

STUDIO GEOLOGICO TECNICO Dott. Geologo Giuseppe Rampino

Via Mons. G. Maselli, 16 - 71021 Accadia - FG - tel./fax. 0881981026

COMUNE DI SANT'AGATA DI PUGLIA (FG)

PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE, ADEGUAMENTO E MESSA A NORMA IMPIANTO SPORTIVO "SAN CARLO" DEL COMUNE DI SANT'AGATA DI PUGLIA

RELAZIONE GEOLOGICA

IL RUP:

ING. LEONARDO MARUOTTI

Data 28/02/2019

VISTO:

IL GEOLOGO:

dott. Giuseppe RAMPINO



RELAZIONE GEOLOGICA

Con determina dirigenziale del Comune di Sant'Agata di Puglia è stato dato incarico allo scrivente, dott. Giuseppe RAMPINO, Geologo, iscritto all'Ordine dei geologi della Regione Puglia al n. 291, per redigere la relazione geologica relativa al PROGETTO DI RISTRUTTURAZIONE, ADEGUAMENTO E MESSA A NORMA IMPIANTO SPORTIVO "SAN CARLO".

In ottemperanza alle disposizioni vigenti, N.T.C. 2018, D.M. 11.03.88, il lavoro si è svolto nel seguente modo:

1. Nella prima fase si è accertata la natura geolitologica dei terreni interessati dalle fondazioni, mediante rilevamento di superficie con annotazione delle caratteristiche idrogeologiche e morfologiche dell'area oggetto di studio, valutato la stabilità d'insieme della zona, al fine di individuare eventuali problemi che la natura e le caratteristiche geotecniche del terreno pongono sulle scelte progettuali;
2. Nella seconda fase, sono state eseguite le indagini, per approfondire la caratterizzazione geotecnica del terreno oggetto d'indagine per consentire una scelta definitiva delle soluzioni progettuali in relazione al rapporto struttura terreno.

In particolare sono stati eseguiti:

- rilevamento geologico di superficie;
- sondaggi meccanici a carotaggio continuo e indagine sismica eseguiti dalla ditta EDIL GEO.

RILEVAMENTO GEOLOGICO

Tramite il rilevamento geologico sono state individuate unità litostratigrafiche appartenenti a più cicli sedimentari deposti in domini paleogeografici diversi. Le unità più antiche costituiscono le successioni esterne della catena appenninica di età compresa tra il Cretaceo superiore ed il Messiniano inferiore. In trasgressione poggiano i termini del ciclo sedimentario pliocenico, rappresentati da conglomerati e sabbie di base, argille, sabbie e conglomerati di chiusura. I terreni più recenti sono rappresentati da detriti di versante.

FORMAZIONI PRE PLIOCENICHE

Tra le formazioni pre plioceniche, quella affiorante nell'area interessata è la formazione del Flvsch di Faeto (Serravalliano).

Questa formazione affiora sul lato Ovest del centro urbano.

Il letto di tale formazione è rappresentato dalle argille varicolori, dalle quali il passaggio avviene per alternanze. Il tetto è rappresentato dalle Marne grigio-azzurre. Lo spessore è di circa 400 m.

Dal basso verso l'alto sono stati distinti due membri. Uno inferiore, caratterizzato da un'alternanza marnoso-argillosa ed uno superiore calcareo-marnoso. Il primo membro è costituito da un'alternanza di marne verdi, bianche e gialle e di calcareniti grigie in strati sottili. Le calcareniti contengono bioclasti, tra i quali Nummuliti rimaneggiate ed

altri Foraminiferi sia bentonici che planctonici. Il membro calcareo-marnoso è dato da calcareniti biancastre, con Nummuliti. ed Alveoline rimaneggiate, ben cementate, in alternanza con calciruditi, calcilutiti, calcari. marnosi., marne ed argille. Nelle peliti si rinvencono Orbuline ed altri Foraminiferi planctonici.

Le strutture sedimentarie degli strati a grana maggiore sono rappresentate dalla gradazione granulometrica, da sequenze di Bouma incomplete o tronche, nonché da impronte di fondo, di flusso e/o da trascinamento e da carico. Gli. intervalli più argillosi hanno caratteristiche di depositi emipelagici. Localmente sono visibili livelli deformati per fenomeni di slump.

L'età è riferibile al Serravalliano.

L'ambiente di sedimentazione era quello di bacino, ove giungevano apporti calcarei e argillosi dal margine di una piattaforma carbonatica.

I parametri geotecnici medi di tale formazione sono:

Fi(°)	C (Kg/cmq)	Y(g/cmc)	W
27,	0,21	1,9	14,9

dove: Fi angolo di attrito C coesione Y peso volume W contenuto naturale d'acqua.

DEPOSITI PLIOCENICI

Poiché i depositi pliocenici sono caratterizzati da notevoli variazioni di facies, sia in senso verticale che laterale, è stato necessario individuare più successioni litostratigrafiche, al fine di chiarire i rapporti fra i vari

litosomi. Esse, in genere, iniziano con termini trasgressivi quali conglomerati e sabbie, presentano argille e silt argillosi nella parte intermedia e finiscono con sabbie e conglomerati. Questi ultimi litotipi possono formare delle intercalazioni nelle sabbie inferiori, anche di notevole spessore.

Il grado di cementazione dei conglomerati e delle sabbie è variabile, infatti per i conglomerati si può prevedere lo scavo in roccia dato il grado di cementazione.

Gran parte dell'intervento ricade in terreni costituiti da conglomerati, sabbie ed arenarie del Pliocene.

1. Tali terreni poggiano in trasgressione sulla formazione del Flysch di Faeto.
2. Su tale formazione come si è detto poggiano per contatto di tipo trasgressivo i sedimenti pliocenici costituiti da sabbie e conglomerati di base che passano stratigraficamente in alto ad argille ed argille sabbiose.

I parametri geotecnici medi di tale Formazione sono i seguenti:

Fi(°)	C (Kg/cmq)	Y(g/cmc)	W
26,	0,15	1,8	20

dove: Fi angolo di attrito C coesione Y peso volume W contenuto naturale d'acqua.

INDAGINI IN SITO

Le indagini eseguite dalla Ditta Edil Geo hanno avuto lo scopo di accertare la costituzione del sottosuolo e la eventuale presenza di acque sotterranee a pelo libero ed in pressione e di misurare e consentire la valutazione delle proprietà fisico-meccaniche dei terreni in studio.

A tale scopo sono stati eseguiti n. 2 sondaggi meccanici a carotaggio continuo.

SONDAGGI MECCANICI

I sondaggi meccanici sono stati eseguiti allo scopo di:

- ricostruire la stratigrafia e la struttura del sottosuolo;
- consentire il prelievo di campioni e la determinazione, in laboratorio, delle loro proprietà fisiche e meccaniche;
- consentire l'esecuzione di rilievi e misure sulle acque sotterranee;
- consentire mediante prove in sito, la determinazione delle proprietà tecniche dei terreni nella loro sede naturale.

L'attrezzatura utilizzata è stata una sonda idraulica a rotazione con carotaggio continuo con diametro di mm 101.

La stratigrafia dei sondaggi eseguiti è riportata negli allegati, e l'ubicazione nella tavola allegata.

PROVE DI LABORATORIO

Sui campioni indisturbati prelevati sono state eseguite prove di laboratorio allo scopo di conoscere i parametri geotecnici utili al progettista calcolatore.

Il prelievo dei campioni è stato eseguito con un campionatore metallico con diametro pari a 83 mm e lunghezza pari a 500 mm.

Le prove di laboratorio eseguite sono le seguenti:

- proprietà fisiche
- granulometria
- prova di taglio diretto

ELL.

.

I valori delle prove di laboratorio sono di seguito schematizzati:

QUADRO SINOTTICO Prove di laboratorio

%	=	Peso specifico dei grani (N/m ²)
W	=	Contenuto in acqua naturale (%)
t _w	=	Peso di volume saturo (N/m ³)
p _f	=	Peso secco (N/m ³)
i	=	Indice dei pori
n	=	Porosità (%)
Sr	=	Grado di saturazione (%)
G	=	Graiese (%)
O	=	Sabbie (%)
L	=	Limo (%)
A	=	Argilla (%)
LL	=	Limite LIQUIDO (%)
LP	=	Limite Plastico (%)
Ic	=	Indice di consistenza
Cu	=	Coeficiente non drenata (KPa)
c	=	Coeficiente drenata - TRX CU (KPa)
φ	=	Angolo di attrito (°)
Eg*	=	Modulo elastico secante al 50 % del carico a rottura
Eg**	=	Modulo edometrico alla pressione di 200 KPa
Eg***	=	Modulo edometrico alla pressione di 400 KPa
ψ	=	Angolo di attrito non drenato -TRX CU (°)
Cu	=	Coeficiente non drenata - TRX CU (KPa)
#	=	Materiale insufficiente

Per ulteriori dati si fa riferimento alle prove allegati alla presente.

SCHEMATIZZAZIONE GEOTECNICA

Dallo studio eseguito è possibile schematizzare i terreni, nel modo seguente:

- 0,0 m _____

1) ARGILLA SCAGLIOSA SABBIOSA

$C = 21,56 \text{ KPa}$; (coesione)

$\varphi = 26,9^\circ$ (angolo d'attrito)

$\gamma = 17,69 \text{ KN/mc}$ (peso volume)

$C_u = 60,5 \text{ KPa}$ (coesione non drenata)

-3,00 m _____

2) ARGILLA ALTERNATA A STRATI CALCARENITICI

$C = 21,56 \text{ KPa}$; (coesione)

$\varphi = 25^\circ$ (angolo d'attrito)

$\gamma = 19 \text{ KN/mc}$ (peso volume)

$C_u = 147 \text{ KPa}$ (coesione non drenata)

-30,00 m _____

SISMICITA' DELL'AREA

Il comune di Sant'Agata di Puglia ricade in un'area che secondo la vecchia classificazione sismica del territorio nazionale era a rischio sismico di prima categoria (grado di sismicità $S=12$). Secondo la nuova normativa, con l'ordinanza sismica DPCM 3274 del 20 Marzo 2003 e con conseguente riclassificazione avvenuta con delibera regionale n° 153 del 2 Marzo 2004 la zona è stata riclassificata con un grado di sismicità di prima categoria (zona 1). Tale aspetto verrà considerato nei progetti esecutivi delle opere, che saranno eseguiti in conformità alla normativa vigente.

Il valore di VS30 ricavato è di 342,19 m/sec, e congruente con la descrizione stratigrafica secondo la tab. 3.2.II delle NTC 2018, il sito in esame ricade, quindi, nella categoria di sottosuolo C.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

ANALISI IDROLOGICA

Il clima è quello mediterraneo caratterizzato da inverni umidi e miti, con precipitazioni nevose limitate e caratterizzato da estati tipicamente calde e asciutte.

Il territorio è caratterizzato da una ventosità medio alta ed è soggetto all'azione dei quattro venti principali essenzialmente quelli provenienti da Nord Est e da Sud.

Il valore medio delle precipitazioni annue è di circa 650 mm con un minimo di 400 mm ed un massimo di 1200 mm, come meglio riportato nei diagrammi. La temperatura media dei mesi invernali varia tra 2,5 e 9 gradi centigradi, con punte minime inferiori a 0 gradi centigradi. In estate le temperature medie oscillano tra 20 e 25 gradi centigradi con temperature massime maggiori ai 30 gradi centigradi che sporadicamente sfiorano anche i 40°C.

Sono abbastanza marcate le escursioni termiche tra il giorno e la notte.

Per effettuare un'analisi idrologica la prima operazione da compiere è quella di acquisire i dati riguardanti il fenomeno da analizzare e attraverso l'uso di metodologie statistiche, ottenere valutazioni sull'evoluzione dell'evento preso in considerazione. La necessità di utilizzare metodologie statistiche scaturisce dal fatto che l'indagine dei fenomeni idrologici presenta un limite di fondo ossia la non ripetibilità dell'evento.

I dati idrologici che abbiamo analizzato sono le precipitazioni intense (24h), nonché la pioggia cumulata mensile ed annuale riguardanti la stazione di rilevamento ubicate nel vicino Comune di Bovino.

Il campione di dati di cui si dispone varia in un range di anni dal 1921 al 2000. Questo campione è rappresentativo della popolazione di una variabile casuale continua composta di ottanta anni. Solitamente per una popolazione di una variabile casuale intendiamo tutti quei infiniti valori da essa assumibili; il campione che andiamo ad analizzare è invece un'estrazione dei valori della popolazione in modo casuale. Quanto più la dimensione del campione è elevata tanto più esso è rappresentativo della popolazione.

