S2 prof.mt. 11.00-11.45	27

San Floro, 07 Dicembre 2021

C. I. G. I. T. Soc. Coop.
Ing. Salvatore Aloï

C.I.G.I.T. Soc. Coop
Il Legale Rappresentante
Ing. Aloï Salvatore Francesco



Committente: ANAS S.P.A.	Sondaggio: S1
Riferimento: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)	Data: 22/11/2021
Coordinate:	Quota: 20.00 mt.
Perforazione: Carotaggio continuo con sonda Comacchio MC 900P	

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - S1

Pagina 1/1

Ø mm	R v	metri batt.	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			A	Pz	
									m	S.P.T.	N			
		1					Riporto antropico caoticizzato con, a tratti, resti vegetali.							
		2			2,0	2,0								
		3					Sabbie di colore bruno-grigiastro con frazione ghiaiosa. Si rileva, altresì, variabile matrice limosa ed inclusi ciottolosi di varia forma e pezzatura.	1) She < 2,20 2,70		2,7	16-21-30	51		
		4												
		5												
		6			6,4	4,4				6,0	7-30-29	59		
		7			7,1	0,7	Intercalazione sabbioso-ghiaiosa di colore brunastro a granulometria grossolana.							
		8					Sabbie di colore bruno-rossastro a granulometria variabile con frequenti inclusi ghiaiosi e ciottolosi. Si rileva debole matrice limosa.	2) She < 8,00 8,60						
		9												
		10			9,9	2,8				10,0	9-13-10	23		
		11					Sabbie a granulometria medio-fine di colore variabile dal bruno-rossastro al bruno-giallastro. Si rileva debole componente limosa.							
		12												
		13			13,4	3,5								
		14			14,1	0,7	Intercalazione ghiaiosa con matrice sabbiosa							
		15					Sabbie a granulometria media fine di colore variabile dal bruno grigiastro al bruno giallastro.	3) She < 14,40 15,00		15,0	15-18-19	37		
		16												
		17												
		18												
		19												
101		20			20,0	5,9								



Committente: ANAS S.P.A.

Sondaggio: S1

Riferimento: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC) Data: 22/11/2021

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Committente: ANAS S.P.A.

Sondaggio: S1

Riferimento: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC) Data: 22/11/2021

Fotografie - Pagina 2/2

Pagina 2



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Committente: ANAS S.P.A.	Sondaggio: S2
Riferimento: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)	Data: 29/11/2021
Coordinate:	Quota: 15.00 mt.
Perforazione: Carotaggio continuo con sonda Comacchio MC 900P	

SCALA 1:75

STRATIGRAFIA - S2

Pagina 1/1

ø mm	R V	metri batt.	LITOLOGIA	Prel. % 0 --- 100	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	Campioni	Standard Penetration Test			
									m	S.P.T.	N	A
		1					Riporto antropico caoticizzato.					
		2			2.0	2.0	Sabbie di colore bruno-grigiastro con frazione ghiaiosa. Si rileva, altresì, variabile matrice limosa ed inclusi ciottolosi di varia forma e pezzatura.	1) She < 2.00 2.60		2,6	12-12-15	27
		3										
		4										
		5										
		6										
		7										
		8			8.0	6.0	Sabbie a granulometria medio-fine di colore variabile dal grigiastro al bruno giallastro. Si rileva debole componente limosa.					
		9										
		10										
		11						2) She < 10.40 11.00		11,0	10-13-14	27
		12										
		13										
		14										
101		15			15.0	7.0						



Committente: ANAS S.P.A.

Sondaggio: S2

Riferimento: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC) Data: 29/11/2021

Fotografie - Pagina 1/2

Pagina 1



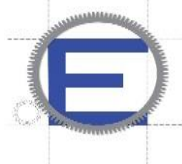
Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



ANAS S.P.A.



Oggetto: “Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC
svincolo Malderiti (RC)”.

Certificati:
dal n° 1661 al n° 1665
n°1711

PROVE DI LABORATORIO
(Settore Terre)

Data emissione:
14.12.2021
21.12.2021

Direttore del Laboratorio
Ing. Salvatore Aloï

C.I.G.I.T. Soc. Coop
Il Legale Rappresentante
Ing. Aloï Salvatore Francesco

Sperimentatore
Geom. Salvatore Fulciniti





COMMITTENTE: ANAS S.P.A.		
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.2-2.7

MODULO RIASSUNTIVOCARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	14,7	%
Peso di volume	17,5	kN/m ³
Peso di volume secco	15,3	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,4	kN/m ³
Peso specifico	26,3	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,722	
Porosità	41,9	%
Grado di saturazione	54,5	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	13,4	%
Sabbia	66,6	%
Limo	17,1	%
Argilla	2,9	%
D 10	0,015946	mm
D 50	0,526037	mm
D 60	0,768094	mm
D 90	2,614878	mm
Passante set. 10	86,6	%
Passante set. 42	44,1	%
Passante set. 200	22,4	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
C_u	kPa	C_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	5,9	kPa	ϕ' 32,1 °
c' Res		kPa	ϕ' Res °

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d °
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu} °
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu} °
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u °

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Sabbia limosa e ghiaiosa

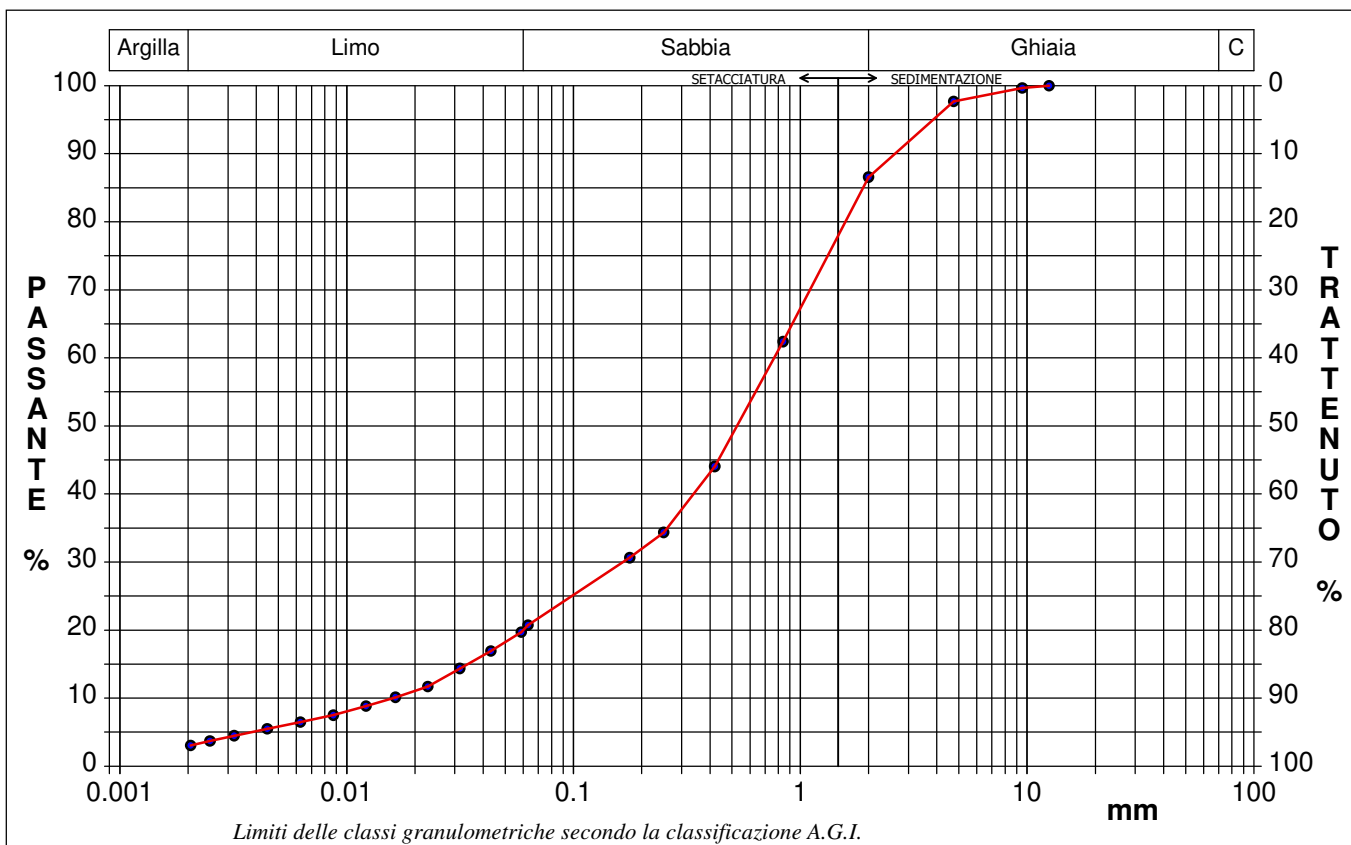


CERTIFICATO DI PROVA N°: 01661	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 14/12/21	Inizio analisi: 01/12/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 98 del 29/11/21		Apertura campione: 30/11/21	Fine analisi: 03/12/21

COMMITTENTE: ANAS S.P.A.		
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.2-2.7

ANALISI GRANULOMETRICA

Argilla	2,9 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	22,4 %	D10	0,01595 mm	
Limo	17,1 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	44,1 %	D30	0,16569 mm	
Sabbia	66,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	86,6 %	D50	0,52604 mm	
Ghiaia	13,4 %			D60	0,76809 mm	
Coefficiente di uniformità		48,17	Coefficiente di curvatura		2,24	
					D90	2,61488 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,0021	3,04	0,0087	7,49	0,0432	16,92	0,4200	44,05	12,5000	100,00
0,0025	3,70	0,0122	8,83	0,0589	19,69	0,8410	62,40		
0,0032	4,47	0,0164	10,13	0,0630	20,74	2,0000	86,55		
0,0045	5,50	0,0228	11,70	0,1770	30,63	4,7500	97,68		
0,0063	6,47	0,0316	14,36	0,2500	34,35	9,5200	99,65		

Sabbia limosa e ghiaiosa



CERTIFICATO DI PROVA N°: 01711	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 21/12/21	Inizio analisi: 01/12/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 98 del 29/11/21		Apertura campione: 30/11/21	Fine analisi: 06/12/21

COMMITTENTE: ANAS S.P.A.		
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.2-2.7

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	73	123	196
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	4,65	2,08	4,06
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,03	-0,06	-0,10
Umidità naturale (%):	14,6	15,1	14,8
Peso di volume (kN/m³):	17,6	17,5	17,3

DIAGRAMMA
Tensione - Pressione verticale

Tipo di prova:	Consolidata - lenta
Velocità di deformazione:	0,006 mm / min
Tempo di consolidazione (ore):	24

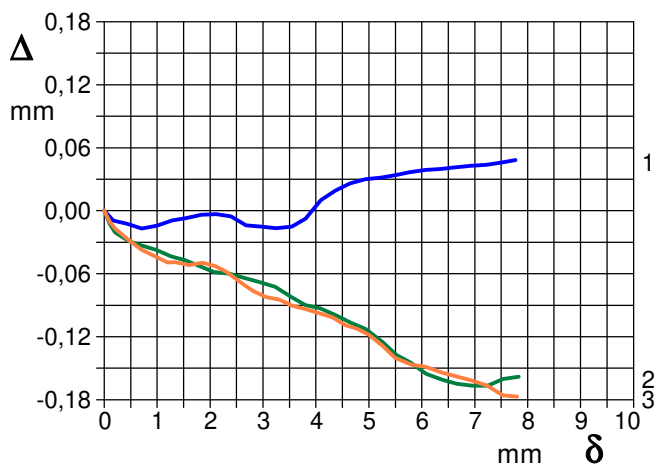
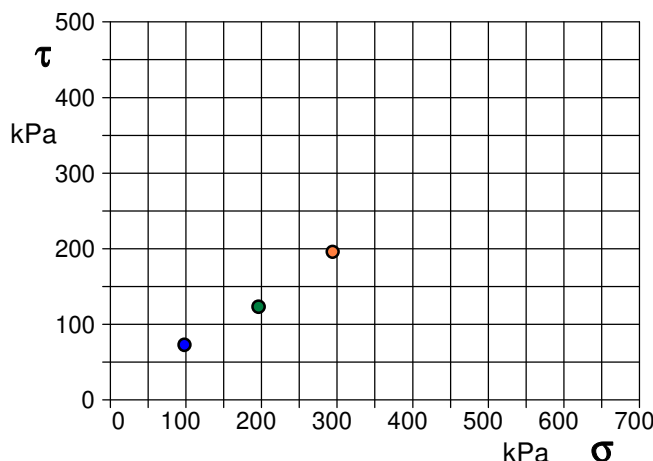


DIAGRAMMA Deform. vert. - Deform. orizz.

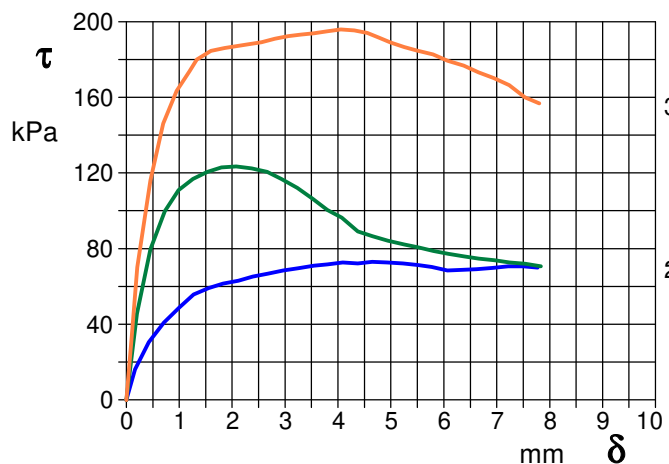


DIAGRAMMA Tensione - Deformaz. orizz.

Sabbia limosa e ghiaiosa

Prova eseguita con materiale passante al setaccio N° 4 (mm 4,75)



COMMITTENTE: ANAS S.P.A.		
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m 8.0-8.6

MODULO RIASSUNTIVOCARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	12,3	%
Peso di volume	18,0	kN/m ³
Peso di volume secco	16,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,8	kN/m ³
Peso specifico	26,2	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,634	
Porosità	38,8	%
Grado di saturazione	51,6	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	14,8	%
Sabbia	71,4	%
Limo	11,6	%
Argilla	2,2	%
D 10	0,043602	mm
D 50	0,552628	mm
D 60	0,779187	mm
D 90	3,061060	mm
Passante set. 10	85,2	%
Passante set. 42	42,0	%
Passante set. 200	16,5	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Sabbia ghiaiosa limosa

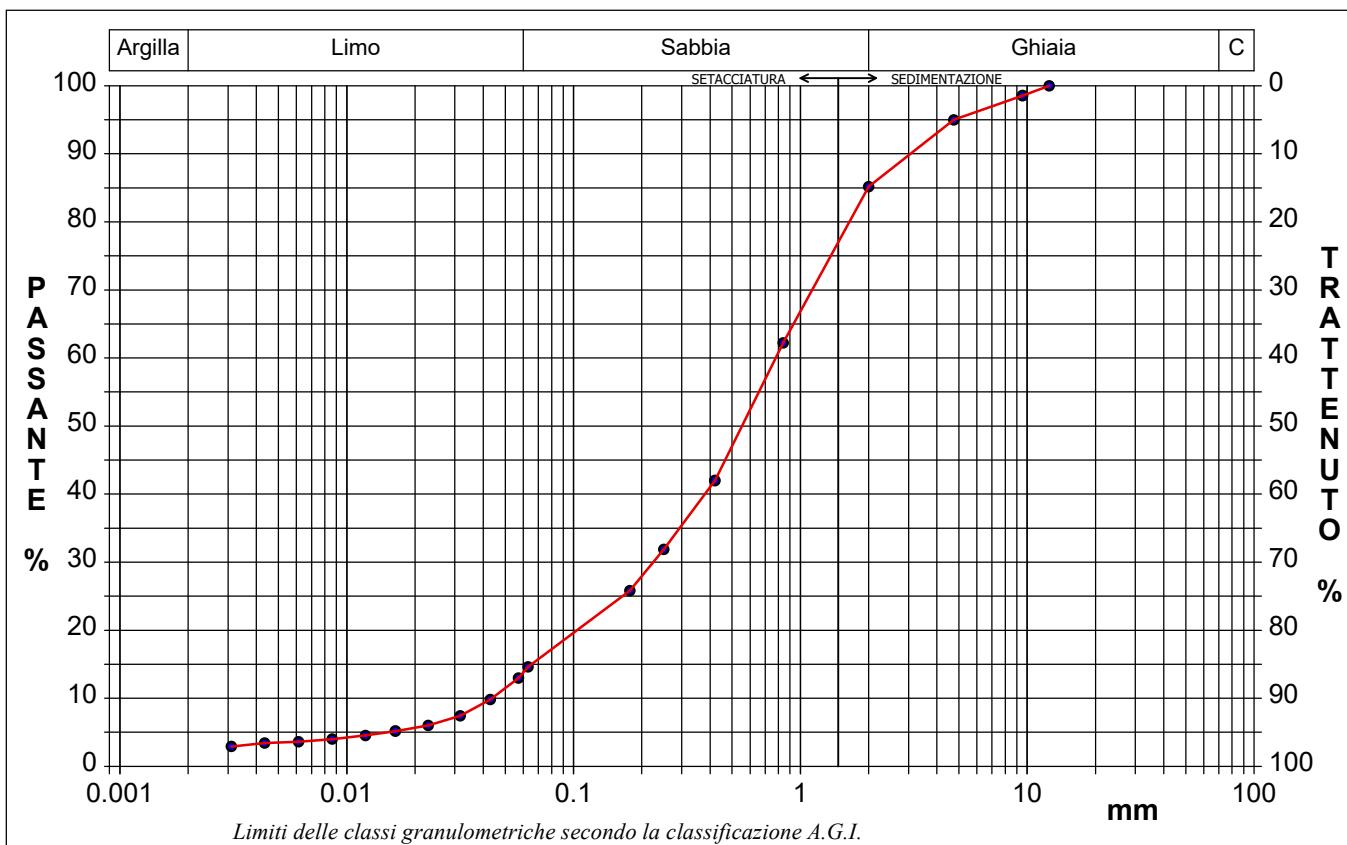


CERTIFICATO DI PROVA N°: 01662	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 14/12/21	Inizio analisi: 30/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 98 del 29/11/21		Apertura campione: 30/11/21	Fine analisi: 03/12/21