Il compito fondamentale dell'idrologia statistica è quello di individuare la distribuzione di probabilità della popolazione partendo da un'analisi effettuata su un campione estratto da essa.

La prima operazione da fare è quella di ordinare i dati in senso crescente ed assegnare ad ognuno un numero d'ordine.

Per una variabile casuale continua è da ritenersi preferibile riferirsi alla frequenza cumulata dei dati per determinare la distribuzione di probabilità più idonea.

La frequenza cumulata è definita come il rapporto tra il numero di osservazioni con valore non maggiore di quello assegnato e il numero totale delle osservazioni del campione.

L'interpolazione della frequenza cumulata ci consente di determinare graficamente in maniera semplice ma priva di validità oggettiva la distribuzione di probabilità.

Per questo è preferibile determinare la distribuzione di probabilità adattando al campione una distribuzione di probabilità nota (normale, log-normale, Gumbel).

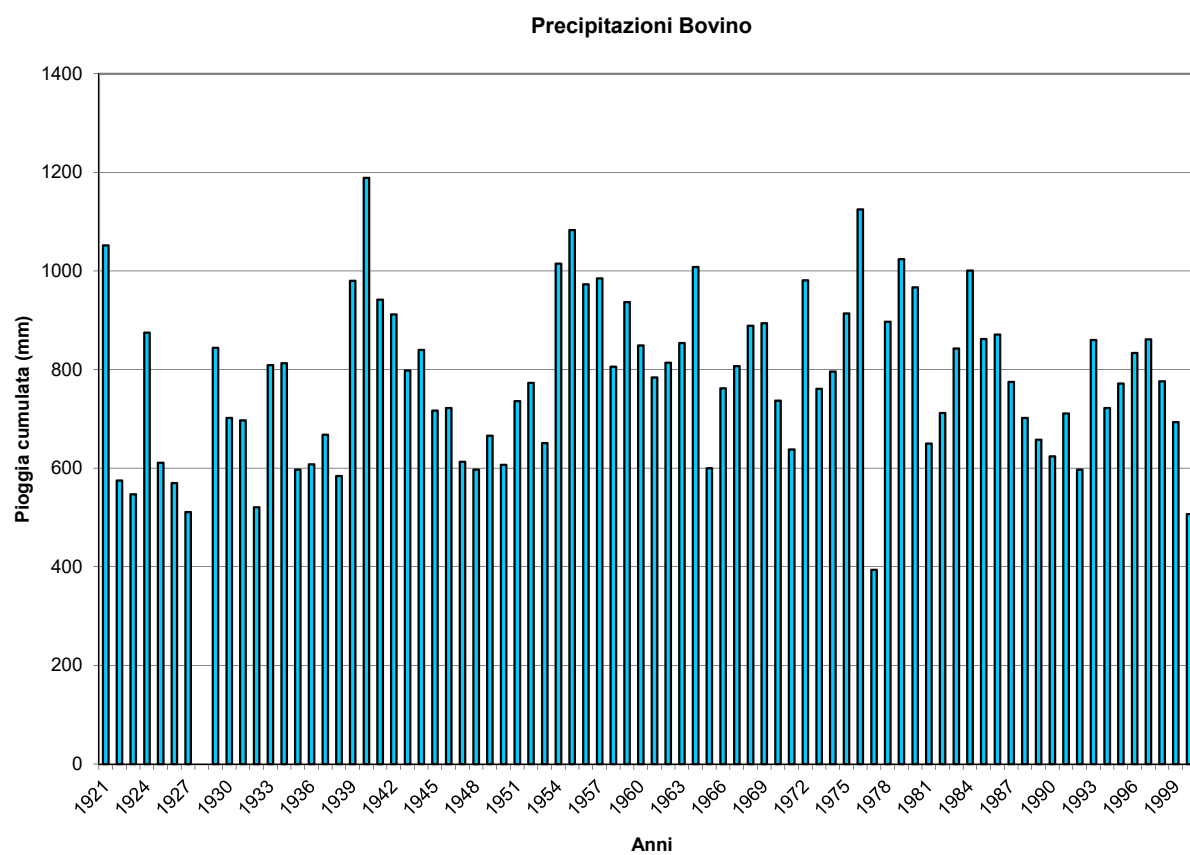
L'adattamento di una legge di probabilità ai dati disponibili può essere verificato anche facendo ricorso alle rappresentazioni su carte probabilistiche caratteristiche di ciascuna distribuzione.

Le carte probabilistiche sono disegnate in modo da linearizzare l'andamento ideale della distribuzione; in ascisse viene riportato il valore della variabile x e in ordinate la probabilità cumulata; quanto più l'andamento dei dati si dispone lungo la retta ideale tanto migliore è l'adattamento della distribuzione.

Solitamente nella pratica idrologica la fase di determinazione di probabilità che meglio approssima i dati viene superata dall'esperienza maturata e dalla consapevolezza che la distribuzione di Gumbel risulta quella più appropriata.

Essa infatti si adatta bene al modo di distribuirsi dei valori estremi siano essi massimi o minimi: nella realtà infatti questi valori estremi sono quelli alla base della progettazione di opere idrauliche e di valori critici per l'innescare di fenomeni franosi.

Si riportano le precipitazioni annue della stazione di più vicina (Bovino).



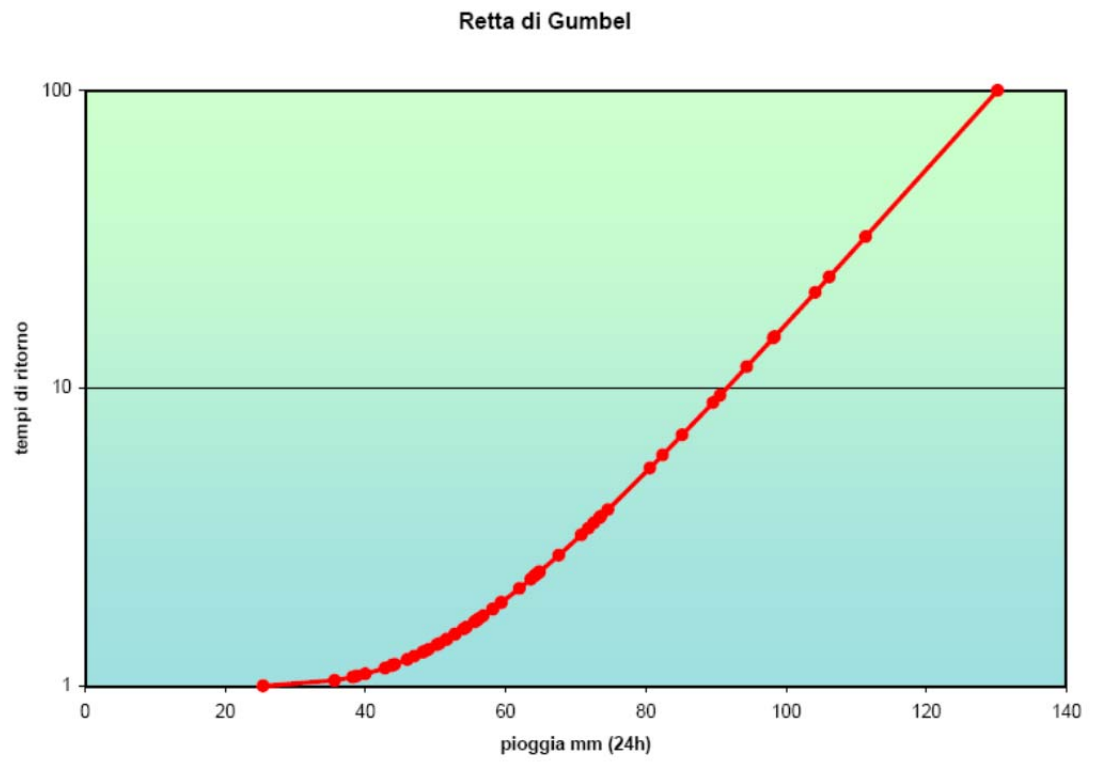
BOVINO

Anno idrologico	24 h	i	Dati ordinati	f(y)	y	Xi*	(Xi*-1) ²	y	f(y)	Tr
1929	64,2	1	25,4	0,017	-1,401	0,397	0,364	-1,770	0,003	1,00
1930	>>	2	35,6	0,034	-1,214	0,556	0,197	-1,150	0,043	1,04
1932	40,0	3	38,2	0,052	-1,086	0,597	0,163	-0,992	0,067	1,07
1933	50,2	4	38,8	0,069	-0,984	0,606	0,155	-0,955	0,074	1,08
1934	54,0	5	40,0	0,086	-0,896	0,625	0,141	-0,882	0,089	1,10
1935	38,8	6	42,8	0,103	-0,819	0,669	0,110	-0,712	0,130	1,15
1936	80,6	7	43,8	0,121	-0,749	0,684	0,100	-0,651	0,147	1,17
1942	64,8	8	43,8	0,138	-0,684	0,684	0,100	-0,651	0,147	1,17
1943	64,2	9	44,2	0,155	-0,622	0,691	0,096	-0,627	0,154	1,18
1945	90,6	10	46,0	0,172	-0,564	0,719	0,079	-0,518	0,187	1,23
1946	51,6	11	47,0	0,190	-0,508	0,734	0,071	-0,457	0,206	1,26
1951	54,4	12	48,2	0,207	-0,455	0,753	0,061	-0,384	0,230	1,30
1952	47,0	13	48,4	0,224	-0,402	0,756	0,059	-0,372	0,235	1,31
1953	56,0	14	49,0	0,241	-0,352	0,765	0,055	-0,335	0,247	1,33
1954	59,4	15	50,2	0,259	-0,302	0,784	0,047	-0,262	0,273	1,37
1955	130,2	16	50,6	0,276	-0,253	0,790	0,044	-0,238	0,281	1,39
1956	98,2	17	51,6	0,293	-0,205	0,806	0,038	-0,177	0,303	1,43
1957	98,4	18	51,6	0,310	-0,157	0,806	0,038	-0,177	0,303	1,43
1958	56,2	19	52,8	0,328	-0,110	0,825	0,031	-0,104	0,330	1,49
1959	52,8	20	52,8	0,345	-0,063	0,825	0,031	-0,104	0,330	1,49
1960	38,2	21	54,0	0,362	-0,016	0,844	0,024	-0,031	0,356	1,55
1961	89,6	22	54,4	0,379	0,031	0,850	0,023	-0,007	0,365	1,58
1962	51,6	23	55,6	0,397	0,078	0,869	0,017	0,066	0,392	1,65
1963	73,6	24	55,6	0,414	0,125	0,869	0,017	0,066	0,392	1,65
1964	64,8	25	56,0	0,431	0,172	0,875	0,016	0,090	0,401	1,67
1965	55,6	26	56,2	0,448	0,220	0,878	0,015	0,102	0,405	1,68
1966	43,8	27	56,8	0,466	0,268	0,887	0,013	0,139	0,419	1,72
1967	85,2	28	58,2	0,483	0,317	0,909	0,008	0,224	0,450	1,82
1968	70,8	29	58,2	0,500	0,367	0,909	0,008	0,224	0,450	1,82
1969	71,8	30	59,4	0,517	0,417	0,928	0,005	0,297	0,476	1,91
1970	74,6	31	59,4	0,534	0,468	0,928	0,005	0,297	0,476	1,91
1971	52,8	32	62,0	0,552	0,520	0,969	0,001	0,455	0,530	2,13
1973	64,6	33	63,6	0,569	0,573	0,994	0,000	0,552	0,562	2,28
1974	43,8	34	64,2	0,586	0,627	1,003	0,000	0,589	0,574	2,35
1975	106,2	35	64,2	0,603	0,683	1,003	0,000	0,589	0,574	2,35
1976	62,0	36	64,6	0,621	0,740	1,009	0,000	0,613	0,582	2,39
1977	25,4	37	64,8	0,638	0,800	1,012	0,000	0,625	0,586	2,41
1978	67,6	38	64,8	0,655	0,861	1,012	0,000	0,625	0,586	2,41
1979	56,8	39	67,6	0,672	0,924	1,056	0,003	0,795	0,637	2,75
1980	72,6	40	70,8	0,690	0,990	1,106	0,011	0,990	0,690	3,22
1981	35,6	41	71,8	0,707	1,059	1,122	0,015	1,051	0,705	3,39
1982	50,6	42	72,6	0,724	1,131	1,134	0,018	1,099	0,717	3,53
1983	82,4	43	73,4	0,741	1,206	1,147	0,022	1,148	0,728	3,68
1984	94,4	44	73,6	0,759	1,286	1,150	0,022	1,160	0,731	3,72
1985	104,2	45	74,6	0,776	1,371	1,165	0,027	1,221	0,745	3,91
1986	73,4	46	80,6	0,793	1,462	1,259	0,067	1,586	0,815	5,40
1988	48,4	47	82,4	0,810	1,559	1,287	0,083	1,695	0,832	5,96
1990	111,4	48	85,2	0,828	1,665	1,331	0,110	1,865	0,857	6,97
1991	55,6	49	89,6	0,845	1,780	1,400	0,160	2,133	0,888	8,95
1992	48,2	50	90,6	0,862	1,908	1,415	0,173	2,193	0,894	9,47
1993	49,0	51	94,4	0,879	2,051	1,475	0,225	2,424	0,915	11,80
1994	42,8	52	98,2	0,897	2,215	1,534	0,285	2,655	0,932	14,74
1995	44,2	53	98,4	0,914	2,406	1,537	0,289	2,667	0,933	14,91
1996	46,0	54	104,2	0,931	2,639	1,628	0,394	3,020	0,952	21,00
1997	58,2	55	106,2	0,948	2,935	1,659	0,434	3,142	0,958	23,64
1998	63,6	56	111,4	0,966	3,350	1,740	0,548	3,458	0,969	32,24
1999	58,2	57	130,2	0,983	4,052	2,034	1,069	4,600	0,990	100,02
2000	59,4									

Σ dati	3648,6
media	64,01053

	6,085
σ	0,3296362
μ	0,8516637
α	3,8907886

3.



PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'

Per la definizione della Pericolosità e della Fattibilità si è fatto riferimento al PAI approvato.

Si riporta, in allegato, la planimetria delle aree a pericolosità da frana e delle aree a rischio idrogeologico, dal piano per l'assetto idrogeologico.

L'area risulta classificata dal PAI Puglia come area a pericolosità geomorfologia elevata PG2. Gli interventi consentiti sono previsti nell'art. 14 delle Norme tecniche di attuazione del Pai:

ARTICOLO 14 Interventi consentiti nelle aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2)

1 Nelle aree a pericolosità geomorfologica elevata (P.G.2), oltre agli interventi di cui all'articolo precedente e con le modalità ivi previste, sono esclusivamente consentiti:

- a) gli ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile senza che si costituiscano nuove unità immobiliari nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, purché corredati da un adeguato studio geologico e geotecnico da cui risulti la compatibilità con le condizioni di pericolosità che gravano sull'area.
- b) Ulteriori tipologie di intervento sono consentite a condizione che venga dimostrata da uno studio geologico e geotecnico la compatibilità dell'intervento con le condizioni di pericolosità dell'area ovvero che siano preventivamente realizzate le opere di consolidamento e di messa in sicurezza, con superamento delle condizioni di instabilità, relative al sito interessato. Detto studio e i progetti preliminari delle opere di consolidamento e di messa in sicurezza dell'area sono soggetti a parere vincolante da parte dell'Autorità di Bacino secondo quanto previsto agli artt. 12, 24, 25 e 26 in materia di aggiornamento dal PAI. Qualora le opere di consolidamento e messa in sicurezza siano elemento strutturale sostanziale della nuova edificazione, è ammessa la contestualità. In tal caso, nei provvedimenti autorizzativi ovvero in atti unilaterali d'obbligo, ovvero in appositi accordi laddove le Amministrazioni competenti lo ritengano necessario, dovranno essere indicate le prescrizioni necessarie (procedure di adempimento, tempi, modalità, ecc.) nonché le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità.

2. Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata. Detto studio è sempre richiesto per gli interventi di cui ai punti a) e b) del presente articolo.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIONI

Dai confronti con sondaggi e prove di laboratorio, si sono ottenute indicazioni inerenti la geologia, la morfologia la idrogeologia e le caratteristiche geotecniche utili al progettista calcolatore.

Da tutto ciò è emerso quanto segue:

- l'area in studio ricade in **Aree a pericolosità da frana elevata (PG2)**;
- I terreni interessati delle opere in progetto appartengono alla formazione geologica del Flysch di Faeto –componente argillosa-marnosa, a contatto con le argille varicolori;
- La morfologia è rappresentata da una dorsale ove sorge il campo sportivo e versanti che degradano verso Nord e sud;
- La zona può essere classificata come categoria “ **C** ” Depositi di sabbie e ghiaie molto addensate con spessore fino a 30 metri con V_{s30} compreso tra 180 e 360 m/s;

Dall'esame delle indagini si può dare un giudizio positivo alla realizzazione dell'opera, anche in considerazione della verifica di stabilità eseguita. Tale verifica si è svolta sulla sezione A – B, allegata e quindi sulla linea di massima pendenza .

Dall'analisi della verifica di stabilità eseguita, si può notare che i valori del coefficiente di sicurezza sono accettabili, l'area risulta stabile

e priva di forme di dissesto, pertanto l'intervento risulta compatibile con le caratteristiche morfologiche e geologiche del terreno.

L'intervento di progetto non crea incrementi di carichi sul terreno pertanto è stata eseguita una sola verifica di stabilità in condizioni pre e post intervento.

Considerata la natura geologica dei terreni, si consiglia di utilizzare fondazioni superficiali poggianti direttamente sulla formazione geologica, dopo aver superato il terreno alterato e di riporto; rimandando al progettista calcolatore, il calcolo ed il dimensionamento delle fondazioni.

Particolare cura si dovrà adottare nella fase di scavo delle fondazioni, adottando opere anche provvisorie, in modo da garantire la sicurezza sul cantiere.

Questo studio ha messo in evidenza tutte le problematiche geologiche e geotecniche generali, rinviando di eseguire ulteriori indagini, in caso di necessità, durante la fase di esecuzione dei lavori.

Tanto dovevasi per l'espletamento dell'incarico ricevuto.

IL GEOLOGO

dott. Giuseppe RAMPINO



This is a detailed topographic map of a hilly region. The map features numerous contour lines indicating elevation, with labels such as 5840, 5935, 6031, 6035, 6125, 6163, 6273, 6381, 6448, 6485, 6500, 6537, 6593, 6604, 6625, 6635, 6673, 6705, 6748, 6752, 6807, 6817, 6876, 6904, 6935, 6991, 7005, 7052, 7324, 7500, 7535, 7550, 7565, 7580, 7595, 7600, 7615, 7625, 7635, 7645, 7655, 7665, 7675, 7685, 7695, 7705, 7715, 7725, 7735, 7745, 7755, 7765, 7775, 7785, 7795, 7805, 7815, 7825, 7835, 7845, 7855, 7865, 7875, 7885, 7895, 7905, 7915, 7925, 7935, 7945, 7955, 7965, 7975, 7985, 7995, 8000. The map includes several place names: 'San Carlo', 'Triscoli', 'Cimiero', 'S. Rocco', 'C. Predella', 'Massa Nova', 'Cognone di Puglia', and 'Sant'Agata di Puglia'. A red line, labeled 'A' at its upper end, connects two points marked 'S1' and 'S2'. The line passes through a cluster of buildings and a cemetery area. The map also shows various roads, railways, and other geographical features.

This is a detailed topographic map of a hilly region. The map features numerous contour lines indicating elevation, with labels such as 5840, 5935, 6031, 6035, 6125, 6163, 6273, 6381, 6448, 6485, 6500, 6537, 6593, 6604, 6625, 6635, 6673, 6705, 6748, 6752, 6807, 6817, 6876, 6904, 6935, 6991, 7005, 7052, 7324, 7500, 7535, 7550, 7565, 7580, 7595, 7600, 7615, 7625, 7635, 7645, 7655, 7665, 7675, 7685, 7695, 7705, 7715, 7725, 7735, 7745, 7755, 7765, 7775, 7785, 7795, 7805, 7815, 7825, 7835, 7845, 7855, 7865, 7875, 7885, 7895, 7905, 7915, 7925, 7935, 7945, 7955, 7965, 7975, 7985, 7995, 8000. The map includes several place names: 'San Carlo', 'Triscoli', 'Cimiero', 'S. Rocco', 'C. Predella', 'Massa Nova', 'Cognone di Puglia', and 'Sant'Agata di Puglia'. A red line, labeled 'A' at its upper end, connects two points marked 'S1' and 'S2'. The line passes through a cluster of buildings and a cemetery area. The map also shows various roads, including a main road labeled 'SS9' and several smaller roads. The terrain is characterized by steep slopes and dense vegetation, indicated by the contour lines and the presence of trees and shrubs. The map is oriented with North at the top.

This is a detailed topographic map of a hilly region. The map features numerous contour lines indicating elevation, with labels such as 5840, 5935, 6031, 6035, 6125, 6163, 6273, 6381, 6448, 6485, 6500, 6537, 6593, 6600, 6625, 6681, 6705, 6735, 6748, 6752, 6754, 6756, 6758, 6760, 6762, 6764, 6766, 6768, 6770, 6772, 6774, 6776, 6778, 6780, 6782, 6784, 6786, 6788, 6790, 6792, 6794, 6796, 6798, 6800, 6802, 6804, 6806, 6808, 6810, 6812, 6814, 6816, 6818, 6820, 6822, 6824, 6826, 6828, 6830, 6832, 6834, 6836, 6838, 6840, 6842, 6844, 6846, 6848, 6850, 6852, 6854, 6856, 6858, 6860, 6862, 6864, 6866, 6868, 6870, 6872, 6874, 6876, 6878, 6880, 6882, 6884, 6886, 6888, 6890, 6892, 6894, 6896, 6898, 6900, 6902, 6904, 6906, 6908, 6910, 6912, 6914, 6916, 6918, 6920, 6922, 6924, 6926, 6928, 6930, 6932, 6934, 6936, 6938, 6940, 6942, 6944, 6946, 6948, 6950, 6952, 6954, 6956, 6958, 6960, 6962, 6964, 6966, 6968, 6970, 6972, 6974, 6976, 6978, 6980, 6982, 6984, 6986, 6988, 6990, 6992, 6994, 6996, 6998, 7000. The map includes several place names: 'San Carlo', 'Triscoli', 'Cimiero', 'S. Rocco', 'C. Predella', 'Massa Nova', and 'Cognone di Sant'Agata di Puglia'. A red line labeled 'A' connects two points, 'S1' and 'S2', which are marked with red dots. The line 'A' is a straight line segment. The map also shows various buildings, roads, and other geographical features.

EDIL GEO di Giuseppe Ferrante
Via L. Frattarolo, 27
71036 Lucera (Fg)
0881/520148

Comune di Sant'Agata di Puglia

Località: CAMPO SPORTIVO COMUNALE SAN CARLO

SCALA 1:150

Data 18/04/2018

Sondaggio n.

1

Attrezzatura e metodo di perforazione:

MK 900

☐ Campione rimaneggiato

☒ Campione a percussione

☐ LEFRANC

☒ Campione S.P.T.

☒ Campione ind. a pressione

Prova di permeabilità

☒ Campione da Vana Test

☐ Campione ind. rotativo

☐ LUGEON

LIVELLI ACQUA

PROFONDITA' m	Rivest.	Foro	SERA		MATTINO	
			Data	H	Data	H

Quota di riferim. m	Spessore m	Profondità m	Sezione terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Carotiere Ø mm	Rivestim. Ø mm	Pocket Pen. Kg/cm ²	R. Q. D. %	VANE TEST Kg/cm ²	Profondità m	S.P.T.	acqua	carotaggio
	1,00	1,00			Terreno di riporto.									
	2,00	2,00		1,0	Argilla scagliosa, sabbiosa limosa, di colore avano.									
	3,00	3,00		2,5										
	4,00				Argilla alternata a strati calcarenitici sabbiosi.									
	7,00			6,0							6,50	12		
					Argilla scagliosa, di colore avano, con alternanza di strati sabbiosi.									
				8,5							8,00	13		
	7,50						127				9,00			
											10,00	18		
	14,50				Alternanza di calcareniti a strati di spessore cm.20-25, con strati sabbiosi.									
	3,00													
	17,50				Argilla sabbiosa grigiastrea, con livelli sabbiosi e marnosi.									
				19,0										
	12,50													
	30,00													
						101					30,00			100

EDIL GEO di Giuseppe Ferrante
Via L. Frattarolo, 27
71036 Lucera (Fg)
0881/520148

Comune di Sant'Agata di Puglia

Località: CAMPO SPORTIVO COMUNALE SAN CARLO

SCALA

1:50

Data

20/04/2018

Sondaggio n.

2

Attrezzatura e metodo di perforazione:

MK 900

☐ Campione rimaneggiato

☒ Campione a percussione

☐ LEFRANC

☒ Campione S.P.T.