COMMITTENTE: ANAS S.P.A.			
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)			
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	8.0-8.6

ANALISI GRANULOMETRICA

Argilla	2,2 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	16,5 %	D10	0,04360 mm	
Limo	11,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	42,0 %	D30	0,22477 mm	
Sabbia	71,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	85,2 %	D50	0,55263 mm	
Ghiaia	14,8 %			D60	0,77919 mm	
Coefficiente di uniformità		17,87	Coefficiente di curvatura	1,49	D90	3,06106 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,0031	2,92	0,0164	5,18	0,0630	14,61	2,0000	85,17		
0,0043	3,45	0,0229	6,01	0,1770	25,79	4,7500	94,99		
0,0061	3,62	0,0316	7,44	0,2500	31,87	9,5200	98,55		
0,0086	4,01	0,0429	9,83	0,4200	42,01	12,5000	100,00		
0,0121	4,53	0,0571	12,98	0,8410	62,22				

Sabbia ghiaiosa limosa



COMMITTENTE: ANAS S.P.A.		
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.4-15.0

MODULO RIASSUNTIVOCARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	14,6	%
Peso di volume	18,3	kN/m ³
Peso di volume secco	16,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,9	kN/m ³
Peso specifico	26,4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,652	
Porosità	39,5	%
Grado di saturazione	60,2	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	9,7	%
Sabbia	64,6	%
Limo	22,3	%
Argilla	3,4	%
D 10	0,018550	mm
D 50	0,134095	mm
D 60	0,193241	mm
D 90	1,893978	mm
Passante set. 10	90,3	%
Passante set. 42	75,5	%
Passante set. 200	32,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Sabbia limosa debolmente ghiaiosa

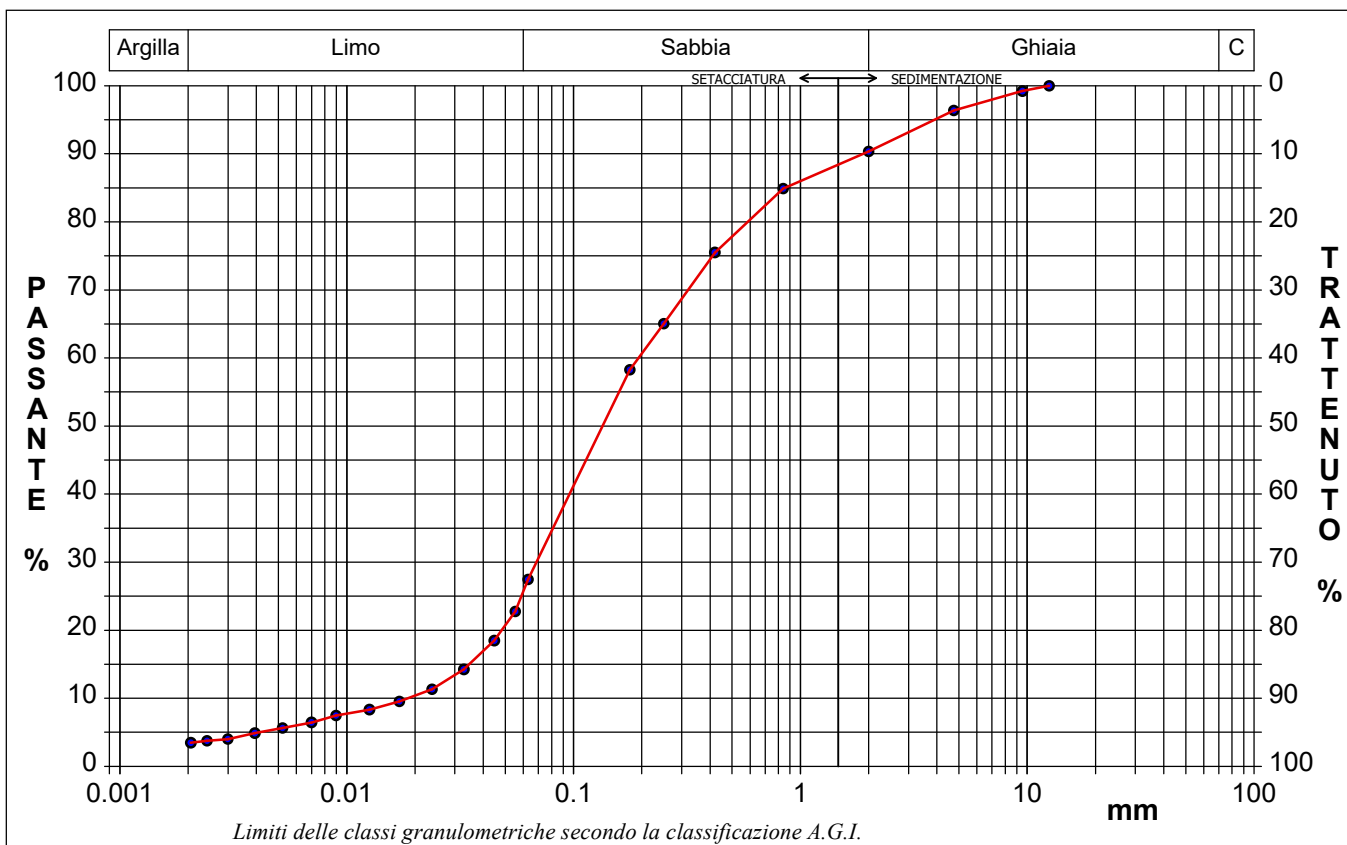


RAPPORTO DI PROVA N°: 01663	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 14/12/21	Inizio analisi: 30/11/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 98 del 29/11/21		Apertura campione: 30/11/21	Fine analisi: 03/12/21

COMMITTENTE: ANAS S.P.A.		
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)		
SONDAGGIO: S1	CAMPIONE: C3	PROFONDITA': m 14.4-15.0

ANALISI GRANULOMETRICA

Argilla	3,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	32,7 %	D10	0,01855 mm
Limo	22,3 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	75,5 %	D30	0,06861 mm
Sabbia	64,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	90,3 %	D50	0,13409 mm
Ghiaia	9,7 %			D60	0,19324 mm
Coefficiente di uniformità		10,42	Coefficiente di curvatura		1,31
				D90	1,89398 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,0021	3,47	0,0070	6,45	0,0329	14,23	0,2500	65,03	9,5200	99,23
0,0024	3,74	0,0090	7,46	0,0447	18,50	0,4200	75,51	12,5000	100,00
0,0030	4,01	0,0126	8,34	0,0554	22,76	0,8410	84,89		
0,0039	4,89	0,0171	9,56	0,0630	27,46	2,0000	90,34		
0,0052	5,64	0,0238	11,32	0,1770	58,28	4,7500	96,36		

Sabbia limosa debolmente ghiaiosa



COMMITTENTE: ANAS S.P.A.		
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)		
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m 2.0-2.6

MODULO RIASSUNTIVOCARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	12,9	%
Peso di volume	17,4	kN/m ³
Peso di volume secco	15,4	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,5	kN/m ³
Peso specifico	26,3	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,703	
Porosità	41,3	%
Grado di saturazione	49,2	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	17,0	%
Sabbia	68,6	%
Limo-Argilla	14,4	%
D 10	0,037042	mm
D 50	0,559971	mm
D 60	0,791556	mm
D 90	3,165467	mm
Passante set. 10	83,0	%
Passante set. 42	41,7	%
Passante set. 200	16,7	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
c_u	kPa	c_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	c_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	c'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	c_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	c_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Sabbia ghiaiosa e limosa

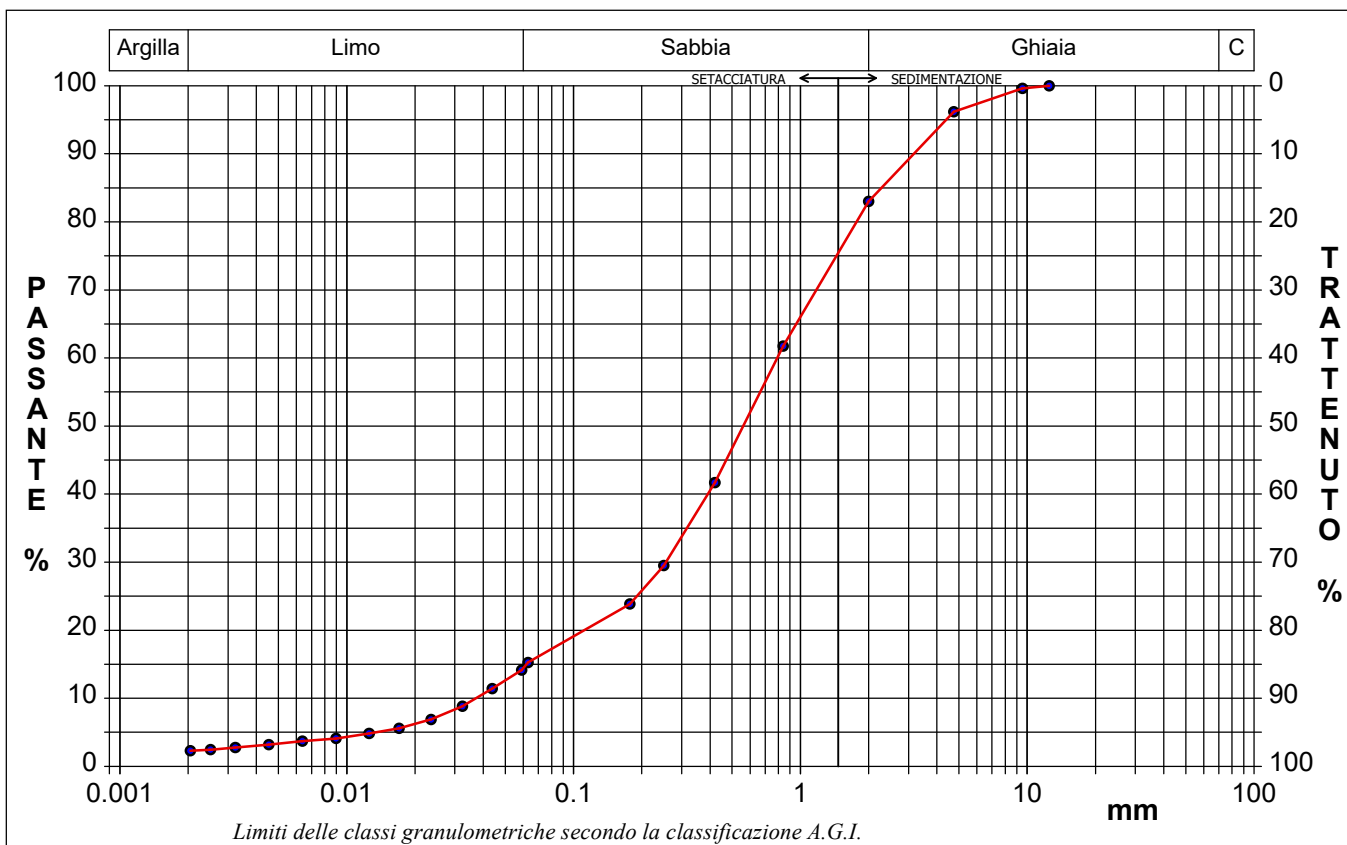


CERTIFICATO DI PROVA N°: 01664	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 14/12/21	Inizio analisi: 02/12/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 99 del 30/11/21		Apertura campione: 01/12/21	Fine analisi: 06/12/21

COMMITTENTE: ANAS S.P.A.			
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C1	PROFONDITA': m	2.0-2.6

ANALISI GRANULOMETRICA

Limo-Argilla	14,4 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	16,7 %	D10	0,03704 mm
Sabbia	68,6 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	41,7 %	D30	0,25527 mm
Ghiaia	17,0 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	83,0 %	D50	0,55997 mm
				D60	0,79156 mm
				D90	3,16547 mm
Coefficiente di uniformità		21,37	Coefficiente di curvatura		2,22



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,0020	2,30	0,0090	4,11	0,0438	11,44	0,4200	41,69	12,5000	100,00
0,0025	2,45	0,0126	4,82	0,0590	14,15	0,8410	61,75		
0,0032	2,76	0,0170	5,59	0,0630	15,26	2,0000	83,01		
0,0045	3,21	0,0236	6,89	0,1770	23,86	4,7500	96,17		
0,0064	3,70	0,0324	8,85	0,2500	29,51	9,5200	99,62		

Sabbia ghiaiosa e limosa



COMMITTENTE: ANAS S.P.A.			
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	10.40-11.00

MODULO RIASSUNTIVO

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	15,8	%
Peso di volume	18,0	kN/m ³
Peso di volume secco	15,6	kN/m ³
Peso di volume saturo	19,6	kN/m ³
Peso specifico	26,4	kN/m ³
Indice dei vuoti	0,693	
Porosità	40,9	%
Grado di saturazione	61,3	%
Limite di liquidità		%
Limite di plasticità		%
Indice di plasticità		%
Indice di consistenza		
Passante al set. n° 40		
Limite di ritiro		%
CNR-UNI 10006/00		

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia		%
Sabbia	72,6	%
Limo	23,9	%
Argilla	3,5	%
D 10	0,018192	mm
D 50	0,092547	mm
D 60	0,108807	mm
D 90	0,176824	mm
Passante set. 10	100,0	%
Passante set. 42	98,9	%
Passante set. 200	37,0	%

PERMEABILITA'

Coefficiente k	cm/sec
----------------	--------

COMPRESSIONE

σ	kPa	σ Rim	kPa
C_u	kPa	C_u Rim	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta			
c'	kPa	ϕ'	°
c' Res	kPa	ϕ' Res	°

COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C_d	kPa	ϕ_d	°
C.U.	C'_{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
	C_{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C_u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C_v cm ² /sec	k cm/sec

Sabbia limosa

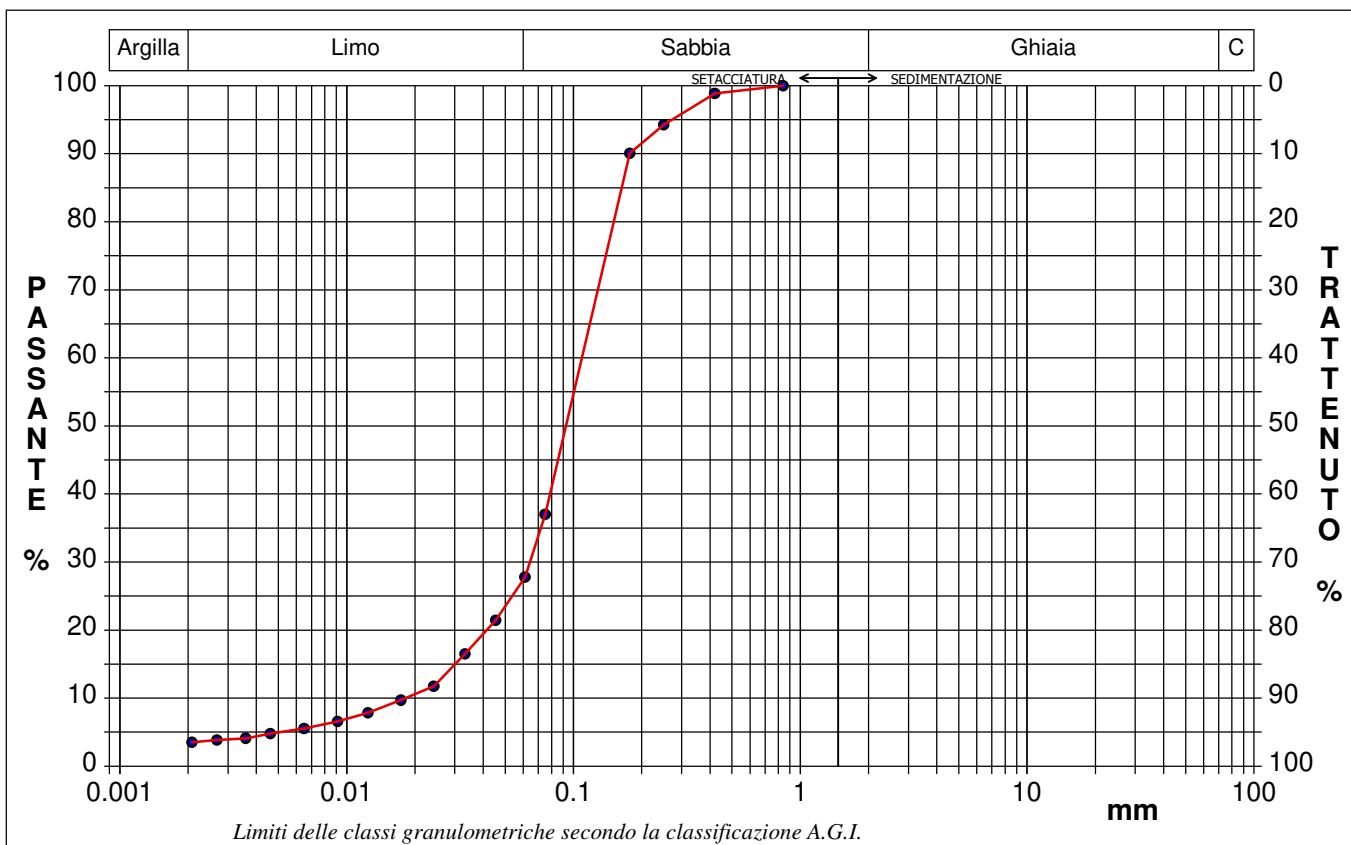


CERTIFICATO DI PROVA N°: 01665	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 14/12/21	Inizio analisi: 02/12/21
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 99 del 30/11/21		Apertura campione: 01/11/21	Fine analisi: 06/12/21

COMMITTENTE: ANAS S.P.A.			
RIFERIMENTO: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC)			
SONDAGGIO: S2	CAMPIONE: C2	PROFONDITA': m	10.40-11.00

ANALISI GRANULOMETRICA

Argilla	3,5 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	37,0 %	D10	0,01819 mm	
Limo	23,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	98,9 %	D30	0,06420 mm	
Sabbia	72,6 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	100,0 %	D50	0,09255 mm	
Ghiaia	0,0 %			D60	0,10881 mm	
Coefficiente di uniformità		5,98	Coefficiente di curvatura	2,08	D90	0,17682 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
0,0021	3,51	0,0091	6,57	0,0454	21,43	0,4200	98,86		
0,0027	3,85	0,0124	7,84	0,0611	27,80	0,8410	100,00		
0,0036	4,10	0,0173	9,71	0,0750	37,01				
0,0046	4,78	0,0242	11,75	0,1770	90,06				
0,0065	5,55	0,0332	16,50	0,2500	94,25				

Sabbia limosa

**C.I.G.I.T. GEOTECNICA**

Concessione n° 0000282 del 06/11/2020
Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti
per prove sui Terreni (Settore A)

Riferimento			Caratteristiche fisiche						Granulometria				Taglio diretto		DESCRIZIONE
Sond. n°	Camp. n°	Profondità m	W %	γ kN/m ³	γ_{sec} kN/m ³	γ_{sat} kN/m ³	γ_s kN/m ³	Sat. %	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	ϕ °	c kPa	
S1	C1	2.2-2.7	14,7	17,5	15,3	19,4	26,3	54,5	13,4	66,4	17,3	2,9	32,1	5,9	Sabbia limosa e ghiaiosa
S1	C2	8.0-8.6	12,3	18,0	16,0	20,1	26,2	51,6	14,8	71,4	11,6	2,2			Sabbia ghiaiosa limosa
S1	C3	14.4-15.0	14,6	18,3	16,0	19,9	26,4	60,2	9,7	64,6	22,3	3,4			Sabbia limosa debolmente ghiaiosa
S2	C1	2.0-2.6	12,9	17,4	15,5	19,5	26,3	49,2	17,0	68,6	14,4				Sabbia ghiaiosa e limosa
S2	C2	10.40-11.00	15,8	18,0	15,6	19,6	26,4	61,3		72,6	23,9	3,5			Sabbia limosa



POZZETTO P01



POZZETTO P01



Committente: ANAS S.P.A.

Sondaggio: S2

Riferimento: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC) Data: 29/11/2021

Fotografie - Pagina 2/5

Pagina 2



POZZETTO P01



POZZETTO P02



POZZETTO P02



POZZETTO P03



POZZETTO P03



Committente: ANAS S.P.A.

PRELIEVO CAMPIONI

Riferimento: Collegamento SS 106 Ter e Viabilità aeroporto RC svincolo Malderiti (RC) Data: 29/11/2021

Fotografie - Pagina 5/5

Pagina 5



CAMPIONI PRELEVATI



Collegamento funzionale tra la "ex S.S. 106 ter" e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello svincolo "Malderiti."

ANALISI CHIMICHE

Rapporto di Prova N. 2140/2021 del 07/12/2021

Committente: C.I.G.I.T. soc.coop.
Loc Andreotta - zona P.I.P. 88050 San Floro (CZ)

Prot. Numero: 2140 **Data ricevimento:** 01/12/2021 **Data inizio prove:** 01/12/2021 **Data termine prove:** 07/12/2021
Descrizione Campione: Terra da scavo pozzetto P01 - profondità 1,5 m
Note: Dati dichiarati dal committente: descrizione campione. Difformità riscontrate:nessuna
Procedura Campionamento: *Campione consegnato dal cliente **Data di Campionamento:** 01/12/2021

Prova	Valore	Unita	C.L. 1	C.L. 2	C.L. 3	Lim. ril.	Metodo
TEST DI CESSIONE D.M. 05/02/1998 All. 3 *							UNI EN 12457-2:2004
DATI DI PREPARAZIONE DELL' ELUATO:							
Frazione materiale non macinabile*	< 1	% m/m				1	UNI EN 12457-2:2004
Frazione di dimensioni eccedenti 4 mm*	<5	% m/m				5	UNI EN 12457-2:2004
Modalità di riduzione delle dimensioni*	Non necessaria					0	UNI EN 12457-2:2004
Massa della porzione di prova*	27,77	g				1,00	UNI EN 12457-2:2004
Volume di agente lisciviante*	249	ml				1	UNI EN 12457-2:2004
Temperatura*	19,8	°C				0,1	UNI EN 12457-2:2004
pH	7,1	unità pH				0,1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Conduttività	73	µS/cm				1	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Test di cessione	Eseguito					0	UNI EN 12457-2:2004
Metodo di separazione liquido/solido: filtrazione su carta (0,45 µm). La prova in bianco è stata eseguita lo stesso giorno di preparazione dell'eluato.							
pH	7,1	unità pH		[5,5-12] ⁽⁹⁾		0,1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Fluoruri	0,77	mg/l		1,5 ⁽⁹⁾	15 ⁽⁶⁾	0,10	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cloruri	< 10,0	mg/l	⁽⁸⁾	100 ⁽⁹⁾	2.500 ⁽⁶⁾	10,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Nitrati	< 2,0	mg/l		50 ⁽⁹⁾		2,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	< 10,0	mg/l		250 ⁽⁹⁾	5.000 ⁽⁶⁾	10,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cianuri liberi *	<0,025	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾		0,025	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
Arsenico	<0,0110	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	0,2 ⁽⁶⁾	0,0110	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Bario	0,079	mg/l		1 ⁽⁹⁾	10 ⁽⁶⁾	0,050	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Berillio	<0,002	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾		0,002	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	<0,0020	mg/l		0,005 ⁽⁹⁾	0,1 ⁽⁶⁾	0,0020	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	<0,0040	mg/l		0,25 ⁽⁹⁾		0,0040	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	0,0060	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0020	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio *	<0,0001	mg/l		0,001 ⁽⁹⁾	0,02 ⁽⁶⁾	0,0001	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 12846:2013
Nichel	<0,0050	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0050	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009



LAB N° 0994 L

Rapporto di Prova N. 2140/2021 del 07/12/2021

Committente: C.I.G.I.T. soc.coop.

Prova	Valore	Unita	C.L. 1	C.L. 2	C.L. 3	Lim. ril.	Metodo
Piombo	0,0116	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0040	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	0,0100	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	5 ⁽⁶⁾	0,0100	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Selenio *	<0,005	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾	0,05 ⁽⁶⁾	0,005	UNI EN 12457-2 + ISS.DBB.034-07/31 pag.315
Vanadio	0,0183	mg/l		0,25 ⁽⁹⁾		0,0030	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	0,016	mg/l		3 ⁽⁹⁾	5 ⁽⁶⁾	0,010	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Amianto Fibre *	<3	mg/l		30 ⁽⁹⁾		3	UNI EN 12457-2:2004 + CNR IRSA Q 64 Vol 3 App IIB 1986
COD *	13	mg/l		30 ⁽⁹⁾		10	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Residuo a 105 °C	90,5	%			25 ⁽⁴⁴⁾	1,0	UNI EN 14346:2007, par. 6

(8) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i. All. 4 Tab. 2

(9) D.M. 05/02/98 e s.m.i. All. 3

(44) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.

(6) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i. All. 4 Tab. 5

*prova non accreditata da ACCREDIA

Giudizio non oggetto di accreditamento Accredia

Il campione in esame, presenta un test di cessione conforme all'all. 3 al D.M. 05/02/1998 e s.m.i.

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Chim. Gregorio Barbieri

Il Responsabile del Settore Chimico
Dott. Chim. Emanuele Vizza

C.L.: Concentrazione Limite - Lim.Ril.: Limite di Quantificazione del metodo
Il laboratorio opera in conformità con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.
Aut. Min. Sanità Dip. Alimenti e Nutrizione 700/59.403
Aut. Regione Calabria n° 4 Decreto n. 2624/2013.

Qualora non altrimenti specificato, l'analisi è da considerare come relativo a campione così come ricevuto dal committente. Pertanto l'ECOCONTROL S.r.l. non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza degli esiti analitici tra il campione in oggetto e la partita dalla quale esso proviene. Il residuo del campione viene conservato per 7 gg. dalla data della consegna del rapporto di prova e restituito al committente. Rapporto di prova valido a tutti gli effetti di legge, ai sensi del R.D. 1.3.1928 n.842, della L.19.7.1957 n.679.

I risultati contenuti nel presente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione scritta di Ecocontrol.

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA

Rapporto di Prova N. 2141/2021 del 07/12/2021

Committente: C.I.G.I.T. soc.coop.
Loc Andreotta - zona P.I.P. 88050 San Floro (CZ)

Prot. Numero: 2141 **Data ricevimento:** 01/12/2021 **Data inizio prove:** 01/12/2021 **Data termine prove:** 07/12/2021
Descrizione Campione: Terra da scavo pozzetto P02 - profondità 1,5 m
Note: Dati dichiarati dal committente: descrizione campione. Difformità riscontrate:nessuna
Procedura Campionamento: *Campione consegnato dal cliente **Data di Campionamento:** 01/12/2021

Prova	Valore	Unita	C.L. 1	C.L. 2	C.L. 3	Lim. ril.	Metodo
TEST DI CESSIONE D.M. 05/02/1998 All. 3 *							UNI EN 12457-2:2004
DATI DI PREPARAZIONE DELL' ELUATO:							
Frazione materiale non macinabile*	< 1	% m/m				1	UNI EN 12457-2:2004
Frazione di dimensioni eccedenti 4 mm*	<5	% m/m				5	UNI EN 12457-2:2004
Modalità di riduzione delle dimensioni*	Non necessaria					0	UNI EN 12457-2:2004
Massa della porzione di prova*	25,00	g				1,00	UNI EN 12457-2:2004
Volume di agente lisciviante*	228	ml				1	UNI EN 12457-2:2004
Temperatura*	19,8	°C				0,1	UNI EN 12457-2:2004
pH	8,2	unità pH				0,1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Conduttività	75	µS/cm				1	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Test di cessione	Eseguito					0	UNI EN 12457-2:2004
Metodo di separazione liquido/solido: filtrazione su carta (0,45 µm). La prova in bianco è stata eseguita lo stesso giorno di preparazione dell'eluato.							
pH	8,2	unità pH		[5,5-12] ⁽⁹⁾		0,1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Fluoruri	0,63	mg/l		1,5 ⁽⁹⁾	15 ⁽⁶⁾	0,10	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cloruri	< 10,0	mg/l	⁽⁸⁾	100 ⁽⁹⁾	2.500 ⁽⁶⁾	10,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Nitrati	2,2	mg/l		50 ⁽⁹⁾		2,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	< 10,0	mg/l		250 ⁽⁹⁾	5.000 ⁽⁶⁾	10,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cianuri liberi *	<0,025	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾		0,025	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
Arsenico	<0,0110	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	0,2 ⁽⁶⁾	0,0110	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Bario	0,070	mg/l		1 ⁽⁹⁾	10 ⁽⁶⁾	0,050	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Berillio	<0,002	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾		0,002	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	<0,0020	mg/l		0,005 ⁽⁹⁾	0,1 ⁽⁶⁾	0,0020	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	<0,0040	mg/l		0,25 ⁽⁹⁾		0,0040	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	0,0047	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0020	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio *	<0,0001	mg/l		0,001 ⁽⁹⁾	0,02 ⁽⁶⁾	0,0001	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 12846:2013
Nichel	<0,0050	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0050	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009



LAB N° 0994 L

Rapporto di Prova N. 2141/2021 del 07/12/2021

Committente: C.I.G.I.T. soc.coop.

Prova	Valore	Unita	C.L. 1	C.L. 2	C.L. 3	Lim. ril.	Metodo
Piombo	0,0095	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0040	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	<0,010	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	5 ⁽⁶⁾	0,0100	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Selenio *	<0,005	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾	0,05 ⁽⁶⁾	0,005	UNI EN 12457-2 + ISS.DBB.034-07/31 pag.315
Vanadio	0,0153	mg/l		0,25 ⁽⁹⁾		0,0030	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	0,011	mg/l		3 ⁽⁹⁾	5 ⁽⁶⁾	0,010	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Amianto Fibre *	<3	mg/l		30 ⁽⁹⁾		3	UNI EN 12457-2:2004 + CNR IRSA Q 64 Vol 3 App IIB 1986
COD *	15	mg/l		30 ⁽⁹⁾		10	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Residuo a 105 °C	92,1	%			25 ⁽⁴⁴⁾	1,0	UNI EN 14346:2007, par. 6

(8) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i. All. 4 Tab. 2

(9) D.M. 05/02/98 e s.m.i. All. 3

(44) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.

(6) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i. All. 4 Tab. 5

*prova non accreditata da ACCREDIA

Giudizio non oggetto di accreditamento Accredia

Il campione in esame, presenta un test di cessione conforme all'all. 3 al D.M. 05/02/1998 e s.m.i.

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Chim. Gregorio Barbieri

Il Responsabile del Settore Chimico
Dott. Chim. Emanuele Vizza

C.L.: Concentrazione Limite - Lim.Ril.: Limite di Quantificazione del metodo
Il laboratorio opera in conformità con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.
Aut. Min. Sanità Dip. Alimenti e Nutrizione 700/59.403
Aut. Regione Calabria n° 4 Decreto n. 2624/2013.

Qualora non altrimenti specificato, l'analisi è da considerare come relativo a campione così come ricevuto dal committente. Pertanto l'ECOCONTROL S.r.l. non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza degli esiti analitici tra il campione in oggetto e la partita dalla quale esso proviene. Il residuo del campione viene conservato per 7 gg. dalla data della consegna del rapporto di prova e restituito al committente. Rapporto di prova valido a tutti gli effetti di legge, ai sensi del R.D. 1.3.1928 n.842, della L.19.7.1957 n.679.

I risultati contenuti nel presente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione scritta di Ecocontrol.