☒ Campione ind. a pressione

Prova di permeabilità

☒ Campione da Vana Test

☐ Campione ind. rotativo

☐ LUGEON

LIVELLI ACQUA

PROFONDITA' m		SERA		MATTINO	
Rivest.	Foro	Data	H	Data	H

Quota di riferim. m	Spessore m	Profondità m	Sezione terreno	Campioni	DESCRIZIONE LITOLOGICA	Carotiere Ø mm	Rivestim. Ø mm	Pocket Pen. Kg/cm ²	R. Q. D. %	VANE TEST Kg/cm ²	Profondità m	S.P.T.	acqua	carotaggio
		5,00			Terreno di riporto poco consistente.									
		5,00												
		6,50					127				6,00			
		5,00			Argilla sabbiosa con trovanti alternati a livelli sabbiosi e arenacei.									
		10,00					101				10,00			100

EDIL GEO di G. FERRANTE

Via L. Frattarolo, 27

71036 LUCERA (FG)

TEL. & FAX 0881/520148

Prova "Standard Penetretion Test"

PESO MASSA BATTENTE Kg 63,5

ALTEZZA DI CADUTA cm 75

COMMITTENTE: Comune di Sant'Agata di Puglia

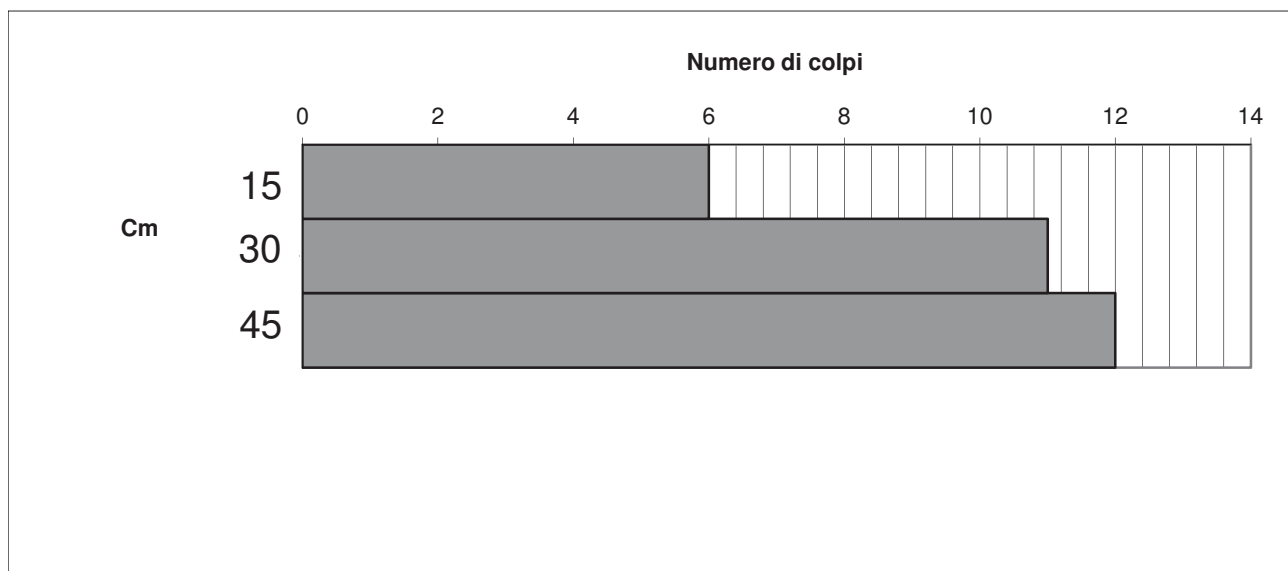
LOCALITA' : CAMPO SPORTIVO COMUNALE SAN CARLO

DATA : 18/04/18

SONDAGGIO N. 1

PROVA N. 1

da mt. 6,50 a mt. 6,95



AFFONDAMENTO cm	NUMERO DI COLPI	N.S.P.T.
15	6	23
30	11	
45	12	

EDIL GEO di G. FERRANTE

Via L. Frattarolo, 27

71036 LUCERA (FG)

TEL. & FAX 0881/520148

Prova "Standard Penetretion Test"

PESO MASSA BATTENTE Kg 63,5

ALTEZZA DI CADUTA cm 75

COMMITTENTE: Comune di Sant'Agata di Puglia

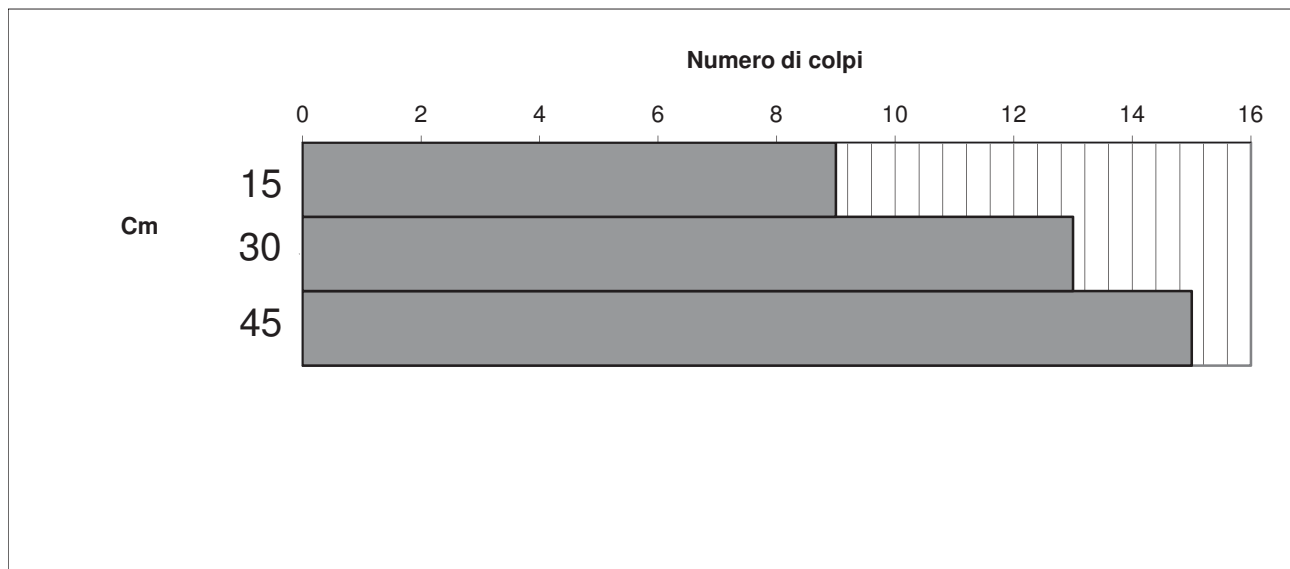
LOCALITA' : CAMPO SPORTIVO COMUNALE SAN CARLO

DATA : 18/04/18

SONDAGGIO N. 1

PROVA N. 2

da mt. 8,00 a mt. 8,45



AFFONDAMENTO cm	NUMERO DI COLPI	N.S.P.T.
15	9	28
30	13	
45	15	

EDIL GEO di G. FERRANTE

Via L. Frattarolo, 27

71036 LUCERA (FG)

TEL. & FAX 0881/520148

Prova "Standard Penetretion Test"

PESO MASSA BATTENTE Kg 63,5

ALTEZZA DI CADUTA cm 75

COMMITTENTE: Comune di Sant'Agata di Puglia

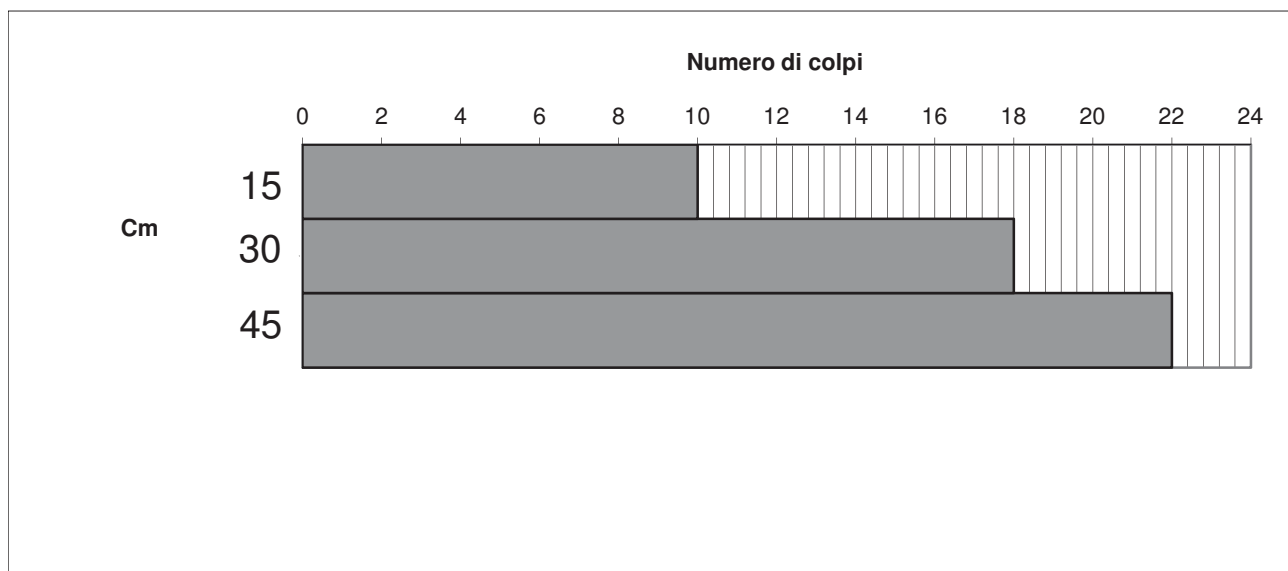
LOCALITA' : CAMPO SPORTIVO COMUNALE SAN CARLO

DATA : 18/04/18

SONDAGGIO N. 1

PROVA N. 3

da mt. 10,00 a mt. 10,45



AFFONDAMENTO cm	NUMERO DI COLPI	N.S.P.T.
15	10	40
30	18	
45	22	

**COMUNE DI SANT'AGATA DI PUGLIA
PROVINCIA DI FOGGIA**

TABULATI DI CALCOLO VERIFICA DI STABILITA' SEZIONE A-B

OGGETTO:

COMMITTENTE:

RELAZIONE DI CALCOLO

La presente relazione è relativa alla verifica di pendii naturali, di scarpate per scavi e di opere in terra.

▮ **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo, verifica e progettazione è costituita dalle *Norme Tecniche per le costruzioni* emanate con il *D.M. 17/01/2018 pubblicato nel suppl. 8 G.U. 42 del 20/02/2018*, nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 2 Febbraio 2009, n. 617 “*Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*”.

Le verifiche sono state condotte rispetto agli stati limite di tipo geotecnico (GEO) applicando alle caratteristiche geotecniche del terreno i coefficienti parziali del gruppo M2 (Tab. 6.2.II NTC).

▮ **VERIFICHE DI STABILITÀ**

I fenomeni franosi possono essere ricondotti alla formazione di una superficie di rottura lungo la quale le forze, che tendono a provocare lo scivolamento del pendio, non risultano equilibrate dalla resistenza a taglio del terreno lungo tale superficie.

La verifica di stabilità del pendio si riconduce alla determinazione di un coefficiente di sicurezza, relativo ad una ipotetica superficie di rottura, pari al rapporto tra la resistenza al taglio disponibile e la resistenza al taglio mobilitata.

Suddiviso il pendio in un determinato numero di conci di uguale ampiezza, per ogni concio si possono individuare:

- a) il peso;
- b) la risultante delle forze esterne agenti sulla superficie;
- c) le forze inerziali orizzontali e verticali;
- d) le reazioni normali e tangenziali mutue tra i conci;
- e) le reazioni normali e tangenziali alla base dei conci;
- f) le pressioni idrostatiche alla base.

Sotto l'ipotesi che la base di ciascun concio sia piana e che lungo la superficie di scorrimento valga il criterio della rottura alla *Mohr-Coulomb*, che correla tra loro le reazioni tangenziali e normali alla base, le incognite, per la determinazione dello equilibrio di ogni concio, risultano essere le reazioni laterali, i loro punti di applicazione, e la reazione normale alla base.

Per la determinazione di tutte le incognite, le equazioni di equilibrio risultano insufficienti, per cui il problema della stabilità dei pendii è, in via rigorosa, staticamente indeterminato. La risoluzione del problema va perseguita introducendo ulteriori condizioni sugli sforzi agenti sui conci. Tali ulteriori ipotesi differenziano sostanzialmente i diversi metodi di calcolo.