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA

Rapporto di Prova N. 2142/2021 del 07/12/2021

Committente: C.I.G.I.T. soc.coop.
Loc Andreotta - zona P.I.P. 88050 San Floro (CZ)

Prot. Numero: 2142 **Data ricevimento:** 01/12/2021 **Data inizio prove:** 01/12/2021 **Data termine prove:** 07/12/2021
Descrizione Campione: Terra da scavo pozzetto P03 - profondità 1,5 m
Note: Dati dichiarati dal committente: descrizione campione. Difformità riscontrate:nessuna
Procedura Campionamento: *Campione consegnato dal cliente **Data di Campionamento:** 01/12/2021

Prova	Valore	Unita	C.L. 1	C.L. 2	C.L. 3	Lim. ril.	Metodo
TEST DI CESSIONE D.M. 05/02/1998 All. 3 *							UNI EN 12457-2:2004
DATI DI PREPARAZIONE DELL' ELUATO:							
Frazione materiale non macinabile*	< 1	% m/m				1	UNI EN 12457-2:2004
Frazione di dimensioni eccedenti 4 mm*	<5	% m/m				5	UNI EN 12457-2:2004
Modalità di riduzione delle dimensioni*	Non necessaria					0	UNI EN 12457-2:2004
Massa della porzione di prova*	19,13	g				1,00	UNI EN 12457-2:2004
Volume di agente lisciviante*	178	ml				1	UNI EN 12457-2:2004
Temperatura*	19,8	°C				0,1	UNI EN 12457-2:2004
pH	7,4	unità pH				0,1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Conduttività	73	µS/cm				1	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Test di cessione	Eseguito					0	UNI EN 12457-2:2004
Metodo di separazione liquido/solido: filtrazione su carta (0,45 µm). La prova in bianco è stata eseguita lo stesso giorno di preparazione dell'eluato.							
pH	7,4	unità pH		[5,5-12] ⁽⁹⁾		0,1	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Fluoruri	0,61	mg/l		1,5 ⁽⁹⁾	15 ⁽⁶⁾	0,10	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cloruri	< 10,0	mg/l	⁽⁸⁾	100 ⁽⁹⁾	2.500 ⁽⁶⁾	10,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Nitrati	< 2,0	mg/l		50 ⁽⁹⁾		2,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Solfati	< 10,0	mg/l		250 ⁽⁹⁾	5.000 ⁽⁶⁾	10,0	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 10304-1:2009
Cianuri liberi *	<0,025	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾		0,025	UNI EN 12457-2:2004 + APAT CNR IRSA 4070 Man 29 2003
Arsenico	<0,0110	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	0,2 ⁽⁶⁾	0,0110	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Bario	0,094	mg/l		1 ⁽⁹⁾	10 ⁽⁶⁾	0,050	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Berillio	<0,002	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾		0,002	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cadmio	<0,0020	mg/l		0,005 ⁽⁹⁾	0,1 ⁽⁶⁾	0,0020	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cobalto	<0,0040	mg/l		0,25 ⁽⁹⁾		0,0040	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Cromo totale	0,0049	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0020	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Mercurio *	<0,0001	mg/l		0,001 ⁽⁹⁾	0,02 ⁽⁶⁾	0,0001	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 12846:2013
Nichel	0,0055	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0050	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009



LAB N° 0994 L

Rapporto di Prova N. 2142/2021 del 07/12/2021

Committente: C.I.G.I.T. soc.coop.

Prova	Valore	Unita	C.L. 1	C.L. 2	C.L. 3	Lim. ril.	Metodo
Piombo	0,0085	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	1 ⁽⁶⁾	0,0040	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Rame	<0,010	mg/l		0,05 ⁽⁹⁾	5 ⁽⁶⁾	0,0100	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Selenio *	<0,005	mg/l		0,01 ⁽⁹⁾	0,05 ⁽⁶⁾	0,005	UNI EN 12457-2 + ISS.DBB.034-07/31 pag.315
Vanadio	0,0169	mg/l		0,25 ⁽⁹⁾		0,0030	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Zinco	0,011	mg/l		3 ⁽⁹⁾	5 ⁽⁶⁾	0,010	UNI EN 12457-2:2004 + UNI EN ISO 11885:2009
Amianto Fibre *	<3	mg/l		30 ⁽⁹⁾		3	UNI EN 12457-2:2004 + CNR IRSA Q 64 Vol 3 App IIB 1986
COD *	18	mg/l		30 ⁽⁹⁾		10	APAT CNR IRSA 5130 Man 29 2003
Residuo a 105 °C	93,5	%			25 ⁽⁴⁴⁾	1,0	UNI EN 14346:2007, par. 6

(8) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i. All. 4 Tab. 2

(9) D.M. 05/02/98 e s.m.i. All. 3

(44) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i.

(6) D.Lgs. 36/2003 e s.m.i. All. 4 Tab. 5

*prova non accreditata da ACCREDIA

Giudizio non oggetto di accreditamento Accredia

Il campione in esame, presenta un test di cessione conforme all'all. 3 al D.M. 05/02/1998 e s.m.i.

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Chim. Gregorio Barbieri

Il Responsabile del Settore Chimico
Dott. Chim. Emanuele Vizza

C.L.: Concentrazione Limite - Lim.Ril.: Limite di Quantificazione del metodo
Il laboratorio opera in conformità con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.
Aut. Min. Sanità Dip. Alimenti e Nutrizione 700/59.403
Aut. Regione Calabria n° 4 Decreto n. 2624/2013.

Qualora non altrimenti specificato, l'analisi è da considerare come relativo a campione così come ricevuto dal committente. Pertanto l'ECOCONTROL S.r.l. non assume responsabilità alcuna circa la corrispondenza degli esiti analitici tra il campione in oggetto e la partita dalla quale esso proviene. Il residuo del campione viene conservato per 7 gg. dalla data della consegna del rapporto di prova e restituito al committente. Rapporto di prova valido a tutti gli effetti di legge, ai sensi del R.D. 1.3.1928 n.842, della L.19.7.1957 n.679.

I risultati contenuti nel presente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione oggetto di analisi. Il rapporto di prova non può essere riprodotto parzialmente salvo autorizzazione scritta di Ecocontrol.

FINE DEL RAPPORTO DI PROVA



Collegamento funzionale tra la “ex S.S. 106 ter” e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria in corrispondenza dello svincolo "Malderiti.

INDAGINI GEOFISICHE

1. PREMESSA

E' stata condotta una campagna d'indagine geofisica attraverso l'esecuzione di N. 1 prospezione sismica Masw (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale campagna d'indagine è stata eseguita presso lo Svincolo Aeroporto in Località Saracinello del Comune di Reggio Calabria (RC).

L'ubicazione della base sismica è stata disposta dal tecnico cui è stata affidata la progettazione e la Direzione Lavori delle indagini geognostiche.

La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 "*Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni*" (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

2. UBICAZIONE INDAGINI



Vista aerea ubicazione indagini

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista ubicazione base sismica MASW

4. PROSPEZIONI SISMICHE BASATE SULL'ANALISI DELLE ONDE SUPERFICIALI DI RAYLEIGH

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale e si generano in corrispondenza della superficie libera del mezzo quando viene sollecitato acusticamente. In questo tipo di onde le particelle descrivono un movimento di tipo ellittico la cui ampiezza decresce esponenzialmente con la distanza dalla superficie libera. L'asse maggiore delle ellissi è normale alla superficie libera del mezzo ed alla direzione di propagazione delle onde e le particelle compiono questo movimento ellittico in senso retrogrado rispetto alla direzione di propagazione delle onde che vengono generate.

Le onde superficiali di Rayleigh, quando si propagano in un mezzo omogeneo, non presentano dispersione. In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda. La teoria della propagazione delle onde superficiali è ben conosciuta ed è descritta dettagliatamente da Ewing et al. (1957).

La determinazione della velocità delle onde di taglio V_s tramite le misure delle onde superficiali di Rayleigh risulta particolarmente indicata per suoli altamente attenuanti e ambienti rumorosi poiché la percentuale di energia convertita in onde di Rayleigh è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati dalla presenza di inversioni di velocità in profondità. Inoltre la propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di fondamentale importanza per la caratterizzazione geotecnica di un sito secondo quanto previsto dalle recenti normative antisismiche (D.M. 17.01.2018 Aggiornamento delle "Norme tecniche per le Costruzioni").

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle V_s , è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati.

Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione.

Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative poco onerose ed hanno un grado di incertezza nella determinazione delle V_s <15%.

La modellazione del sottosuolo mediante l'impiego di comuni geofoni verticali a 4.5Hz e l'analisi delle onde superficiali di Rayleigh viene ottenuta con le seguenti metodologie: ReMi (Refraction Microtremor), FTAN (Frequency Time ANalysis), SASW (Spectral Analysis of Surface Waves), MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves).

5. PROSPEZIONI SISMICHE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Il metodo MASW (Park et al., 1999), sviluppato in parte per superare le difficoltà dell'applicazione del SASW in ambienti rumorosi, è una efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde S. Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale.

L'analisi delle onde S, mediante tecnica MASW, viene eseguita attraverso la trattazione spettrale del sismogramma, a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale. L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde. La registrazione simultanea di 24 canali, separati da 0,5m a 10m, fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità. Il salvataggio delle tracce nel dominio temporale, previsto dal metodo, permette inoltre di distinguere e evidenziare, durante l'analisi, le onde di Rayleigh presenti nel record che, normalmente, sono caratterizzate da un'elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si distribuisce in onde di superficie). Una particolare analisi spettrale, permette di distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie da cui ricavare la curva di dispersione ed il profilo delle Vs per successiva inversione 1-D.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro. La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. Ecco perché questa fase in realtà deve essere considerata una interpretazione, e per questo i migliori software di analisi di dati MASW consentono di modificare anche manualmente la curva di dispersione per soddisfare le esigenze che derivano dal contesto geologico locale. La curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione sperimentale approssimativamente coincidente con la curva sperimentale. Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione, e indipendentemente dal software usato, può anch'essa avvenire in maniera automatica e/o manuale. Entrambe le due fasi di interpretazione, per quanto debbano seguire le linee guida dettate dalla teoria, devono rigorosamente essere controllate accuratamente dall'utente poiché non è possibile affidarsi completamente ad un sistema automatico che lavora alla ricerca della soluzione matematicamente migliore, infatti quasi mai questa coincide con la soluzione geologicamente migliore.

6. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Il sismografo DoReMi a 24 canali della SARA electronic instruments s.r.l., ha le seguenti caratteristiche strumentali:

Campionamento	
Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000,8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1,25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Dinamica del sistema	
Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB
Convertitore A/D	
Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB
Preamplificatore	
Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Impedenza d'ingresso:	>100k Ω

7. MODALITA' ESECUTIVE DELLE PROVE E ACQUISIZIONE DATI

La prospezione sismica Masw è stata condotta con uno stendimento geofonico di 72m (Figura 1). Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 3.00m (X).

Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio. Al fine di avere più *dataset*, sono state eseguite più acquisizioni con diversi *offset minimi* (2X; 4X; ...).

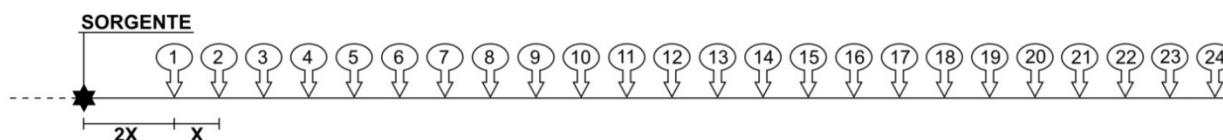


Figura 1: schema stendimento base sismica MASW

8. ELABORAZIONE DATI

L'intero processo di elaborazione dei dati e dell'inversione delle curve di dispersione è stato effettuato con il programma winMASW 2018 PRO della Eliosoft. Gli elaborati relativi alla prova eseguita sono riportati di seguito:

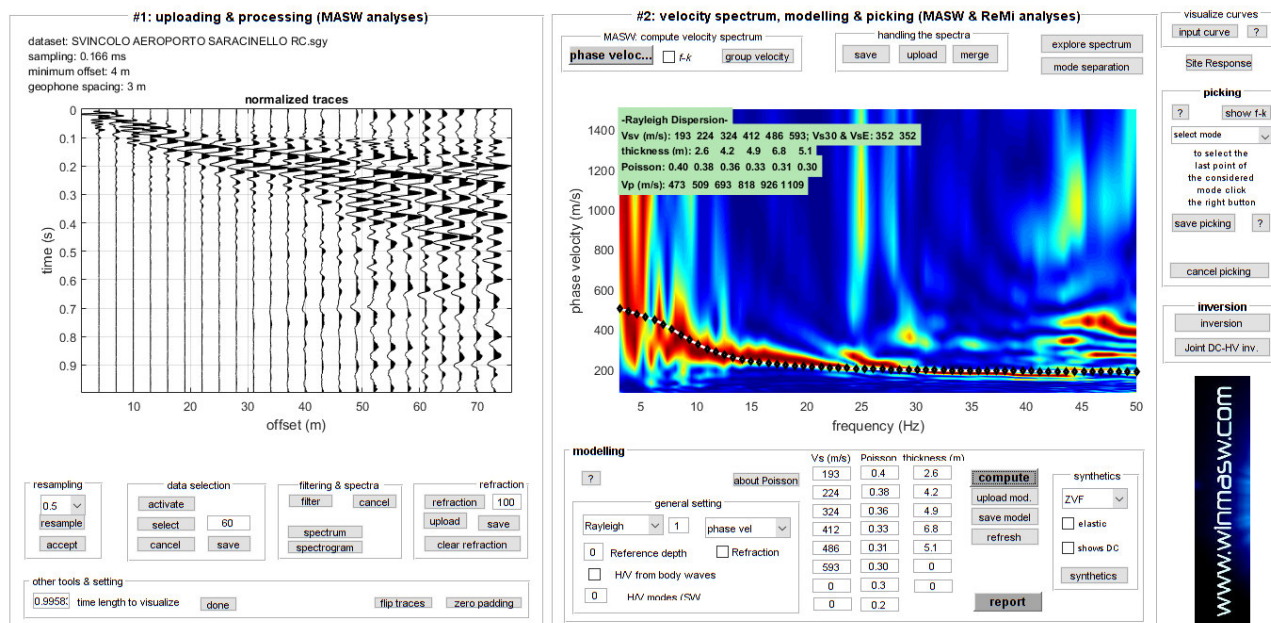


Figura 2: Sulla sinistra i dati di campagna e, sulla destra, lo spettro di velocità calcolato

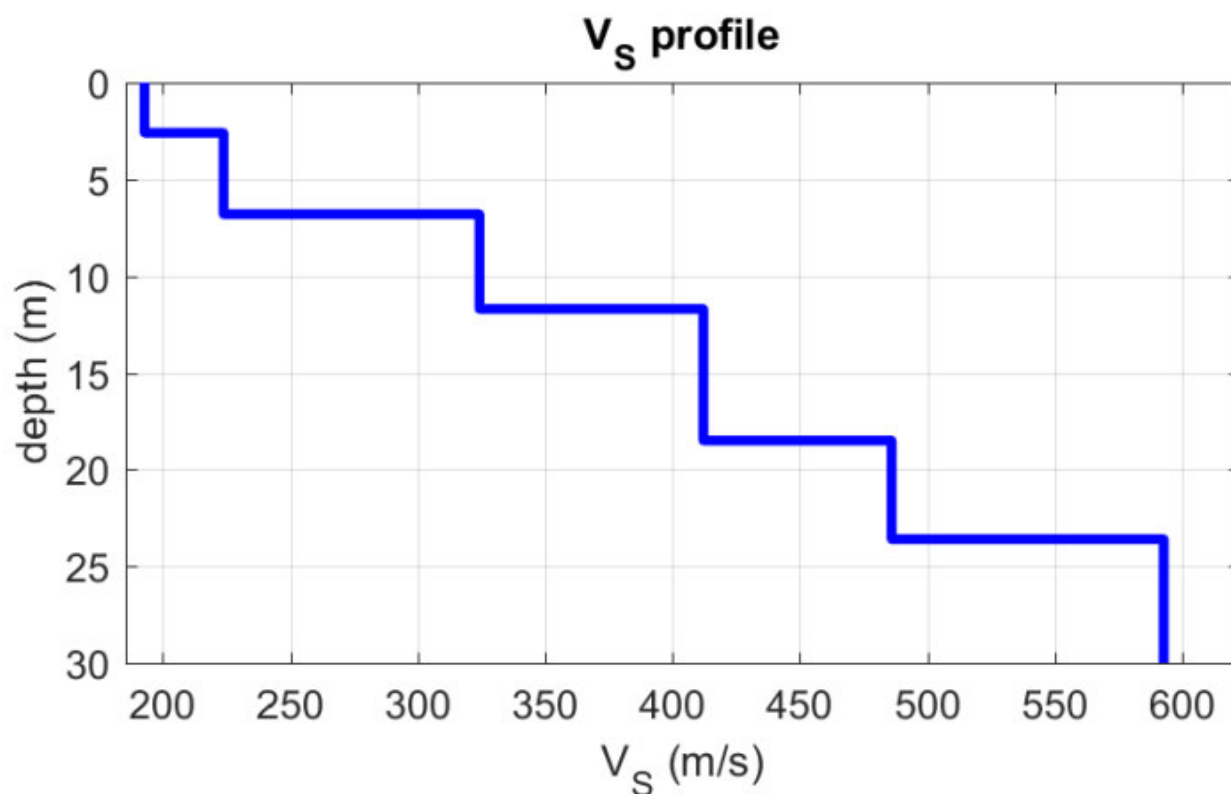


Figura 3: Profilo verticale V_s identificato

9. SISMOSTRATIGRAFIA

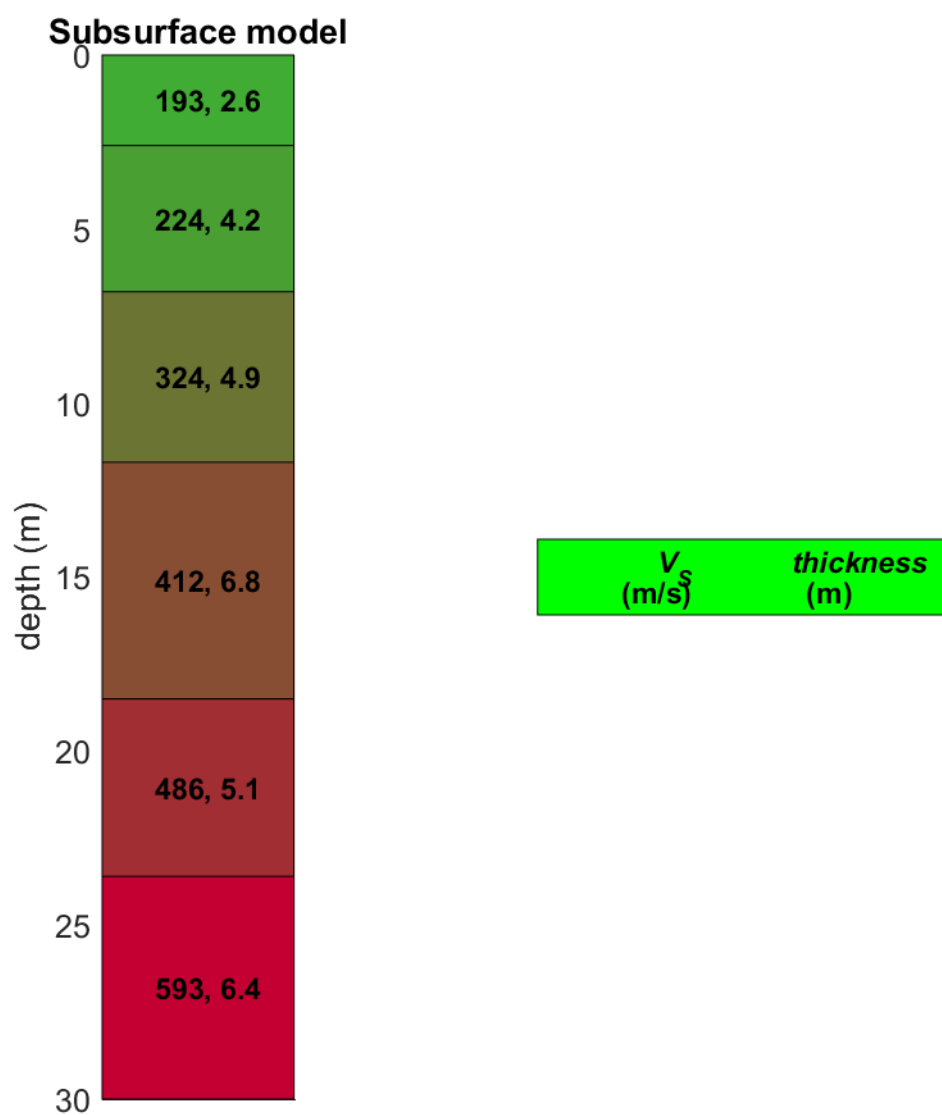


Figura 4: Sismostratigrafia a partire dal piano campagna.

10. MODELLO MEDIO

Facendo riferimento al modello medio (V_s e spessore degli strati), ottenuto dal processo di inversione, di seguito si riporta un quadro con la stima della V_p , della densità e di alcuni Moduli elastici.

N. STRATO	SPESSORE (Thickness) (m)	V_s (m/s)	DENSITA' (gr/cm ³)	MODULO di TAGLIO (MPa)	V_p (m/s)	POISSON
1	2.6	193	1.87	70	473	0.40
2	4.2	224	1.89	95	509	0.38
3	4.9	324	1.96	206	693	0.36
4	6.8	412	2.01	340	818	0.33
5	5.1	486	2.04	481	926	0.31
6	Semi-Spazio	593	2.08	731	1109	0.30

Le formule per il calcolo dei Moduli elastici in funzione di V_s , V_p e densità, sono:

Modulo di Poisson (adimensionale)	$(V_p^2 - 2V_s^2)/2(V_p^2 - V_s^2)$
Modulo di Young (in Pa)	$\rho V_s^2(4 - 3k^2)/(1 - k^2)$
Modulo di Taglio (in Pa)	ρV_s^2
Modulo di Compressione o di Bulk (in Pa)	$\rho V_s^2(k^2 - 4/3)$

Dove:

$k = V_p/V_s$;

$\rho =$ densità (Kg/m³);

V_p e $V_s =$ velocità onde di taglio e compressionali in m/s

Per convertire in MegaPascal (MPa) i valori espressi in Pascal (Pa), è sufficiente dividere il numero per 10⁶ (Mega = 1 milione).

Risulta necessario sottolineare che la dispersione delle onde di Rayleigh dipende essenzialmente dalla V_s e dalla potenza degli strati (geometria). Pertanto i valori della densità e della V_p , con i conseguenti Moduli elastici, devono essere considerati come delle stime preliminari.

Tuttavia, non dipendendo dalla V_p ma solamente dalla V_s e dalla densità, il valore del Modulo di Taglio rappresenta certamente una buona stima.

11. CALCOLO $V_{s,eq}$ (D.M. 17/01/2018 NTC 2018)

La velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (m/s), viene calcolata con la seguente espressione (§ 3.2.2 NTC 2018):

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

dove: h_i = spessore dello strato i -esimo;

$V_{s,i}$ = 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/sec;

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.

Il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio ($V_{s,eq}$), ottenuto dal Modello Medio dell'elaborazione dei dati acquisiti attraverso la base sismica, è risultato essere in riferimento al piano campagna:

$$\mathbf{V_{s,eq} = 352 \text{ m/s}}$$

1. PREMESSA

È stata condotta una campagna d'indagine geofisica attraverso l'esecuzione di N. 1 Tomografie sismiche a Rifrazione in Onde P. Tale campagna d'indagine è stata eseguita presso lo Svincolo Aeroporto in Località Saracinello del Comune di Reggio Calabria (RC).

L'ubicazione della base sismica è stata disposta dal tecnico cui è stata affidata la progettazione e la Direzione Lavori delle indagini geognostiche.

La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

2. UBICAZIONE INDAGINI



Vista aerea con ubicazione indagini

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista base sismica a RIFRAZIONE

4. IL METODO SISMICO A RIFRAZIONE

La sismica a rifrazione utilizza le onde acustiche nei corpi solidi. La generazione delle onde acustiche avviene utilizzando come energizzazione un martello percussore, una massa battente oppure una piccola carica esplosiva.

Le onde sismiche (sonore) viaggiano nel sottosuolo a differente velocità a seconda dei litotipi attraversati e subiscono lungo le superfici di discontinuità geologica i fenomeni della riflessione, rifrazione e diffrazione.

Le superfici di confine degli strati geologici, caratterizzati da una differenza di velocità tra lo strato superiore (V_1) e lo strato ad esso sottostante (V_2), producono dei raggi rifratti che viaggeranno parallelamente alla superficie di discontinuità (con la stessa velocità dello strato "più veloce") rifrangendo continuamente verso l'alto (quindi verso lo strato "più lento") energia elastica.

Una delle condizioni principali per l'applicazione del metodo della sismica a rifrazione è che la velocità di propagazione delle onde sismiche aumenti con la profondità ($V_1 < V_2$). Un altro requisito indispensabile per il buon funzionamento di questa metodologia è che gli strati posseggano uno spessore sufficiente per essere rilevati; in caso contrario occorre aumentare il numero di geofoni e diminuirne la spaziatura.

L'energia rifratta che ritorna alla superficie viene misurata utilizzando dei geofoni.

Attraverso lo studio dei tempi di percorso e quindi delle velocità si può risalire alla disposizione geometrica ed alle caratteristiche meccanico-elastiche dei litotipi presenti nella zona di indagine.

È buona norma commisurare l'intensità dell'energizzazione alla lunghezza dello stendimento e, quando possibile utilizzare le opzioni di controllo automatico del guadagno. Diversamente i primi arrivi potrebbero essere difficili da riconoscere sia per l'eccessiva debolezza del segnale (geofoni lontani dal punto di scoppio) sia per la possibile saturazione dei geofoni più vicini.

5. IL COMPORTAMENTO SISMICO DELLE ONDE P

Le onde P sono anche chiamate Onde Primarie in quanto si propagano nel mezzo attraversato con maggiore velocità rispetto alle altre onde. Nelle onde P, le particelle che costituiscono il mezzo attraversato vengono spostate nello stesso senso di propagazione dell'onda, in questo caso, in senso radiale. Quindi, il materiale si estende e si comprime con il propagarsi dell'onda. Le onde P viaggiano attraverso il terreno in modo analogo a quello delle onde sonore attraverso l'aria.

La velocità con la quale le onde P si propagano in un mezzo dipende dalle proprietà fisiche (cioè rigidità, densità, saturazione) e dal grado di omogeneità del terreno. Dalla sorgente di energizzazione viene emanato un "treno d'onde" i cui segnali saranno rilevati dalle stazioni riceventi ad intervalli di tempo dipendenti dalle caratteristiche elastiche del terreno. La registrazione grafica del treno d'onda in arrivo è chiamata "sismogramma". I fronti d'onda possono essere superfici sferiche o di forma qualsiasi. La propagazione di onde può quindi essere interpretata come una continua generazione di onde circolari che interferendo fra loro danno luogo a un'onda risultante osservabile macroscopicamente.

Le semirette normali ai fronti d'onda sono chiamate "raggi sismici" ed indicano la direzione di propagazione dell'onda elastica.

Per l'analisi dei dati ottenuti tramite la sismica a rifrazione, è usuale considerare sia le immagini delle onde sismiche sia i percorsi dei raggi sismici. Questi ultimi possono sostituire i fronti d'onda con buona approssimazione, permettendo di trattare soltanto i tempi di percorso delle onde elastiche e non tutte le altre grandezze tipiche di un fenomeno ondulatorio quali ampiezza, frequenza e fase.

Quando un raggio incontra un'eterogeneità sul percorso, per esempio un contatto litologico con un altro materiale, il raggio incidente si trasforma in diversi nuovi raggi. Gli angoli che il raggio incidente, i raggi riflessi ed i raggi rifratti formano con la normale alla superficie di contatto tra i due materiali sono legati fra loro ed alle velocità di propagazione da alcune relazioni note come "leggi di SNELL".

6. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Il sismografo DoReMi a 24 canali della SARA electronic instruments s.r.l., ha le seguenti caratteristiche strumentali:

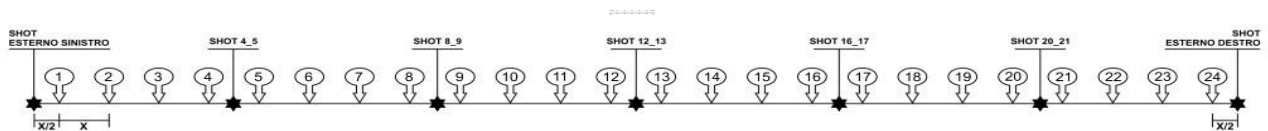
Campionamento	
Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000,8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1,25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Dinamica del sistema	
Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)
Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB
Convertitore A/D	
Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB
Preamplificatore	
Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Impedenza d'ingresso:	>100k Ω

7. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI

Le prospezioni sismiche a rifrazione sono state condotte con uno stendimento geofonico di 72m. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 3.00m (X).

Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio.

Per la disposizione dei geofoni, è stato definito un allineamento mantenendo una equidistanza ripetitiva lungo tutta la tratta della base sismica, come evidenziato nello schema sottostante.



Per quanto riguarda l'inizio della registrazione è stato utilizzato un geofono "starter" posizionato in aderenza alla piastra di battuta e collegato allo strumento in modo da garantire uno scarto di errore sul "Tempo Zero" non superiore a 1msec.

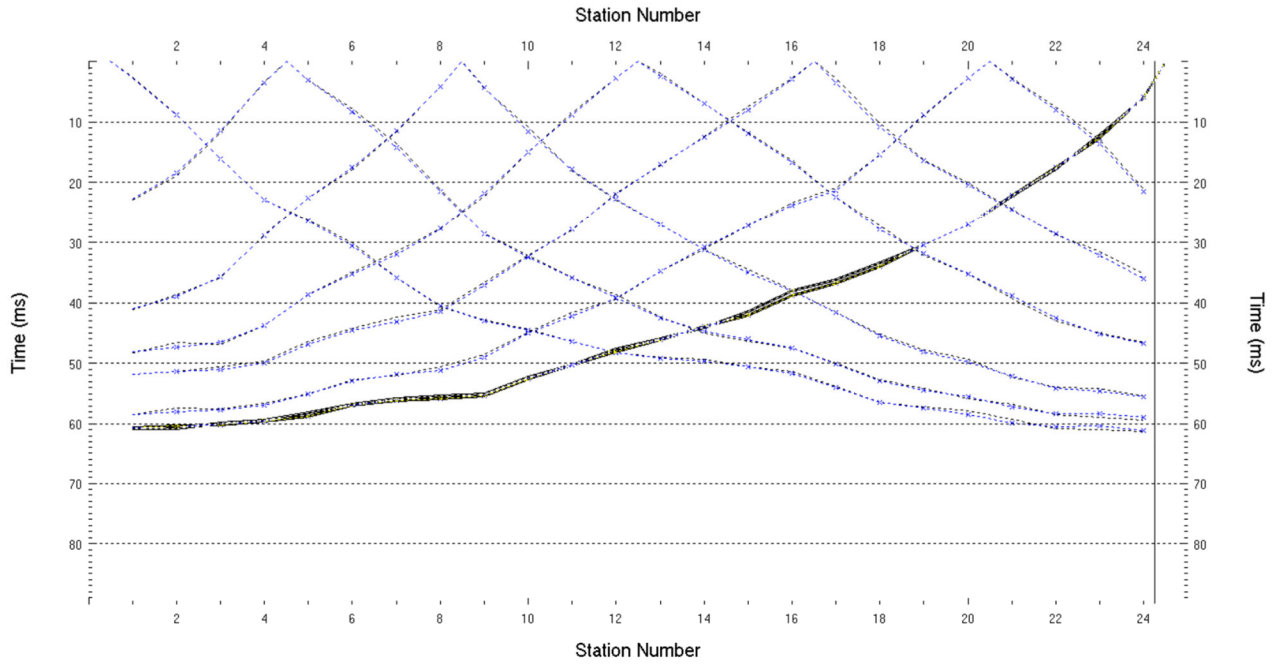
Per la base sismica sono stati effettuati N. 7 punti di energizzazione (tiri o shot) lungo lo stendimento sismico:

- energizzazione posta a $X/2$ verso l'esterno rispetto al geofono N. 1 (shot estremo sinistro)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 4 e N. 5 (shot 4_5)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 8 e N. 9 (shot 8_9)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 12 e N. 13 (shot 12_13)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 16 e N. 17 (shot 16_17)
- energizzazione posta tra i geofoni N. 20 e N. 21 (shot 20_21)
- energizzazione posta a $X/2$ verso l'esterno rispetto al geofono N. 24 (shot estremo destro)