I casi in cui non è possibile stabilire un coefficiente di sicurezza per il pendio vengono segnalati attraverso le seguenti stringhe:

- *SCARTATA* : coefficiente di sicurezza minore di 0,1;
- *NON CONV.* : convergenza del metodo di calcolo non ottenuta;
- *ELEM.RIG.* : intersezione della superficie di scivolamento con un corpo rigido.

● **METODO DI BELL**

L'ipotesi alla base del metodo consiste nell'imporre una specifica distribuzione delle tensioni normali lungo la superficie di scivolamento.

Definite le quantità:

$$\begin{aligned} -f &= \operatorname{sen}\left(2 \cdot pg \cdot \frac{xb - xi}{xb - xa}\right) \\ -pg &= \text{costante } \pi \text{ greca} \end{aligned}$$

- xb = ascissa punto di monte del pendio
- xa = ascissa punto di valle del pendio
- xi = ascissa parete di monte del pendio
- Kx, Ky = coeff. sismici orizzontale e verticale
- xci = ascissa punto medio alla base del concio i
- zci = ordinata punto medio alla base del concio i
- xgi, ygi = ascissa e ordinata baricentro concio i
- xmi, ymi = ascissa e ordinata punto applicazione risultante forze esterne

il coefficiente di sicurezza F scaturisce come parametro contenuto nei coefficienti del sistema di equazioni:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{14} \\ a_{24} \\ a_{34} \end{bmatrix}$$

dove:

$$\begin{aligned} a_{11} &= (1 - Kx) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\hat{f}) - F \cdot \sum_i W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \right) \\ a_{12} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(\hat{f}) - F \cdot \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) \\ a_{13} &= \sum_i c_i \cdot b \\ a_{14} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(\hat{f}) + F(Kx \cdot \sum_i W_i - Q_i) \\ a_{21} &= (1 - Ky) \cdot \left(\sum_i W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \cdot \tan(\hat{f}) + F \cdot \sum_i W_i \cos^2(a_i) \right) \\ a_{22} &= \sum_i f \cdot b \cdot \tan(a_i) + F \cdot \sum_i f \cdot b \\ a_{23} &= \sum_i c_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \\ a_{24} &= \sum_i u_i \cdot b \cdot \tan(a_i) \cdot \tan(\hat{f}) + F \left[(1 - Ky) \cdot \sum_i W_i + P_i \right] \\ a_{31} &= (1 - Ky) \cdot \left\{ \sum_i \left(W_i \cdot \cos^2(a_i) \cdot \tan(\hat{f}) \right) \cdot zci - \right. \\ &\quad \left. - \sum_i \left(W_i \cdot \sin(a_i) \cos(a_i) \tan(\hat{f}) \right) \cdot xci - F \left[\sum_i \left(W_i \cos^2(a_i) \right) \cdot xci + \sum_i \left(W_i \sin(a_i) \cos(a_i) \right) \cdot zci \right] \right\} \\ a_{32} &= \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci - \sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\hat{f})) \cdot xci - F \cdot \left[\sum_i (f \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot zci + \sum_i (f \cdot b \cdot xci) \right] \\ a_{33} &= \sum_i (ci \cdot b) \cdot zci - \sum_i (ci \cdot b \cdot \tan(a_i)) \cdot xci \\ a_{34} &= \sum_i (ui \cdot b \cdot \tan(\hat{f})) \cdot zci - \sum_i (ui \cdot b \cdot \tan(a_i) \tan(\hat{f})) \cdot xci + F \cdot Kx \sum_i W_i \cdot ygi - (1 - Ky) \sum_i W_i \cdot xgi - Q_i \cdot ymi - P_i \cdot xmi \end{aligned}$$

• METODO DI BISHOP

Le ipotesi alla base dell'espressione di Bishop del coefficiente di sicurezza sono date da:

- a) superficie di scivolamento circolare;
- b) uguaglianza delle reazioni normali alle facce laterali dei conci.

$$(1) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^N [ci \cdot b + (W_i(1 - Kv) - u_i \cdot b) \tan(\hat{f})] \frac{\sec(a_i)}{1 + \tan(\hat{f}) \tan(a_i)}}{\sum_{i=1}^N W_i \left[(1 - Kv) \sin(a_i) + \frac{Kh \cdot dh_i}{R} \right]}$$

dove:

- N = numero di conci in cui e' suddiviso il pendio
- ci = coesione alla base del concio i
- b = larghezza del concio
- Wi = peso del concio
- ui = pressione interstiziale alla base
- fi = angolo di attrito del terreno alla base del concio
- ai = inclinazione della base del concio
- Kv = coefficiente sismico verticale
- Kh = coefficiente sismico orizzontale
- R = raggio del cerchio di scivolamento
- dhi = distanza verticale del profilo superiore del concio dal centro della superficie di scivolamento

Tale espressione del coefficiente di sicurezza F risulta in forma implicita, pertanto viene risolta per via ITERATIVA.

• METODO DI JAMBU

L'ipotesi alla base del metodo è la conoscenza della posizione della linea di spinta, pertanto risultano noti i bracci delle reazioni laterali ai conci.

$$(2) \quad F = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{\sum_{i=1}^N B_i}$$

posto:

$$(3) \quad A_i = \left[ci + \left(\frac{dW}{b} + \frac{dX}{b} - u_i \right) \tan(fi) \right] \frac{b}{ni}$$

$$(4) \quad ni = \frac{1 + \frac{\tan(a_i) \tan(fi)}{F}}{1 + \tan^2(a_i)}$$

$$(5) \quad Bi = Qi + Kh \cdot Wi + (dW + dX) \tan(a_i)$$

dove, oltre alle quantità già definite per il metodo di *Bishop*, si definiscono le ulteriori grandezze:

- $dW = Wi + Pi$
- Pi = forze verticali esterne agenti sul concio i
- Qi = forze orizzontali sulla superficie esterna
- dX = differenza tra le forze tangenziali sulle superfici opposte del concio, che scaturiscono dallo equilibrio alla rotazione delle forze statiche e delle forze sismiche.

Il coefficiente di sicurezza F viene determinato in via iterativa ponendo al primo tentativo $dX = 0$ e $ni = 1$.

- SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

Numero conci : *Numero di conci in cui è suddiviso il pendio*

Coefficiente sismico orizzontale : *Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica orizzontale*

Coefficiente sismico verticale : *Moltiplicatore del peso per la valutazione dell'inerzia sismica verticale*

Rapporto Hs/Hm : *Rapporto tra altezza della spinta e altezza del concio, nel metodo di Jambu*

Ascissa punto passaggio cerchio (m) : *Ascissa del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento*

Ordinata punto passaggio cerchio (m) : *Ordinata del punto di passaggio imposto per tutti i cerchi di scorrimento*

Ascissa polo (m) : *Ascissa del primo punto centro del cerchio di scorrimento*

Ordinata polo (m) : *Ordinata del primo punto centro del cerchio di scorrimento*

Numero righe maglia : *Numero di punti lungo una linea verticale, centri di superfici di scorrimento*

Numero colonne maglia : *Numero di punti lungo una linea orizzontale, centri di superfici di scorrimento*

Passo direzione 'X' (m) : *Distanza in orizzontale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari*

Passo direzione 'Y' (m) : *Distanza in verticale tra i centri delle superficie di scorrimento circolari*

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Str. N.ro	: <i>Numero dello strato</i>
Descrizione strato	: <i>Descrizione sintetica dello strato</i>
Coesione	: <i>Coesione</i>
Ang. attr.	: <i>Angolo di attrito interno del terreno dello strato in esame</i>
Densità	: <i>Peso specifico del terreno in situ</i>
D. Saturo	: <i>Peso specifico del terreno saturo</i>
Vert. N.ro	: <i>Numero del vertice della poligonale che definisce lo strato</i>
Ascissa / Ordinata	: <i>Coordinate dei vertici dello strato</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

h	: <i>altezza media del concio</i>
L	: <i>sviluppo larghezza alla base del concio</i>
α	: <i>inclinazione della base del concio</i>
c	: <i>coesione terreno alla base del concio</i>
ϕ	: <i>angolo di attrito interno alla base del concio</i>
W	: <i>peso del concio</i>
hw	: <i>altezza della falda dalla base del concio</i>
Qw	: <i>risultante delle pressioni interstiziali</i>
Tcn	: <i>Contributo elementi resistenti a taglio</i>
Tgg	: <i>Contributo geogriglie</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Ff	: <i>risultante delle forze verticali concentrate</i>
Fq	: <i>risultante delle forze verticali distribuite</i>
Fr	: <i>forza verticale da contributo inerzia corpo rigido</i>
Fs	: <i>incremento sismico verticale di $W + Ff + Fq + Fr$</i>
Ftot	: <i>risultante forze verticali $W + Ff + Fq + Fr + Fs$</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La simbologia usata in tabella va interpretata secondo le descrizioni dei campi riportate di seguito:

Hf	: <i>risultante delle forze orizzontali concentrate</i>
Hq	: <i>risultante delle forze orizzontali distribuite</i>
Hr	: <i>forza orizzontale da contributo inerzia corpo rigido</i>
Htot	: <i>risultante forze orizzontali, $H_f + H_q + H_r$, su profilo pendio</i>
Hs	: <i>azione sismica orizzontale di $W + F_f + F_q + F_r$</i>

- **SPECIFICHE DEI CAMPI DELLA TABELLA DI STAMPA**

La tabella di seguito esposta riporta le forze scambiate tra i vari conci secondo le teorie selezionate (*Bishop, Jambu e Bell*). La simbologia è da interpretarsi come appresso descritto:

Con. sx	: <i>Concio a sinistra della superficie di separazione tra i due conci</i>
Con. dx	: <i>Concio a destra della superficie di separazione tra i due conci</i>
F.or.	: <i>Risultante delle forze (orizzontali) scambiate tra i due conci ortogonalmente alla superficie (verticale) di separazione</i>
F.vert.	: <i>Risultante delle forze (verticali) scambiate tra i due conci parallelamente alla superficie (verticale) di separazione</i>

DATI GENERALI STABILITA' PENDIO

DATI GENERALI DI VERIFICA	
Vita Nominale (Anni)	50
Classe d' Uso	SECONDA
Longitudine Est (Grd)	15,375
Latitudine Nord (Grd)	41,153
Categoria Suolo	C
Coeff. Condiz. Topogr.	1,200
Probabilita' Pvr	0,100
Periodo di Ritorno Anni	475,000
Accelerazione Ag/g	0,208
Fattore Stratigrafia 'S'	1,400
Coeff. Sismico Kh	0,097
Coeff. Sismico Kv	0,048
Numero conci :	60
Numero elementi rigidi:	0
Tipo Superficie di rottura :	CIRCOLARE PASSANTE PER UN PUNTO
Rapporto Hs/Hm :	0,40
COORDINATE PUNTO DI PASSAGGIO CERCHI DI ROTTURA	
Ascissa pto passaggio cerchio (m):	0,000
Ordinata pto passaggio cerchio (m):	0,000
PARAMETRI MAGLIA DEI CENTRI PER SUPERFICI DI ROTTURA CIRCOLARI	
Ascissa Polo (m):	70,000
Ordinata Polo (m):	300,000
Numero righe maglia :	10,0
Numero colonne maglia :	10,0
Passo direzione 'X' (m) :	5,00
Passo direzione 'Y' (m) :	5,00
Rotazione maglia (Grd) :	0,0
Peso specifico dell' acqua (t/mc) :	1,000
COEFFICIENTI PARZIALI GEOTECNICA TABELLA M2	
Tangente Resist. Taglio	1,25
Peso Specifico	1,00
Coesione Efficace (c'k)	1,25
Resist. a taglio NON drenata (cuk)	1,40
Coefficiente R2	1,10

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
	Profilo del pendio					1	0,00	0,00
						2	49,80	5,00
						3	49,80	5,00
						4	49,80	5,00
						5	80,38	10,00
						6	80,38	10,00
						7	80,38	10,00
						8	104,90	15,00
						9	104,90	15,00
						10	80,38	10,00
						11	80,38	10,00
						12	104,90	15,00
						13	122,80	20,00
						14	152,70	25,00
						15	171,20	30,00
						16	186,80	35,00

DATI GEOTECNICI E STRATIGRAFIA

Str. N.ro	Descrizione Strato	Coesione t/mq	Ang.attr Grd	Densita' t/mc	D.Saturo t/mc	Vert N.ro	Ascissa (m)	Ordinata (m)
						17	204,60	40,00
						18	223,80	45,00
						19	246,20	50,80
						20	362,18	50,80
						21	417,70	50,00
1		2,100	19,70	1,700	2,600	1	49,80	2,00
						2	104,90	12,00
						3	246,20	47,80
						4	417,70	47,00
2		2,000	25,00	1,900	2,500			