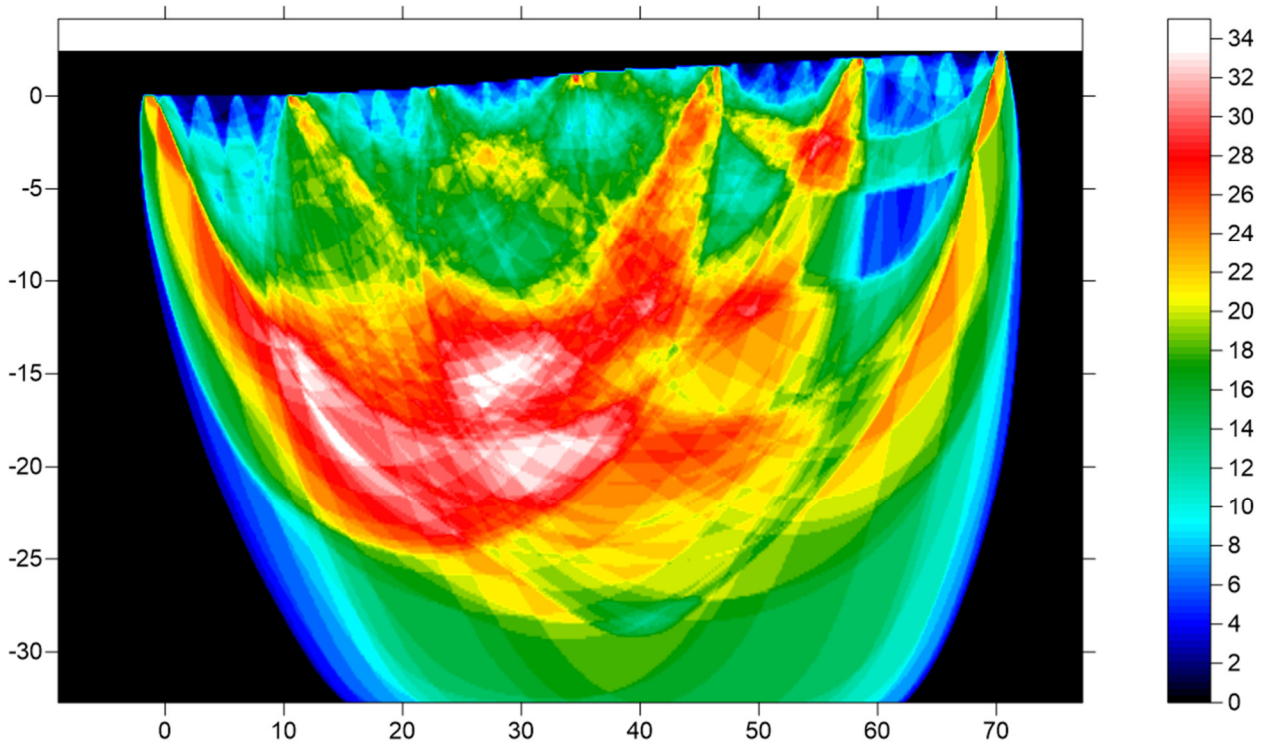
I segnali sismici sono stati acquisiti in formato digitale e successivamente trasferimenti verso il software di elaborazione.

8. ELABORAZIONE DATI

L'intero processo di elaborazione dei dati è stato effettuato con il programma *RAYFRACT* della *Intelligent Resources Inc.*. La successiva fase di imaging è stata eseguita con il programma *SURFER 11* della *Golden Software Inc.*. Gli elaborati relativi alla prova eseguita sono riportati di seguito:



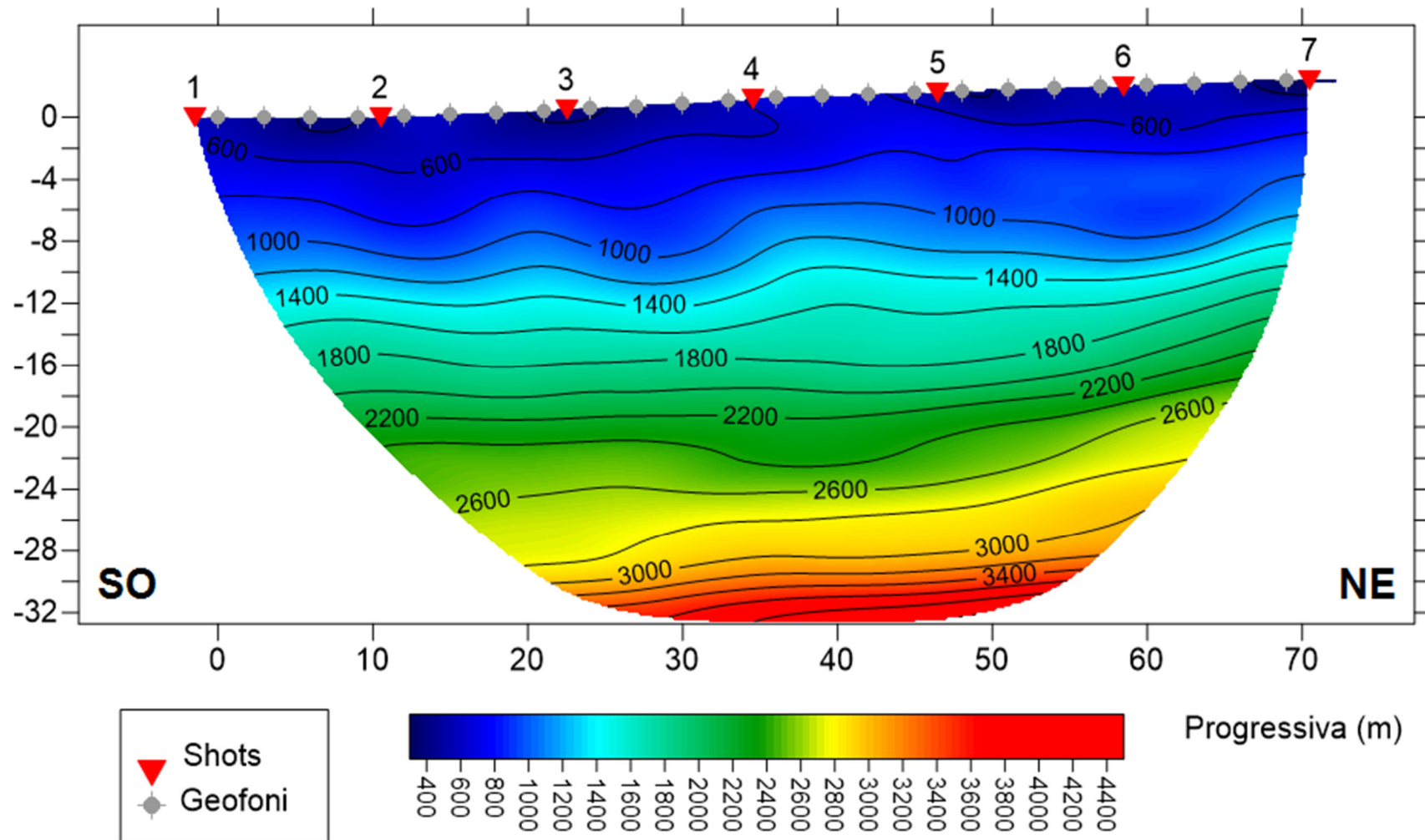
DROMOCRONE



PERCORSO DEI RAGGI SISMICI

Località: Saracinello, Reggio Calabria
Data: Novembre 2021

Sezione



1. PREMESSA

È stata condotta una campagna d'indagine geofisica attraverso l'esecuzione di N. 1 registrazioni di microtemori al suolo effettuati su N. 1 stazioni di misura ed elaborate secondo la tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio). Tale campagna d'indagine è stata eseguita presso lo Svincolo Aeroporto in Località Saracinello del Comune di Reggio Calabria (RC).

L'ubicazione della base sismica è stata disposta dal tecnico cui è stata affidata la progettazione e la Direzione Lavori delle indagini geognostiche.

La campagna d'indagine geofisica è stata condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dal Progetto SESAME (Site EffectS Assessment using AMbient Excitations) che stabilisce la corretta esecuzione delle misure di microtremore ambientale in stazione singola e array. Il Progetto SESAME, ha anche fornito i criteri per valutare la bontà delle curve HVSR e la significatività dei picchi H/V eventualmente trovati. La campagna d'indagine geofisica, condotta nel rispetto dello stato dell'arte e delle linee guida dettate dalla letteratura scientifica, è conforme alla vigente normativa sismica e in particolare ai contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274/2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e s.m.i. e al D.M. 17 gennaio 2018 *"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni"* (NTC 2018) pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n° 42 del 20.2.2018.

2. UBICAZIONE INDAGINE



Vista aerea con ubicazione indagini

3. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Vista ubicazione HVSR

4. ANALISI HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio)

La caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica di indagine passiva HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio - Metodo di Nakamura), è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito, correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso. Il metodo è basato sull'acquisizione del rumore sismico (detto anche microtremore poiché riguarda oscillazioni molto più piccole rispetto a quelle indotte dai terremoti), generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; sorgenti di rumore uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Il risultato che si ottiene da una registrazione di questo tipo è la *frequenza caratteristica di risonanza del sito* che rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale in quanto si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno per evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosa per la stabilità degli stessi.

5. MODALITA' ESECUTIVE DELLA PROVA E ACQUISIZIONE DATI

Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z). Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non inferiore a 20 minuti. Successivamente si esegue un'operazione detta di *windowing*, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di durata prefissata. Tale dimensione, detta *Long Period*, deve essere pari almeno a 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "*long*", sincronizzate fra le tracce, che vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle alte frequenze) o di fenomeni di saturazione. Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamiento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee. Si prendono così in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia (ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone) e per ognuna di queste viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea. Per ciascuna coppia, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro viene usato come denominatore nel rapporto con quello della coppia. Questo permette quindi di ottenere il rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante

l'operazione di *windowing*. Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito. L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo $V_{s,eq}$.

6. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE

Il Tromografo digitale TROMINO della MoHo srl, utilizzato per l'acquisizione del rumore sismico, ha le seguenti caratteristiche strumentali:

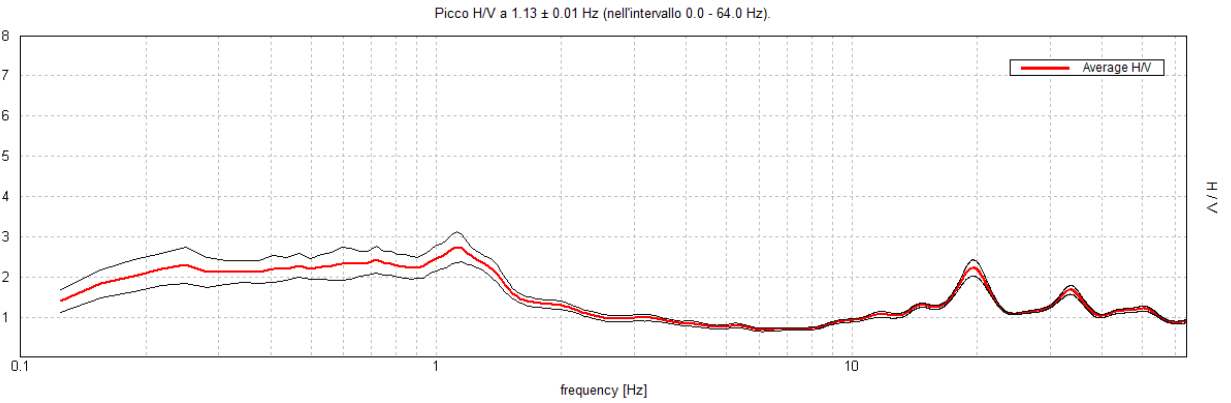
Matricola	TZB-0139/01-20
Classificazione	CISPR 11 - EN 55011, Gruppo1 Classe B
Conformità agli standard	EN 55011, IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-3
Alimentazione	2 x 1.5 VDC AA, batterie alcaline
Voltaggio Interno	+3.3 V, +3.6 V per la sezione analogica
Potenza utilizzata	75 mW (GPS inattivo), 450 mW (GPS attivo)
Durata Batteria	80 h in continuo, GPS inattivo
Numero canali	3 + 1 analogico
Amplificatori	tutti i canali con ingressi differenziali
Rumore	< 0.5 μ V r.m.s. @ campionamento 128Hz
Impedenza in ingresso	106W
Intervallo di frequenza	DC – 360 Hz
Frequenza campionamento	16384 Hz per canale
Frequenza sovracamp.	32x, 64x, 128x
Risoluzione A/D	24 bit equivalenti
Max ingresso analogico	51.2 mV (781 nV/digit)
Display	grafico, 128 x 64 pixel, retroilluminato
Tastiera	soft-touch, 4 tasti
Orologio	interno, permanente con data e allarme
Livellamento	a bolla, alta precisione orizzontale, sensibilità 5' arco (0.083°)
Conessioni	Porta USB tipo B
Registrazione dati	memoria interna, standard 512 Mb, opzionale fino a 2 Gb
Dimensioni e peso	10 x 14 x 7.7 (altezza) cm 1.1 kg; Contenitore in alluminio
Accoppiamento al terreno	piedini

7. ELABORAZIONE DATI

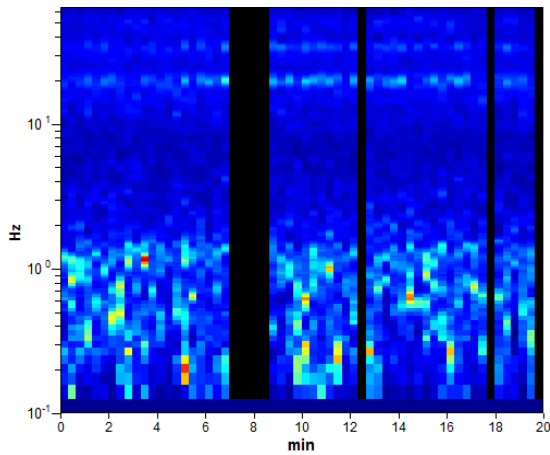
L'intero processo di elaborazione dei dati è stato effettuato con il programma *Grilla* della *MoHo srl* (Licenza d'uso: TZB-0139/01-20). Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono riportati di seguito:

Strumento: TZ3-0003/01-13
 Inizio registrazione: 20/11/2021 09:48:15 Fine registrazione: 20/11/2021 10:08:15
 Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
 Dato GPS non disponibile
 Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 87% tracciato (selezione manuale)
 Freq. campionamento: 128 Hz
 Lunghezza finestre: 20 s
 Tipo di lisciamento: Triangular window
 Lisciamento: 10%

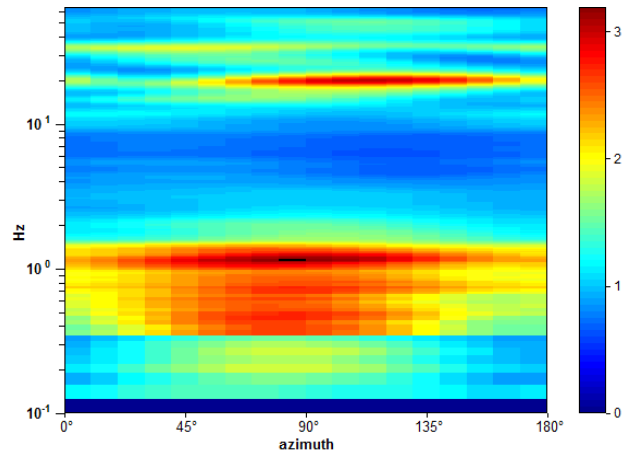
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE



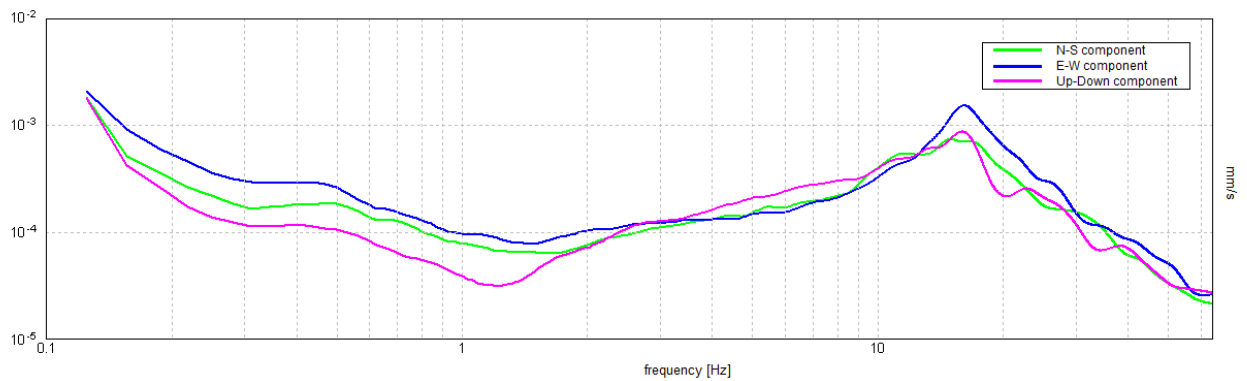
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Secondo le linee guida SESAME, 2005

Picco H/V a 1.13 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile			
$f_0 > 10 / L_w$	$1.13 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$1170.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 55	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.74 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00545 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.00613 < 0.1125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.381 < 1.78$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

- NOTA: - i primi 3 criteri SESAME (2005) dicono se la registrazione è stata condotta per un tempo sufficientemente lungo rispetto alla frequenza del picco considerata. E' opportuno che questi 3 criteri siano tutti soddisfatti;
- i secondi 6 criteri della tabella SESAME dicono se il picco è significativo dal punto di vista statistico. E' bene che ne siano soddisfatti il maggior numero possibile ma si ricordi che eventuali NO su tutte le righe non implicano necessariamente che la registrazione è stata effettuata male ma implicano che non ci sono picchi significativi.