DATI FORZE DISTRIBUITE VERTICALI

Vert. N.ro	Asc. in. (m)	Int. iniz. (t/ml)	Asc. fin. (m)	Int. fin. (t/ml)
1	354,00	10,000	360,00	10,000

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO

N.ro Cerchio critico : 92											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
1	70,0	300,0	308,1	1,3249	1,3702	1,3057					
2	75,0	300,0	309,2	1,3109	1,3626	1,2919					
3	80,0	300,0	310,5	1,3063	1,3656	1,2874					
4	85,0	300,0	311,8	1,3092	1,3774	1,2902					
5	90,0	300,0	313,2	1,3174	1,3959	1,2982					
6	95,0	300,0	314,7	1,3294	1,4195	1,3098					
7	100,0	300,0	316,2	1,3454	1,4487	1,3253					
8	105,0	300,0	317,8	1,364	1,4824	1,3434					
9	110,0	300,0	319,5	1,3849	1,5202	1,3637					
10	115,0	300,0	321,3	1,4076	1,5619	1,3856					
11	70,0	305,0	312,9	1,3209	1,3657	1,3018					
12	75,0	305,0	314,1	1,3088	1,36	1,2899					
13	80,0	305,0	315,3	1,3052	1,3639	1,2863					
14	85,0	305,0	316,6	1,3089	1,3764	1,2899					
15	90,0	305,0	318,0	1,3174	1,395	1,2981					
16	95,0	305,0	319,5	1,3298	1,4189	1,3102					
17	100,0	305,0	321,0	1,3458	1,4479	1,3258					
18	105,0	305,0	322,6	1,3645	1,4813	1,3438					
19	110,0	305,0	324,2	1,3854	1,5188	1,3641					
20	115,0	305,0	326,0	1,4081	1,5601	1,3861					
21	70,0	310,0	317,8	1,3178	1,3621	1,2988					
22	75,0	310,0	318,9	1,3065	1,3571	1,2877					
23	80,0	310,0	320,2	1,3044	1,3626	1,2856					
24	85,0	310,0	321,4	1,3086	1,3754	1,2896					
25	90,0	310,0	322,8	1,3176	1,3944	1,2984					
26	95,0	310,0	324,2	1,3303	1,4184	1,3107					
27	100,0	310,0	325,7	1,3464	1,4473	1,3263					
28	105,0	310,0	327,3	1,365	1,4804	1,3444					
29	110,0	310,0	328,9	1,3861	1,5177	1,3647					
30	115,0	310,0	330,6	1,4086	1,5585	1,3866					
31	70,0	315,0	322,7	1,3149	1,3587	1,296					
32	75,0	315,0	323,8	1,3049	1,3551	1,2862					
33	80,0	315,0	325,0	1,3038	1,3614	1,285					
34	85,0	315,0	326,3	1,3084	1,3747	1,2895					
35	90,0	315,0	327,6	1,318	1,3941	1,2988					
36	95,0	315,0	329,0	1,3309	1,4181	1,3112					
37	100,0	315,0	330,5	1,347	1,4468	1,3269					
38	105,0	315,0	332,0	1,3659	1,4799	1,3452					
39	110,0	315,0	333,7	1,3868	1,5168	1,3655					
40	115,0	315,0	335,3	1,4093	1,5572	1,3872					
41	70,0	320,0	327,6	1,3121	1,3555	1,2933					
42	75,0	320,0	328,7	1,3038	1,3535	1,285					
43	80,0	320,0	329,8	1,3032	1,3604	1,2845					
44	85,0	320,0	331,1	1,3087	1,3744	1,2898					
45	90,0	320,0	332,4	1,3182	1,3935	1,2989					
46	95,0	320,0	333,8	1,3315	1,4178	1,3118					
47	100,0	320,0	335,3	1,348	1,4467	1,3278					
48	105,0	320,0	336,8	1,3667	1,4795	1,346					
49	110,0	320,0	338,4	1,3873	1,5157	1,366					
50	115,0	320,0	340,0	1,41	1,556	1,3879					
51	70,0	325,0	332,5	1,31	1,353	1,2912					
52	75,0	325,0	333,5	1,3027	1,3521	1,284					
53	80,0	325,0	334,7	1,303	1,3598	1,2843					
54	85,0	325,0	335,9	1,309	1,3741	1,2901					
55	90,0	325,0	337,2	1,3187	1,3934	1,2995					

COEFFICIENTI DI SICUREZZA DEL PENDIO											
N.ro Cerchio critico : 92											
Cerchi N.ro	Xc (m)	Yc (m)	Rc (m)	Bishop	Jambu	Bell	MP - Fx = C	MP - Fx=sin	MP-Fx=sin/2	Sarma	Spencer
56	95,0	325,0	338,6	1,3324	1,4179	1,3127					
57	100,0	325,0	340,0	1,349	1,4467	1,3288					
58	105,0	325,0	341,5	1,3677	1,4792	1,347					
59	110,0	325,0	343,1	1,3882	1,5151	1,3669					
60	115,0	325,0	344,7	1,4108	1,555	1,3887					
61	70,0	330,0	337,3	1,3081	1,3508	1,2893					
62	75,0	330,0	338,4	1,3017	1,3507	1,2831					
63	80,0	330,0	339,6	1,3031	1,3594	1,2843					
64	85,0	330,0	340,8	1,3094	1,374	1,2904					
65	90,0	330,0	342,1	1,3195	1,3936	1,3003					
66	95,0	330,0	343,4	1,3334	1,4182	1,3137					
67	100,0	330,0	344,8	1,35	1,4468	1,3298					
68	105,0	330,0	346,3	1,3688	1,4791	1,348					
69	110,0	330,0	347,9	1,3892	1,5146	1,3678					
70	115,0	330,0	349,5	1,4118	1,5542	1,3897					
71	70,0	335,0	342,2	1,306	1,3484	1,2873					
72	75,0	335,0	343,3	1,3013	1,35	1,2826					
73	80,0	335,0	344,4	1,3031	1,359	1,2844					
74	85,0	335,0	345,6	1,3099	1,374	1,2909					
75	90,0	335,0	346,9	1,3205	1,394	1,3012					
76	95,0	335,0	348,2	1,3345	1,4185	1,3148					
77	100,0	335,0	349,6	1,3511	1,447	1,3309					
78	105,0	335,0	351,1	1,3699	1,4791	1,3491					
79	110,0	335,0	352,6	1,3904	1,5145	1,369					
80	115,0	335,0	354,2	1,4129	1,5537	1,3908					
81	70,0	340,0	347,1	1,3045	1,3467	1,2859					
82	75,0	340,0	348,2	1,3009	1,3493	1,2823					
83	80,0	340,0	349,3	1,3032	1,3588	1,2845					
84	85,0	340,0	350,5	1,3107	1,3744	1,2917					
85	90,0	340,0	351,7	1,3215	1,3944	1,3021					
86	95,0	340,0	353,0	1,3356	1,419	1,3159					
87	100,0	340,0	354,4	1,3523	1,4473	1,332					
88	105,0	340,0	355,8	1,3712	1,4794	1,3504					
89	110,0	340,0	357,4	1,3917	1,5144	1,3702					
90	115,0	340,0	358,9	1,4141	1,5533	1,3919					
91	70,0	345,0	352,0	1,3035	1,3454	1,2848					
92	75,0	345,0	353,1	1,3006	1,3487	1,2819					
93	80,0	345,0	354,2	1,3037	1,359	1,285					
94	85,0	345,0	355,3	1,3115	1,3748	1,2925					
95	90,0	345,0	356,5	1,3225	1,3949	1,3031					
96	95,0	345,0	357,8	1,3368	1,4195	1,317					
97	100,0	345,0	359,2	1,3537	1,4479	1,3334					
98	105,0	345,0	360,6	1,3726	1,4798	1,3517					
99	110,0	345,0	362,1	1,393	1,5145	1,3715					
100	115,0	345,0	363,7	1,4154	Åt	1,3931					

CARATTERISTICHE CONCI											
Superficie di Scorrimento N.ro: 1											
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mg)	φ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)	
1	0,68	4,29	-12,74	1,60	20,5	5,43	0,0	0,00	0,00	0,00	
2	2,02	4,28	-11,94	1,60	20,5	16,05	0,0	0,00	0,00	0,00	
3	3,29	4,27	-11,14	1,60	20,5	26,19	0,0	0,00	0,00	0,00	
4	4,51	4,25	-10,35	1,60	20,5	35,85	0,0	0,00	0,00	0,00	
5	5,66	4,24	-9,56	1,60	20,5	45,03	0,0	0,00	0,00	0,00	
6	6,76	4,23	-8,77	1,60	20,5	53,74	0,0	0,00	0,00	0,00	
7	7,80	4,23	-7,99	1,60	20,5	61,98	0,0	0,00	0,00	0,00	
8	8,77	4,22	-7,20	1,60	20,5	69,76	0,0	0,00	0,00	0,00	
9	9,69	4,21	-6,42	1,60	20,5	77,08	0,0	0,00	0,00	0,00	
10	10,56	4,21	-5,63	1,60	20,5	83,93	0,0	0,00	0,00	0,00	
11	11,36	4,20	-4,85	1,60	20,5	90,33	0,0	0,00	0,00	0,00	
12	12,11	4,20	-4,07	1,60	20,5	96,26	0,0	0,00	0,00	0,00	
13	12,95	4,19	-3,29	1,60	20,5	100,53	0,0	0,00	0,00	0,00	
14	13,85	4,19	-2,51	1,60	20,5	107,73	0,0	0,00	0,00	0,00	
15	14,69	4,19	-1,73	1,60	20,5	114,46	0,0	0,00	0,00	0,00	
16	15,47	4,19	-0,95	1,60	20,5	120,75	0,0	0,00	0,00	0,00	
17	16,20	4,19	-0,18	1,60	20,5	126,58	0,0	0,00	0,00	0,00	
18	16,87	4,19	0,60	1,60	20,5	131,96	0,0	0,00	0,00	0,00	
19	17,48	4,19	1,38	1,60	20,5	136,89	0,0	0,00	0,00	0,00	
20	18,08	4,19	2,16	1,60	20,5	141,72	0,0	0,00	0,00	0,00	
21	18,75	4,19	2,94	1,60	20,5	146,94	0,0	0,00	0,00	0,00	
22	19,36	4,19	3,72	1,60	20,5	151,72	0,0	0,00	0,00	0,00	
23	19,91	4,20	4,50	1,60	20,5	156,03	0,0	0,00	0,00	0,00	
24	20,41	4,20	5,28	1,60	20,5	159,89	0,0	0,00	0,00	0,00	
25	20,85	4,21	6,06	1,60	20,5	163,29	0,0	0,00	0,00	0,00	
26	21,36	4,22	6,85	1,60	20,5	167,32	0,0	0,00	0,00	0,00	
27	22,00	4,22	7,63	1,60	20,5	172,30	0,0	0,00	0,00	0,00	
28	22,58	4,23	8,42	1,60	20,5	176,81	0,0	0,00	0,00	0,00	
29	23,10	4,24	9,20	1,60	20,5	180,86	0,0	0,00	0,00	0,00	
30	23,49	4,25	9,99	1,60	20,5	183,91	0,0	0,00	0,00	0,00	

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1										
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
31	23,42	4,26	10,79	1,60	20,5	183,68	0,0	0,00	0,00	0,00
32	23,29	4,27	11,58	1,60	20,5	182,96	0,0	0,00	0,00	0,00
33	23,10	4,28	12,37	1,60	20,5	181,77	0,0	0,00	0,00	0,00
34	22,86	4,30	13,17	1,60	20,5	180,09	0,0	0,00	0,00	0,00
35	22,54	4,31	13,97	1,60	20,5	177,92	0,0	0,00	0,00	0,00
36	22,17	4,33	14,78	1,60	20,5	175,26	0,0	0,00	0,00	0,00
37	21,74	4,34	15,58	1,60	20,5	172,14	0,0	0,00	0,00	0,00
38	21,67	4,36	16,39	1,60	20,5	171,54	0,0	0,00	0,00	0,00
39	21,54	4,38	17,21	1,60	20,5	170,43	0,0	0,00	0,00	0,00
40	21,34	4,40	18,02	1,60	20,5	168,79	0,0	0,00	0,00	0,00
41	21,08	4,42	18,84	1,60	20,5	166,64	0,0	0,00	0,00	0,00
42	20,87	4,44	19,67	1,60	20,5	164,83	0,0	0,00	0,00	0,00
43	20,68	4,47	20,50	1,60	20,5	163,10	0,0	0,00	0,00	0,00
44	20,43	4,49	21,33	1,60	20,5	160,81	0,0	0,00	0,00	0,00
45	20,10	4,52	22,17	1,60	20,5	157,96	0,0	0,00	0,00	0,00
46	19,55	4,55	23,01	1,60	20,5	153,53	0,0	0,00	0,00	0,00
47	18,92	4,58	23,86	1,60	20,5	148,35	0,0	0,00	0,00	0,00
48	18,20	4,61	24,71	1,60	20,5	142,58	0,0	0,00	0,00	0,00
49	17,41	4,64	25,57	1,60	20,5	136,22	0,0	0,00	0,00	0,00
50	16,50	4,67	26,44	1,60	20,5	128,86	0,0	0,00	0,00	0,00
51	15,46	4,71	27,31	1,60	20,5	120,63	0,0	0,00	0,00	0,00
52	14,35	4,75	28,19	1,60	20,5	111,76	0,0	0,00	0,00	0,00
53	13,16	4,79	29,08	1,60	20,5	102,23	0,0	0,00	0,00	0,00
54	11,88	4,83	29,97	1,60	20,5	92,02	0,0	0,00	0,00	0,00
55	10,50	4,88	30,88	1,60	20,5	81,07	0,0	0,00	0,00	0,00
56	9,04	4,92	31,79	1,60	20,5	69,41	0,0	0,00	0,00	0,00
57	7,48	4,97	32,71	1,60	20,5	57,01	0,0	0,00	0,00	0,00
58	5,83	5,03	33,64	1,60	20,5	43,85	0,0	0,00	0,00	0,00
59	4,08	5,08	34,58	1,60	20,5	29,90	0,0	0,00	0,00	0,00
60	1,49	5,14	35,53	1,68	16,0	10,63	0,0	0,00	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1						
Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)	
1	0,00	0,00	0,00	0,26	5,69	
2	0,00	0,00	0,00	0,77	16,82	
3	0,00	0,00	0,00	1,26	27,44	
4	0,00	0,00	0,00	1,72	37,57	
5	0,00	0,00	0,00	2,16	47,19	
6	0,00	0,00	0,00	2,58	56,32	
7	0,00	0,00	0,00	2,98	64,96	
8	0,00	0,00	0,00	3,35	73,11	
9	0,00	0,00	0,00	3,70	80,78	
10	0,00	0,00	0,00	4,03	87,96	
11	0,00	0,00	0,00	4,34	94,66	
12	0,00	0,00	0,00	4,62	100,88	
13	0,00	0,00	0,00	4,83	105,36	
14	0,00	0,00	0,00	5,17	112,90	
15	0,00	0,00	0,00	5,49	119,96	
16	0,00	0,00	0,00	5,80	126,54	
17	0,00	0,00	0,00	6,08	132,66	
18	0,00	0,00	0,00	6,33	138,29	
19	0,00	0,00	0,00	6,57	143,46	
20	0,00	0,00	0,00	6,80	148,52	
21	0,00	0,00	0,00	7,05	154,00	
22	0,00	0,00	0,00	7,28	159,00	
23	0,00	0,00	0,00	7,49	163,52	
24	0,00	0,00	0,00	7,67	167,57	

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
25	0,00	0,00	0,00	7,84	171,13
26	0,00	0,00	0,00	8,03	175,35
27	0,00	0,00	0,00	8,27	180,57
28	0,00	0,00	0,00	8,49	185,30
29	0,00	0,00	0,00	8,68	189,54
30	0,00	0,00	0,00	8,83	192,74
31	0,00	0,00	0,00	8,82	192,49
32	0,00	0,00	0,00	8,78	191,75
33	0,00	0,00	0,00	8,72	190,50
34	0,00	0,00	0,00	8,64	188,74
35	0,00	0,00	0,00	8,54	186,46
36	0,00	0,00	0,00	8,41	183,67
37	0,00	0,00	0,00	8,26	180,40
38	0,00	0,00	0,00	8,23	179,77
39	0,00	0,00	0,00	8,18	178,61
40	0,00	0,00	0,00	8,10	176,90
41	0,00	0,00	0,00	8,00	174,63
42	0,00	0,00	0,00	7,91	172,74
43	0,00	0,00	0,00	7,83	170,92
44	0,00	0,00	0,00	7,72	168,53
45	0,00	0,00	0,00	7,58	165,54
46	0,00	0,00	0,00	7,37	160,90
47	0,00	0,00	0,00	7,12	155,47
48	0,00	0,00	0,00	6,84	149,43
49	0,00	0,00	0,00	6,54	142,75
50	0,00	0,00	0,00	6,19	135,04
51	0,00	0,00	0,00	5,79	126,42
52	0,00	0,00	0,00	5,36	117,12
53	0,00	0,00	0,00	4,91	107,14
54	0,00	0,00	0,00	4,42	96,44
55	0,00	0,00	0,00	3,89	84,96
56	0,00	0,00	0,00	3,33	72,74
57	0,00	0,00	0,00	2,74	59,74
58	0,00	0,00	0,00	2,10	45,95
59	0,00	0,00	0,00	1,44	31,34
60	0,00	0,00	0,00	0,51	11,14

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,56
3	0,00	0,00	0,00	0,00	2,54
4	0,00	0,00	0,00	0,00	3,48
5	0,00	0,00	0,00	0,00	4,37
6	0,00	0,00	0,00	0,00	5,21
7	0,00	0,00	0,00	0,00	6,01
8	0,00	0,00	0,00	0,00	6,77
9	0,00	0,00	0,00	0,00	7,48
10	0,00	0,00	0,00	0,00	8,14

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 1

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
11	0,00	0,00	0,00	0,00	8,76
12	0,00	0,00	0,00	0,00	9,34
13	0,00	0,00	0,00	0,00	9,75
14	0,00	0,00	0,00	0,00	10,45
15	0,00	0,00	0,00	0,00	11,10
16	0,00	0,00	0,00	0,00	11,71
17	0,00	0,00	0,00	0,00	12,28
18	0,00	0,00	0,00	0,00	12,80
19	0,00	0,00	0,00	0,00	13,28
20	0,00	0,00	0,00	0,00	13,75
21	0,00	0,00	0,00	0,00	14,25
22	0,00	0,00	0,00	0,00	14,72
23	0,00	0,00	0,00	0,00	15,14
24	0,00	0,00	0,00	0,00	15,51
25	0,00	0,00	0,00	0,00	15,84
26	0,00	0,00	0,00	0,00	16,23
27	0,00	0,00	0,00	0,00	16,71
28	0,00	0,00	0,00	0,00	17,15
29	0,00	0,00	0,00	0,00	17,54
30	0,00	0,00	0,00	0,00	17,84
31	0,00	0,00	0,00	0,00	17,82
32	0,00	0,00	0,00	0,00	17,75
33	0,00	0,00	0,00	0,00	17,63
34	0,00	0,00	0,00	0,00	17,47
35	0,00	0,00	0,00	0,00	17,26
36	0,00	0,00	0,00	0,00	17,00
37	0,00	0,00	0,00	0,00	16,70
38	0,00	0,00	0,00	0,00	16,64
39	0,00	0,00	0,00	0,00	16,53
40	0,00	0,00	0,00	0,00	16,37
41	0,00	0,00	0,00	0,00	16,16
42	0,00	0,00	0,00	0,00	15,99
43	0,00	0,00	0,00	0,00	15,82
44	0,00	0,00	0,00	0,00	15,60
45	0,00	0,00	0,00	0,00	15,32
46	0,00	0,00	0,00	0,00	14,89
47	0,00	0,00	0,00	0,00	14,39
48	0,00	0,00	0,00	0,00	13,83
49	0,00	0,00	0,00	0,00	13,21
50	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50
51	0,00	0,00	0,00	0,00	11,70
52	0,00	0,00	0,00	0,00	10,84
53	0,00	0,00	0,00	0,00	9,92
54	0,00	0,00	0,00	0,00	8,93
55	0,00	0,00	0,00	0,00	7,86
56	0,00	0,00	0,00	0,00	6,73
57	0,00	0,00	0,00	0,00	5,53
58	0,00	0,00	0,00	0,00	4,25
59	0,00	0,00	0,00	0,00	2,90
60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 1																	
		BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx = C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
Conc. sx	Conc. dx	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
1	1	-1	0	0	0	0	0										
1	2	7.4	0	8.3	-2.3	7.5	1.2										
2	3	19.2	0	21.8	-6.4	20.3	2.5										
3	4	34.7	0	39.7	-12.3	38	3.8										
4	5	53.4	0	61.3	-19.6	60.1	4.7										
5	6	74.8	0	85.8	-28.1	86	5.2										
6	7	98.4	0	112.8	-37.4	115.4	5.1										
7	8	123.8	0	141.6	-47.4	147.6	4.2										
8	9	150.6	0	171.8	-57.9	182.3	2.6										
9	10	178.4	0	202.8	-68.6	219.1	.2										
10	11	206.9	0	234.4	-79.7	257.5	-3.2										
11	12	235.8	0	266.5	-92.2	297.1	-7.4										
12	13	264.7	0	299.3	-107.2	337.6	-12.4										
13	14	293.2	0	332.2	-124.7	378.2	-18.3										
14	15	321.7	0	364.1	-140.3	419.7	-25.1										
15	16	350	0	395.2	-155.1	461.6	-32.5										
16	17	377.8	0	425.3	-169.5	503.7	-40.7										
17	18	404.8	0	454.3	-183.4	545.6	-49.5										
18	19	430.9	0	481.9	-197.8	586.9	-58.9										
19	20	455.8	0	508.6	-214.5	627.5	-68.7										
20	21	479.4	0	533.9	-232.3	667	-78.9										
21	22	501.7	0	556.7	-246.7	705.4	-89.4										
22	23	522.3	0	577.2	-259	742.5	-100.1										
23	24	541.2	0	595.4	-270.7	778	-110.8										
24	25	558.3	0	611.7	-284.1	811.7	-121.5										
25	26	573.3	0	626.4	-303.2	843.4	-131.9										
26	27	586.3	0	638.8	-323.4	873.2	-142.1										
27	28	597.2	0	647.8	-336.5	900.9	-152										
28	29	605.7	0	653.5	-343.9	926.4	-161.5										
29	30	611.9	0	655.6	-340.5	949.6	-170.3										
30	31	615.5	0	654.3	-325.3	970.3	-178.5										
31	32	616.6	0	650.9	-317.3	988.1	-185.7										
32	33	615.2	0	645.2	-313.5	1003	-191.9										
33	34	611.3	0	636.9	-308	1015.1	-197.1										
34	35	605	0	626.1	-301.4	1024.4	-201										
35	36	596.3	0	613.1	-293.6	1030.9	-203.8										
36	37	585.4	0	597.8	-290.5	1034.9	-205.2										
37	38	572.3	0	580.1	-297.8	1036.4	-205.4										
38	39	556.9	0	560.1	-297	1035.4	-204.3										
39	40	539.2	0	538.3	-288.6	1031.9	-201.9										
40	41	519.2	0	514.4	-279.7	1026.2	-198.1										
41	42	497.1	0	488.2	-273.1	1018.3	-193.1										
42	43	472.8	0	460.2	-265.4	1008.2	-186.8										
43	44	446.4	0	430.5	-253.8	996.1	-179.2										
44	45	417.9	0	399.6	-238.7	982	-170.4										
45	46	387.6	0	367.7	-219.3	966.1	-160.4										
46	47	355.8	0	334.9	-199.9	948.8	-149.3										
47	48	323	0	301.2	-181.4	930.3	-137.2										
48	49	289.2	0	267.3	-162.5	910.9	-124.4										
49	50	255	0	233.5	-142.5	890.9	-110.8										
50	51	220.7	0	200.4	-122.5	870.5	-96.8										
51	52	186.8	0	168.1	-103.4	850.4	-82.6										
52	53	153.9	0	137.1	-85	830.7	-68.5										
53	54	122.4	0	108	-67.5	811.8	-54.6										
54	55	92.8	0	81.1	-51.2	794.3	-41.5										
55	56	65.9	0	57.1	-36.4	778.4	-29.3										
56	57	42.4	0	36.4	-23.5	764.8	-18.6										
57	58	22.9	0	19.5	-12.9	753.7	-9.7										
58	59	8.3	0	7.2	-4.9	745.8	-3.1										
59	60	-3	0	0	.1	741.6	.5										
60		0	0	0	0	742.8	-1										