ALLEAGTO 2
Indagini 2023

--	--

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - ESECUZIONE DOWN HOLE

Committente:	ANAS SPA		
Oggetto Lavoro:	A3 SALERNO REGGIO CALABRIA - MESSA IN SICUREZZA DEL TRATTO DAL Km 433+785 SVINCOLO DI CAMPO CALARO (ESCLUSO) AL Km 422+077 SVINCOLO DI S. CATERINA INCLUSO		
Località:	Reggio Calabria		
Coordinate WGS84	38° 4'19.90"N - 15°39'47.30"E		

UBICAZIONE INDAGINI



Ubicazione sondaggio a distruzione di nucleo attrezzato a Down-Hole



Postazione sondaggio a distruzione di nucleo



Pozzetti protezione Tubo DH

--	--

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA - ESECUZIONE DOWN HOLE

Committente:	ANAS SPA		
Oggetto Lavoro:	A3 SALERNO REGGIO CALABRIA - MESSA IN SICUREZZA DEL TRATTO DAL Km 433+785 SVINCOLO DI CAMPO CALARO (ESCLUSO) AL Km 422+077 SVINCOLO DI S. CATERINA INCLUSO		
Località:	Reggio Calabria		
Coordinate WGS84	38° 4'19.90"N - 15°39'47.30"E		

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Esecuzione Down-Hole

MISURE DOWN HOLE

Introduzione

Nel metodo sismico down hole (DH) viene misurato il tempo necessario per le onde P e S di spostarsi tra una sorgente sismica, posta in superficie, e i ricevitori, posti all'interno di un foro di sondaggio (figura 1, 2).

Le componenti indispensabili per una misura DH accurata consistono:

- 1) una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche ricche di energia e direzionali;
- 2) uno o più geofoni tridimensionali, con appropriata risposta in frequenza (4,5-14 Hz), direzionali e dotati di un sistema di ancoraggio alle pareti del tubo-foro;
- 3) un sismografo multi-canale, in grado di registrare le forme d'onda in modo digitale e di registrarle su memoria di massa;
- 4) un trasduttore (*trigger*) alloggiato nella sorgente necessario per l'identificazione dell'istante di partenza della sollecitazione dinamica mediante massa battente.

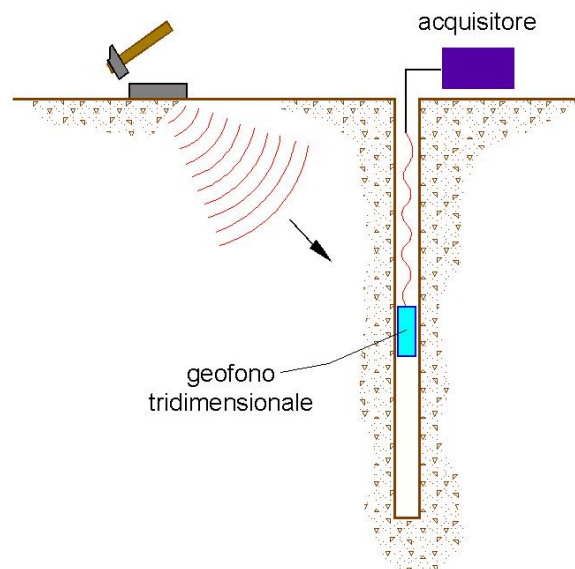


Figura 1 – Schema down hole ad un solo ricevitore

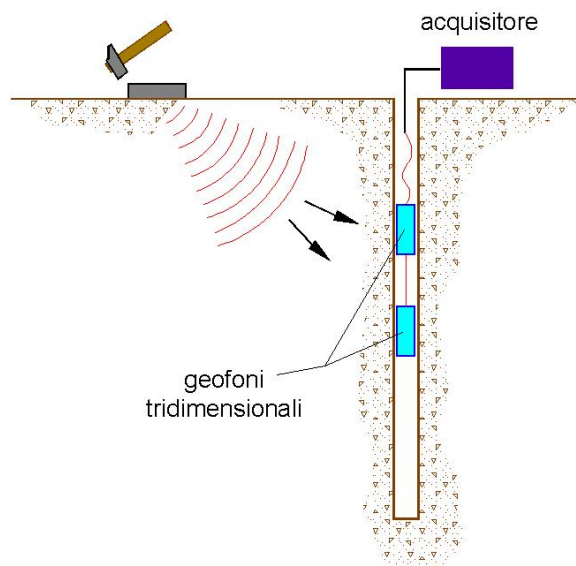


Figura 2 – Schema down hole a due ricevitori

Durante la perforazione, per ridurre l'effetto di disturbo nel terreno, i fori vengono sostenuti mediante fanghi bentonici e il loro diametro viene mantenuto piuttosto piccolo (mediamente $\varnothing \approx 15$ cm).

I fori vengono poi rivestiti mediante tubazioni, generalmente in PVC, e riempiti con una malta a ritiro controllato, generalmente composta di acqua, cemento e bentonite rispettivamente in proporzione di 100, 30 e 5 parti in peso.

Prima di ogni cosa, è però importante assicurarsi che il foro sia libero da strozzature e che il tubo di rivestimento non presenti lesioni.

Procedura sperimentale

La sorgente consiste in una piastra di alluminio che, dopo avere opportunamente predisposto il piano di appoggio, viene adagiata in superficie ad una distanza di 1,5 – 2,5 m dal foro e orientata in direzione ortogonale ad un raggio uscente dall'asse foro. Alla sorgente è agganciato il trasduttore di velocità utilizzato come *trigger*.

Se si dispone di due ricevitori, questi vengono collegati in modo da impedirne la rotazione relativa e da fissarne la distanza. Il primo dei due ricevitori viene raccordato ad una batteria di aste che ne permette l'orientamento dalla superficie e lo spostamento.

Una volta raggiunta la profondità di prova, i geofoni vengono orientati in modo che un trasduttore di ogni sensore sia diretto parallelamente all'asse della sorgente (orientamento assoluto).

A questo punto i ricevitori vengono assicurati alle pareti del tubo di rivestimento, la sorgente viene colpita in senso verticale (per generare onde di compressione P) o lateralmente (per generare onde di taglio SH) e, contemporaneamente, parte la registrazione del segnale di *trigger* e dei ricevitori.

Eseguite le registrazioni la profondità dei ricevitori viene modificata e la procedura sperimentale ripetuta.

Interpretazione in down hole con il metodo diretto

Per poter interpretare il down hole con il metodo diretto, inizialmente, bisogna correggere i tempi di tragitto (t) misurati lungo i percorsi sorgente-ricevitore per tenere conto dell'inclinazione del percorso delle onde. Se d è la distanza della sorgente dall'asse del foro (figura 3), r la distanza fra la sorgente e la tripletta di sensori, z la profondità di misura è possibile ottenere i tempi corretti (t_{corr}) mediante la seguente formula di conversione:

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

Calcolati i tempi corretti sia per le onde P che per le onde S si realizza il grafico $t_{\text{corr}} - z$ in modo che la velocità media delle onde sismiche in strati omogenei di terreno è rappresentata dall'inclinazione dei segmenti di retta lungo i quali si allineano i dati sperimentali (figura 4).

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

1) coefficiente di Poisson medio:

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

2) modulo di deformazione a taglio medio:

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

3) modulo di compressibilità edometrica medio:

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

4) modulo di Young medio:

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

5) modulo di compressibilità volumetrica medio:

$$6.0) E_{v\text{ medio}} = \rho \left(V_p^2 - \frac{4}{3} V_s^2 \right)$$

Interpretazione in down hole con il metodo intervallo

Con il metodo intervallo i tempi di tragitto dell'onda sismica si misurano fra due ricevitori consecutivi (figura 5) posti a differente profondità, consentendo così di migliorare la qualità delle misure (*velocità d'intervallo*).

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

Ottenute le misure è possibile calcolare i tempi corretti con la 1.0) e la velocità intervallo delle onde P e S, con relativo grafico (figura 6), con la formula seguente:

$$7.0) V_{p,s} = \frac{Z_2 - Z_1}{t_{2\text{corr}} - t_{1\text{corr}}}$$

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

Il metodo intervallo presenta però dei limiti:

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

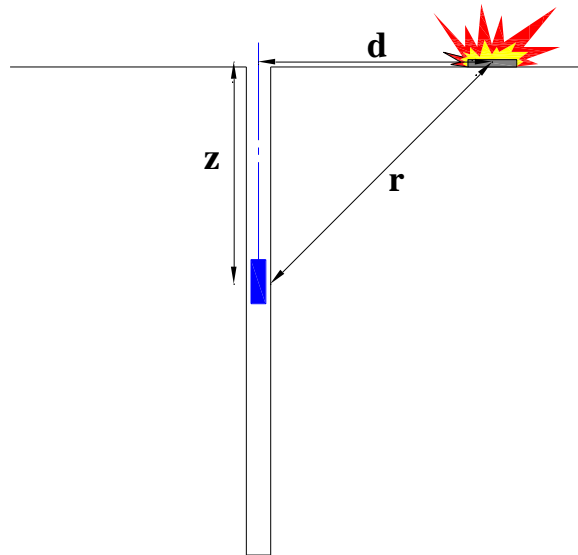


Figura 3 – Schema di down hole con metodo diretto

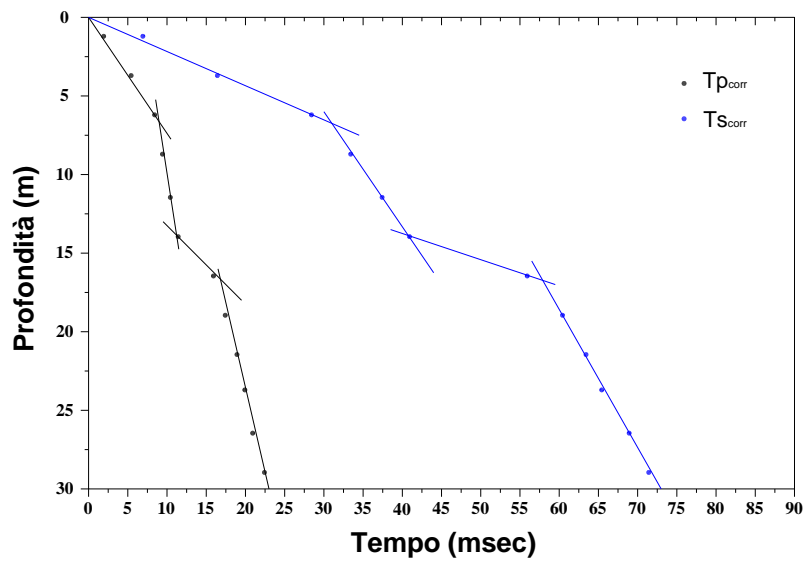


Figura 4 – Dromocrone

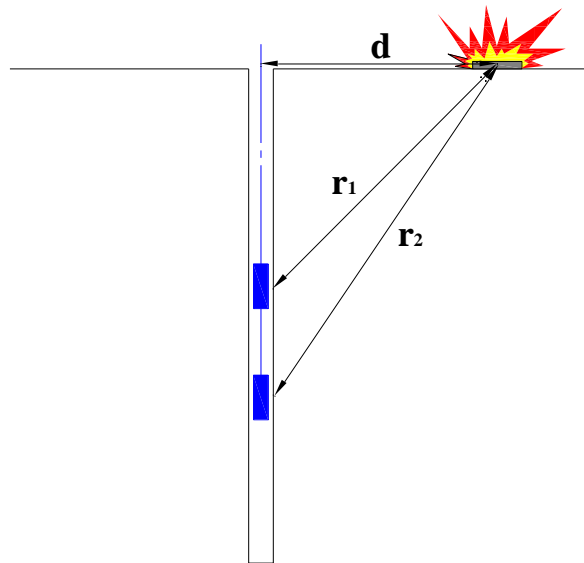


Figura 5 – Schema di down hole con metodo intervallo

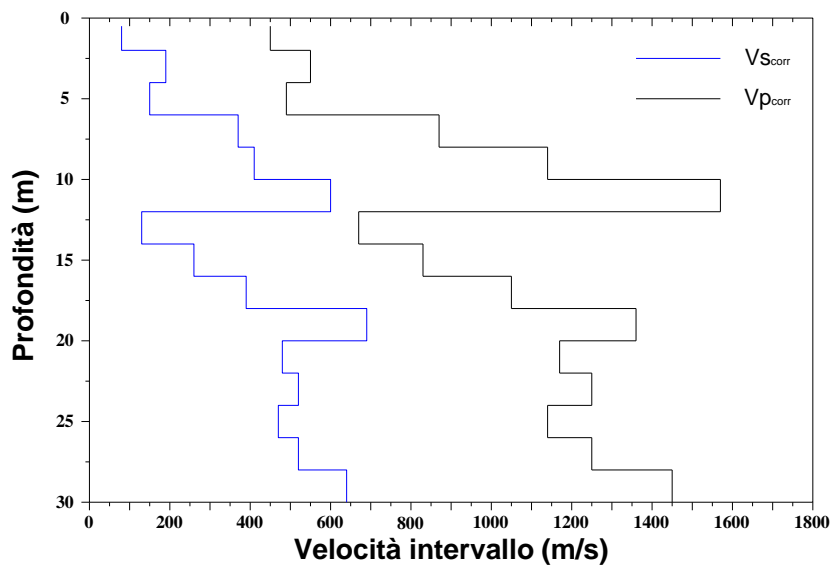


Figura 6 – Profilo delle velocità sismiche con metodo intervallo

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

Interpretazione delle misure

Dati iniziali

Offset scoppio [m]	Numero di ricezioni	Posizione primo geofono [m]	Interdistanza [m]
1.5	35	1	1

Dati misure down hole

Registrazioni Nr.	Z [m]	Tp [msec]	Ts [msec]
1	1.00	7.4	7.2
2	2	8.9	9.4
3	3	10.1	11.5
4	4	11.5	13.8
5	5	13.2	15.9
6	6	14.9	18.5
7	7	16.2	21.2
8	8	17.3	23.1
9	9	18.8	25.1
10	10	19.8	26.7
11	11	20.9	29.4
12	12	22	30.9
13	13	22.9	33.2
14	14	24	35.1
15	15	24.9	37.2
16	16	26.1	39.2
17	17	27.1	40.4
18	18	28.3	41.8
19	19	29.7	43.8
20	20	30.5	45.6
21	21	31.8	46.9
22	22	32.8	48.9
23	23	33.2	51
24	24	33.8	53.4
25	25	34.9	55.4
26	26	35.7	56.4
27	27	36.7	57.8
28	28	37.8	58.7
29	29	38.8	60.1
30	30	39.9	61.2
31	31	40.5	62.4
32	32	41.2	64.4
33	33	41.9	65.8
34	34	42.8	67.4
35	35	43.6	68.5

Risultati

SR [m]	Tpcorr [msec]	Tscorr [msec]
1.8028	4.1048	3.9938
2.5000	7.1200	7.5200
3.3541	9.0337	10.2859
4.2720	10.7678	12.9213
5.2202	12.6433	15.2294
6.1847	14.4551	17.9476
7.1589	15.8404	20.7294
8.1394	17.0037	22.7044
9.1241	18.5442	24.7585
10.1119	19.5809	26.4046
11.1018	20.7084	29.1304
12.0934	21.8301	30.6614
13.0863	22.7491	32.9812
14.0801	23.8634	34.9003
15.0748	24.7764	37.0154
16.0702	25.9861	39.0289
17.0661	26.9951	40.2437
18.0624	28.2023	41.6556
19.0591	29.6079	43.6641
20.0562	30.4146	45.4723
21.0535	31.7192	46.7808
22.0511	32.7240	48.7867
23.0489	33.1296	50.8919
24.0468	33.7342	53.2960
25.0450	34.8374	55.3006
26.0432	35.6407	56.3064
27.0416	36.6435	57.7110
28.0402	37.7459	58.6160
29.0388	38.7482	60.0198
30.0375	39.8502	61.1236
31.0363	40.4527	62.3271
32.0351	41.1548	64.3294
33.0341	41.8568	65.7321
34.0331	42.7584	67.3345
35.0321	43.5600	68.4372

Vp [m/s]	Vs [m/s]	g [kN/mc]	ni	G [MPa]	Ed [MPa]	E [MPa]	Ev [MPa]
243.62	250.39	22.06	--	141.03	133.51	282.06	--
331.65	283.59	20.99	--	172.14	235.42	344.28	5.91
522.55	361.55	21.26	0.0408	283.39	591.97	589.90	214.12
576.67	379.45	21.11	0.1182	309.94	715.85	693.15	302.60
533.19	433.26	21.33	--	408.29	618.35	816.58	73.96
551.94	367.89	20.62	0.1003	284.58	640.55	626.25	261.11
721.87	359.48	20.40	0.3351	268.82	1084.00	717.80	725.57
859.62	506.33	21.45	0.2344	560.76	1616.29	1384.40	868.62
649.14	486.83	21.24	--	513.32	912.66	1026.64	228.24
964.60	607.50	21.85	0.1713	822.29	2073.12	1926.30	976.74
886.92	366.86	20.10	0.3968	275.85	1612.29	770.61	1244.49
891.51	653.17	21.95	--	954.92	1778.96	1909.84	505.74
1088.14	431.07	20.55	0.4069	389.39	2481.19	1095.67	1962.01
897.42	521.08	21.15	0.2457	585.60	1736.93	1458.96	956.13
1095.29	472.79	20.77	0.3855	473.43	2540.82	1311.88	1909.59
826.65	496.65	20.90	0.2176	525.69	1456.36	1280.16	755.45
991.08	823.18	22.87	--	1580.28	2290.67	3160.56	183.63
828.36	708.26	21.95	--	1122.79	1535.86	2245.58	38.81
711.44	497.88	20.79	0.0201	525.51	1073.03	1072.15	372.34
1239.62	553.04	21.12	0.3758	658.70	3309.41	1812.48	2431.15
766.52	764.23	22.08	--	1315.00	1322.90	2630.00	--
995.22	498.53	20.71	0.3325	524.86	2091.69	1398.75	1391.88
2465.47	475.01	20.51	0.4807	471.90	12712.89	1397.49	12083.69
1653.99	415.96	20.00	0.4662	352.87	5579.24	1034.76	5108.75
906.45	498.85	20.63	0.2828	523.50	1728.49	1343.09	1030.49
1244.86	994.23	23.52	--	2370.78	3716.70	4741.56	555.67
997.21	711.95	21.74	--	1123.67	2204.51	2247.34	706.29
907.11	1104.97	23.88	--	2973.14	2003.70	5946.28	--
997.71	712.35	21.71	--	1123.38	2203.68	2246.76	705.84
907.44	905.96	23.20	--	1941.72	1948.06	3883.44	--
1659.75	830.91	22.90	0.3328	1612.21	6432.80	4297.51	4283.18
1424.30	499.43	20.48	0.4299	520.91	4236.55	1489.70	3542.01
1424.50	712.91	21.64	0.3329	1121.52	4477.77	2989.75	2982.41
1109.14	624.06	21.20	0.2684	841.91	2659.43	2135.76	1536.87
1247.50	906.87	23.20	--	1945.62	3681.70	3891.24	1087.54

Metodo diretto

Profondità di riferimento: 30 m
VS30: 490.84 m/s

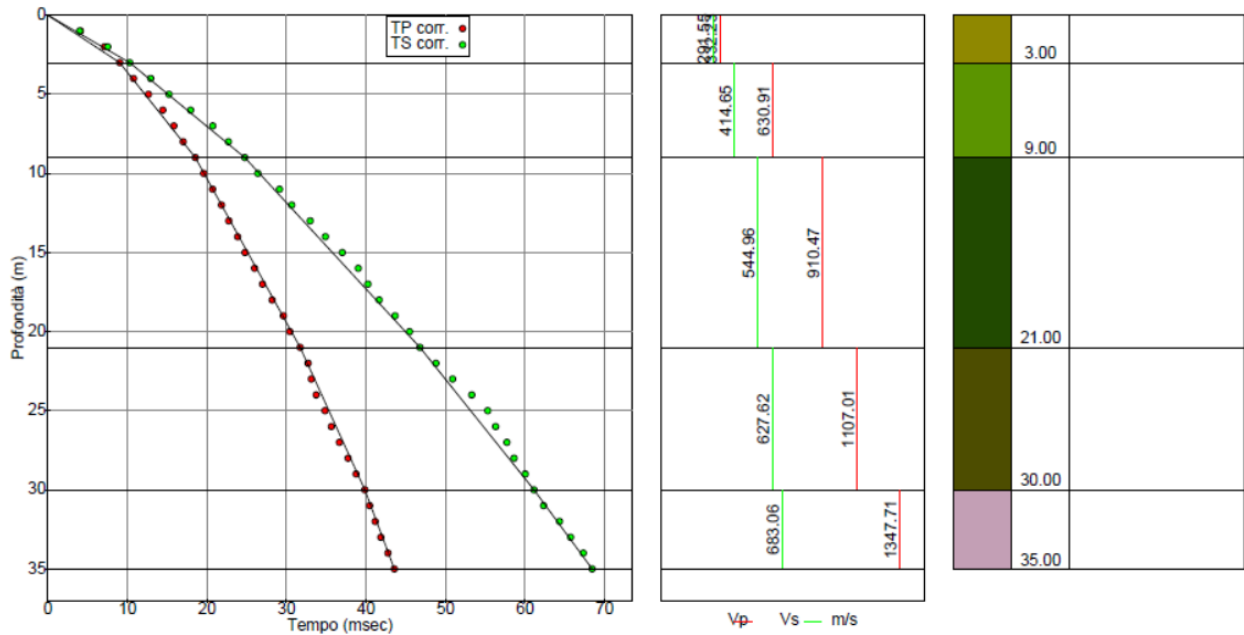
Sismostrati con metodo diretto

Descrizione [-]	Profondità [m]
	3
	9
	21
	30
	35

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
332.23	291.55	20.35	--	176.34	228.99	--	-6.14
630.91	414.65	20.96	0.12	367.5	850.81	823.06	360.81
910.47	544.96	21.37	0.22	647.11	1806.28	1580.09	943.46
1107.01	627.62	21.98	0.26	882.82	2746.55	2230.27	1569.46
1347.71	683.06	22.57	0.33	1073.95	4180.8	2850.62	2748.86

Dromocrone



Metodo intervallo

Profondità di riferimento: 30 m
 VS30: 516.22 m/s

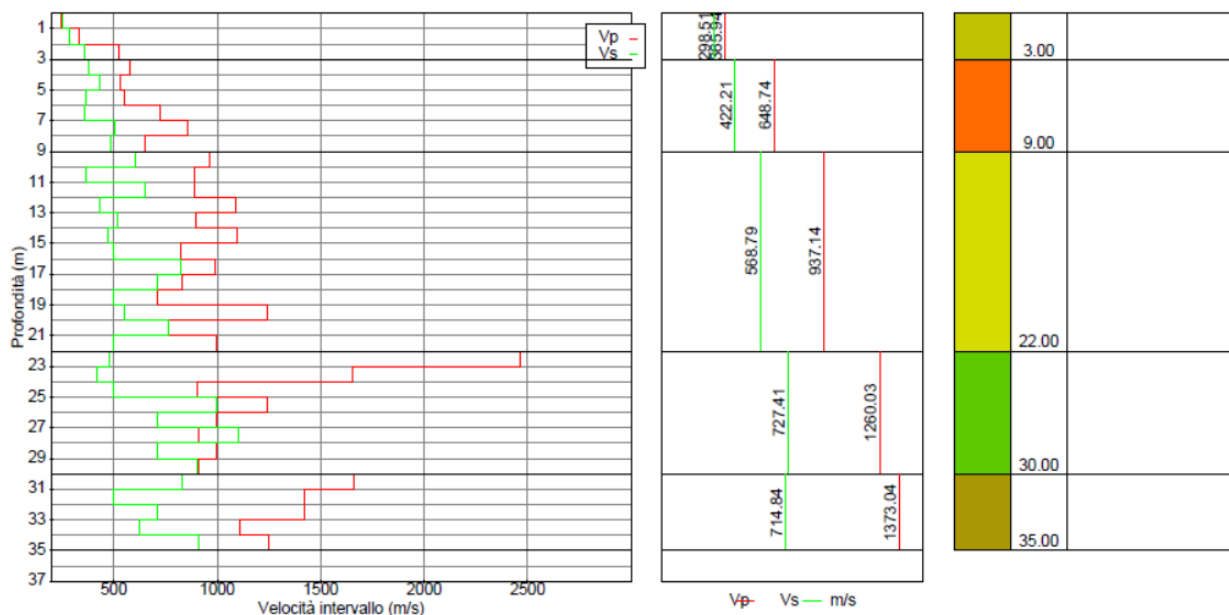
Sismostrati con metodo Intervallo

Descrizione [-]	Profondità [m]
	3
	9
	22
	30
	35

Valori medi

Vp medio [m/s]	Vs medio [m/s]	g medio [kN/mc]	ni medio	G medio [MPa]	Ed medio [MPa]	E medio [MPa]	Ev medio [MPa]
365.94	298.51	21.44	0.04	198.85	320.30	405.41	110.01
648.74	422.21	21.02	0.20	390.95	931.28	877.47	410.02
937.14	568.79	21.29	0.28	750.33	1946.40	1697.92	1060.66
1260.03	727.41	21.90	0.41	1360.12	4012.16	2855.09	3365.12
1373.04	714.84	21.88	0.34	1208.43	4297.65	2960.79	2686.40

Profilo velocità di intervallo



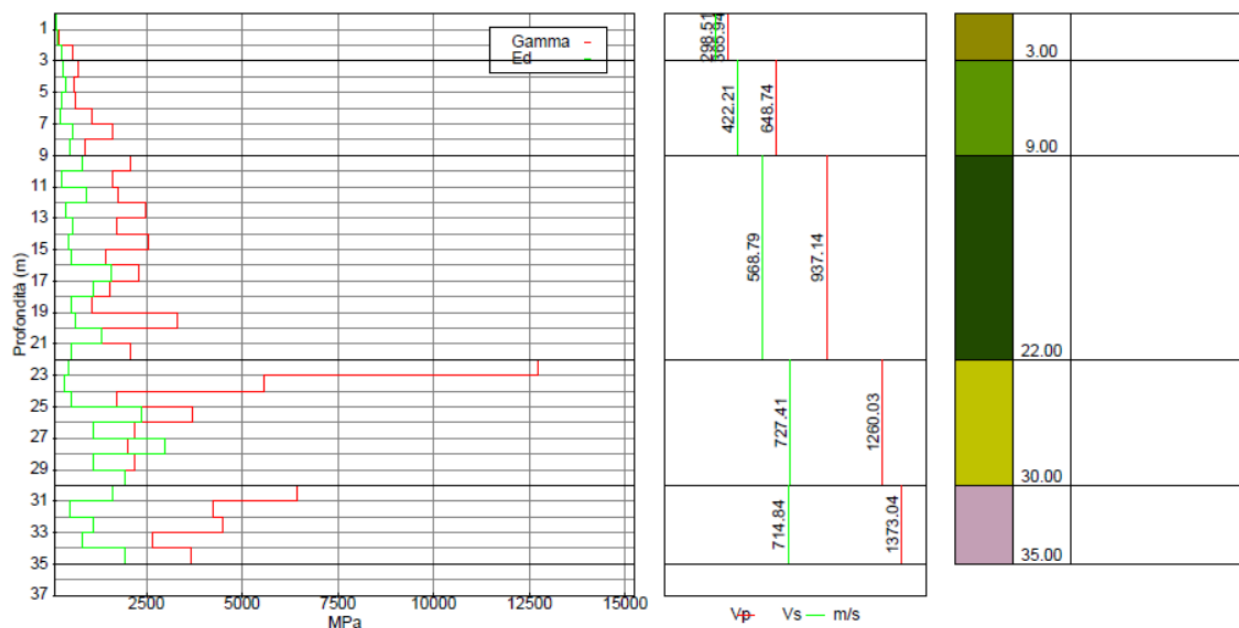
Profilo peso di volume di intervallo



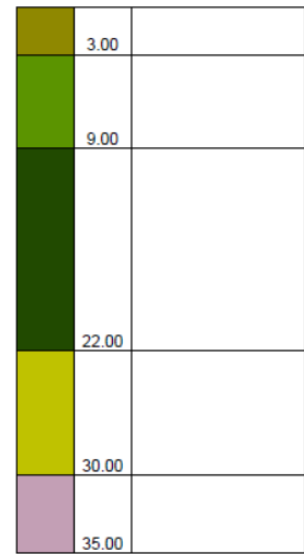
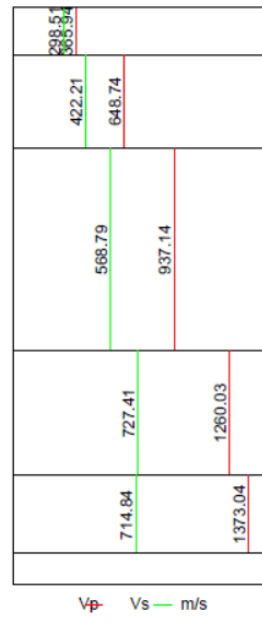
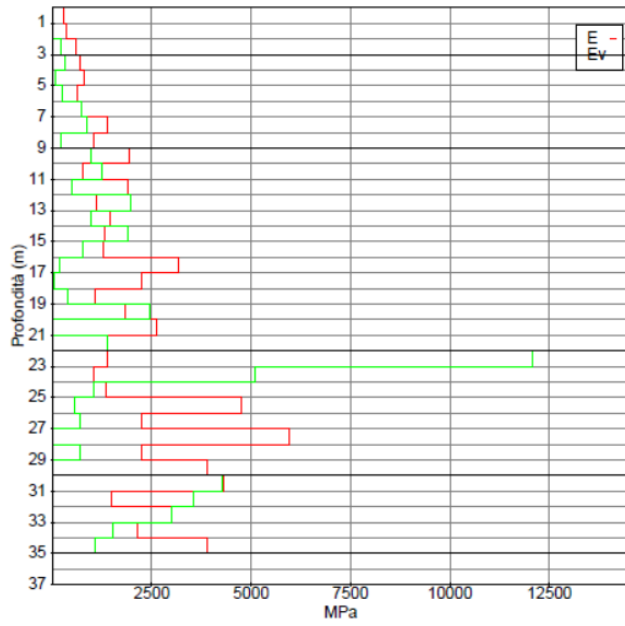
Profilo coefficiente di Poisson di intervallo



Profili modulo di deformazione a taglio e modulo di compressibilità edometrica



Profili modulo di Young e modulo di compressibilità volumetrica di intervallo

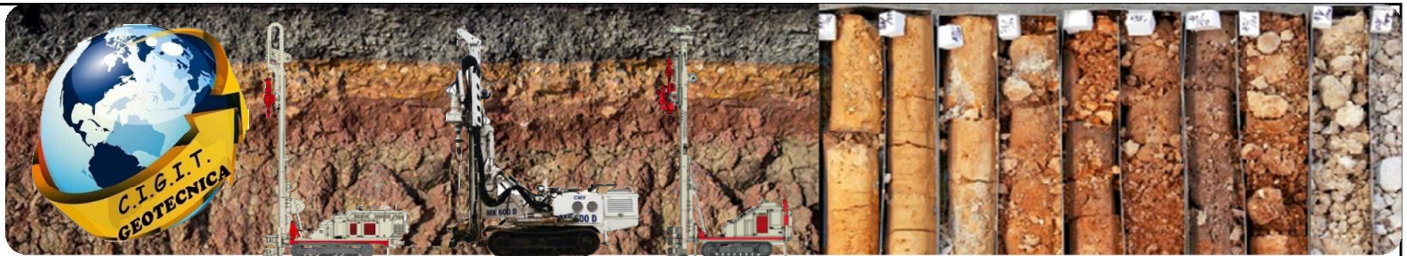


Indice

1.Cenni teorici	1
2.Dati di input	9
3.Elaborazione delle misure	10
4.Elaborazione col metodo diretto	12
5.Elaborazione col metodo intervallo	13
Indice	19



ALLEAGTO 3
Report piezometrico



C. I. G. I. T Soc. Coop.

UNI EN ISO9001:2015-Certificato n. 663/19/Q



ANAS S.p.A

**Realizzazione della manovra in uscita e della viabilità complanare per il collegamento funzionale tra la "ex S.S. 106 ter" e la viabilità per l'Aeroporto di Reggio Calabria svincolo "Malderiti".
Monitoraggio piezometrico del 30.03.2022**



Elaborati:
Lettura falda

C.I.G.I.T. Soc. Coop
Il Legale Rappresentante
Ing. Aloj Salvatore Francesco

San Floro: 31 Marzo 2022



Loc. Andreotta Zona PIP 88021 San Floro (CZ)



Tel/Fax 0961951412



cigit@cigit.it



[in](#)