CARATTERISTICHE CONCI											
Superficie di Scorrimento N.ro: 92											
Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)	
1	0,70	4,60	-11,89	1,60	20,5	5,99	0,0	0,00	0,00	0,00	
2	2,07	4,59	-11,15	1,60	20,5	17,71	0,0	0,00	0,00	0,00	
3	3,38	4,58	-10,40	1,60	20,5	28,91	0,0	0,00	0,00	0,00	
4	4,63	4,57	-9,66	1,60	20,5	39,59	0,0	0,00	0,00	0,00	
5	5,82	4,56	-8,92	1,60	20,5	49,76	0,0	0,00	0,00	0,00	
6	6,95	4,55	-8,18	1,60	20,5	59,42	0,0	0,00	0,00	0,00	
7	8,02	4,54	-7,44	1,60	20,5	68,58	0,0	0,00	0,00	0,00	
8	9,03	4,53	-6,71	1,60	20,5	77,23	0,0	0,00	0,00	0,00	
9	9,98	4,53	-5,97	1,60	20,5	85,37	0,0	0,00	0,00	0,00	
10	10,87	4,52	-5,24	1,60	20,5	93,02	0,0	0,00	0,00	0,00	
11	11,71	4,52	-4,50	1,60	20,5	100,17	0,0	0,00	0,00	0,00	
12	12,61	4,51	-3,77	1,60	20,5	105,23	0,0	0,00	0,00	0,00	
13	13,62	4,51	-3,04	1,60	20,5	113,89	0,0	0,00	0,00	0,00	

CARATTERISTICHE CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 92

Concio N.ro	h (m)	L (m)	α (°)	c (t/mq)	ϕ (°)	W (t)	hw (m)	Qw (t)	Tcn (t)	Tgg (t)
14	14,56	4,51	-2,31	1,60	20,5	122,07	0,0	0,00	0,00	0,00
15	15,45	4,50	-1,58	1,60	20,5	129,74	0,0	0,00	0,00	0,00
16	16,28	4,50	-0,84	1,60	20,5	136,93	0,0	0,00	0,00	0,00
17	17,06	4,50	-0,11	1,60	20,5	143,62	0,0	0,00	0,00	0,00
18	17,77	4,50	0,62	1,60	20,5	149,83	0,0	0,00	0,00	0,00
19	18,55	4,50	1,35	1,60	20,5	156,44	0,0	0,00	0,00	0,00
20	19,33	4,51	2,08	1,60	20,5	163,06	0,0	0,00	0,00	0,00
21	20,06	4,51	2,81	1,60	20,5	169,18	0,0	0,00	0,00	0,00
22	20,73	4,51	3,54	1,60	20,5	174,80	0,0	0,00	0,00	0,00
23	21,34	4,52	4,28	1,60	20,5	179,94	0,0	0,00	0,00	0,00
24	21,96	4,52	5,01	1,60	20,5	185,16	0,0	0,00	0,00	0,00
25	22,79	4,53	5,74	1,60	20,5	192,20	0,0	0,00	0,00	0,00
26	23,57	4,53	6,48	1,60	20,5	198,73	0,0	0,00	0,00	0,00
27	24,29	4,54	7,21	1,60	20,5	204,76	0,0	0,00	0,00	0,00
28	24,83	4,55	7,95	1,60	20,5	209,40	0,0	0,00	0,00	0,00
29	24,92	4,56	8,69	1,60	20,5	210,56	0,0	0,00	0,00	0,00
30	24,96	4,56	9,43	1,60	20,5	211,21	0,0	0,00	0,00	0,00
31	24,93	4,57	10,17	1,60	20,5	211,34	0,0	0,00	0,00	0,00
32	24,85	4,59	10,91	1,60	20,5	210,96	0,0	0,00	0,00	0,00
33	24,70	4,60	11,66	1,60	20,5	210,07	0,0	0,00	0,00	0,00
34	24,50	4,61	12,41	1,60	20,5	208,65	0,0	0,00	0,00	0,00
35	24,50	4,62	13,16	1,60	20,5	208,79	0,0	0,00	0,00	0,00
36	24,64	4,64	13,91	1,60	20,5	209,86	0,0	0,00	0,00	0,00
37	24,71	4,65	14,66	1,60	20,5	210,40	0,0	0,00	0,00	0,00
38	24,71	4,67	15,42	1,60	20,5	210,39	0,0	0,00	0,00	0,00
39	24,76	4,69	16,18	1,60	20,5	210,67	0,0	0,00	0,00	0,00
40	24,87	4,71	16,94	1,60	20,5	211,29	0,0	0,00	0,00	0,00
41	24,91	4,73	17,71	1,60	20,5	211,35	0,0	0,00	0,00	0,00
42	24,88	4,75	18,47	1,60	20,5	210,81	0,0	0,00	0,00	0,00
43	24,60	4,77	19,25	1,60	20,5	208,36	0,0	0,00	0,00	0,00
44	24,26	4,79	20,02	1,60	20,5	205,32	0,0	0,00	0,00	0,00
45	23,85	4,82	20,80	1,60	20,5	201,70	0,0	0,00	0,00	0,00
46	23,36	4,84	21,59	1,60	20,5	197,42	0,0	0,00	0,00	0,00
47	22,72	4,87	22,37	1,60	20,5	191,87	0,0	0,00	0,00	0,00
48	22,00	4,90	23,17	1,60	20,5	185,71	0,0	0,00	0,00	0,00
49	21,21	4,93	23,96	1,60	20,5	178,90	0,0	0,00	0,00	0,00
50	20,34	4,96	24,77	1,60	20,5	171,46	0,0	0,00	0,00	0,00
51	19,39	4,99	25,57	1,60	20,5	163,32	0,0	0,00	0,00	0,00
52	18,36	5,03	26,39	1,60	20,5	154,49	0,0	0,00	0,00	0,00
53	17,26	5,06	27,21	1,60	20,5	144,99	0,0	0,00	0,00	0,00
54	16,07	5,10	28,03	1,60	20,5	134,78	0,0	0,00	0,00	0,00
55	14,79	5,14	28,86	1,60	20,5	123,86	0,0	0,00	0,00	0,00
56	12,47	5,18	29,70	1,60	20,5	103,97	0,0	0,00	0,00	0,00
57	9,86	5,23	30,54	1,60	20,5	81,60	0,0	0,00	0,00	0,00
58	7,15	5,28	31,40	1,60	20,5	58,46	0,0	0,00	0,00	0,00
59	4,36	5,32	32,26	1,60	20,5	34,52	0,0	0,00	0,00	0,00
60	1,47	5,38	33,13	1,68	16,0	11,25	0,0	0,00	0,00	0,00

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 92

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,29	6,28
2	0,00	0,00	0,00	0,85	18,56
3	0,00	0,00	0,00	1,39	30,30
4	0,00	0,00	0,00	1,90	41,49
5	0,00	0,00	0,00	2,39	52,15
6	0,00	0,00	0,00	2,85	62,28
7	0,00	0,00	0,00	3,29	71,87
8	0,00	0,00	0,00	3,71	80,93
9	0,00	0,00	0,00	4,10	89,47
10	0,00	0,00	0,00	4,47	97,49
11	0,00	0,00	0,00	4,81	104,98

FORZE VERTICALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 92

Concio N.ro	Ff (t)	Fq (t)	Fr (t)	Fs (t)	Ftot (t)
12	0,00	0,00	0,00	5,05	110,28
13	0,00	0,00	0,00	5,47	119,36
14	0,00	0,00	0,00	5,86	127,92
15	0,00	0,00	0,00	6,23	135,97
16	0,00	0,00	0,00	6,57	143,50
17	0,00	0,00	0,00	6,89	150,52
18	0,00	0,00	0,00	7,19	157,02
19	0,00	0,00	0,00	7,51	163,95
20	0,00	0,00	0,00	7,83	170,88
21	0,00	0,00	0,00	8,12	177,30
22	0,00	0,00	0,00	8,39	183,19
23	0,00	0,00	0,00	8,64	188,57
24	0,00	0,00	0,00	8,89	194,05
25	0,00	0,00	0,00	9,23	201,42
26	0,00	0,00	0,00	9,54	208,27
27	0,00	0,00	0,00	9,83	214,59
28	0,00	0,00	0,00	10,05	219,45
29	0,00	0,00	0,00	10,11	220,66
30	0,00	0,00	0,00	10,14	221,34
31	0,00	0,00	0,00	10,14	221,49
32	0,00	0,00	0,00	10,13	221,09
33	0,00	0,00	0,00	10,08	220,15
34	0,00	0,00	0,00	10,02	218,66
35	0,00	0,00	0,00	10,02	218,81
36	0,00	0,00	0,00	10,07	219,94
37	0,00	0,00	0,00	10,10	220,50
38	0,00	0,00	0,00	10,10	220,49
39	0,00	0,00	0,00	10,11	220,78
40	0,00	0,00	0,00	10,14	221,43
41	0,00	0,00	0,00	10,14	221,49
42	0,00	0,00	0,00	10,12	220,93
43	0,00	0,00	0,00	10,00	218,36
44	0,00	0,00	0,00	9,86	215,18
45	0,00	0,00	0,00	9,68	211,38
46	0,00	0,00	0,00	9,48	206,90
47	0,00	0,00	0,00	9,21	201,08
48	0,00	0,00	0,00	8,91	194,62
49	0,00	0,00	0,00	8,59	187,49
50	0,00	0,00	0,00	8,23	179,69
51	0,00	0,00	0,00	7,84	171,16
52	0,00	0,00	0,00	7,42	161,91
53	0,00	0,00	0,00	6,96	151,95
54	0,00	0,00	0,00	6,47	141,25
55	0,00	0,00	0,00	5,95	129,81
56	0,00	0,00	0,00	4,99	108,96
57	0,00	0,00	0,00	3,92	85,52
58	0,00	0,00	0,00	2,81	61,26
59	0,00	0,00	0,00	1,66	36,18
60	0,00	0,00	0,00	0,54	11,79

FORZE ORIZZONTALI CONCI

Superficie di Scorrimento N.ro: 92

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58
2	0,00	0,00	0,00	0,00	1,72
3	0,00	0,00	0,00	0,00	2,80
4	0,00	0,00	0,00	0,00	3,84
5	0,00	0,00	0,00	0,00	4,83
6	0,00	0,00	0,00	0,00	5,76
7	0,00	0,00	0,00	0,00	6,65
8	0,00	0,00	0,00	0,00	7,49
9	0,00	0,00	0,00	0,00	8,28
10	0,00	0,00	0,00	0,00	9,02
11	0,00	0,00	0,00	0,00	9,72
12	0,00	0,00	0,00	0,00	10,21
13	0,00	0,00	0,00	0,00	11,05
14	0,00	0,00	0,00	0,00	11,84
15	0,00	0,00	0,00	0,00	12,59
16	0,00	0,00	0,00	0,00	13,28
17	0,00	0,00	0,00	0,00	13,93
18	0,00	0,00	0,00	0,00	14,53
19	0,00	0,00	0,00	0,00	15,18
20	0,00	0,00	0,00	0,00	15,82
21	0,00	0,00	0,00	0,00	16,41
22	0,00	0,00	0,00	0,00	16,96
23	0,00	0,00	0,00	0,00	17,45
24	0,00	0,00	0,00	0,00	17,96
25	0,00	0,00	0,00	0,00	18,64
26	0,00	0,00	0,00	0,00	19,28
27	0,00	0,00	0,00	0,00	19,86
28	0,00	0,00	0,00	0,00	20,31
29	0,00	0,00	0,00	0,00	20,42
30	0,00	0,00	0,00	0,00	20,49
31	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50
32	0,00	0,00	0,00	0,00	20,46
33	0,00	0,00	0,00	0,00	20,38
34	0,00	0,00	0,00	0,00	20,24
35	0,00	0,00	0,00	0,00	20,25
36	0,00	0,00	0,00	0,00	20,36
37	0,00	0,00	0,00	0,00	20,41
38	0,00	0,00	0,00	0,00	20,41
39	0,00	0,00	0,00	0,00	20,43
40	0,00	0,00	0,00	0,00	20,49
41	0,00	0,00	0,00	0,00	20,50
42	0,00	0,00	0,00	0,00	20,45
43	0,00	0,00	0,00	0,00	20,21
44	0,00	0,00	0,00	0,00	19,92
45	0,00	0,00	0,00	0,00	19,56
46	0,00	0,00	0,00	0,00	19,15
47	0,00	0,00	0,00	0,00	18,61
48	0,00	0,00	0,00	0,00	18,01
49	0,00	0,00	0,00	0,00	17,35
50	0,00	0,00	0,00	0,00	16,63
51	0,00	0,00	0,00	0,00	15,84
52	0,00	0,00	0,00	0,00	14,99
53	0,00	0,00	0,00	0,00	14,06
54	0,00	0,00	0,00	0,00	13,07

FORZE ORIZZONTALI CONCI

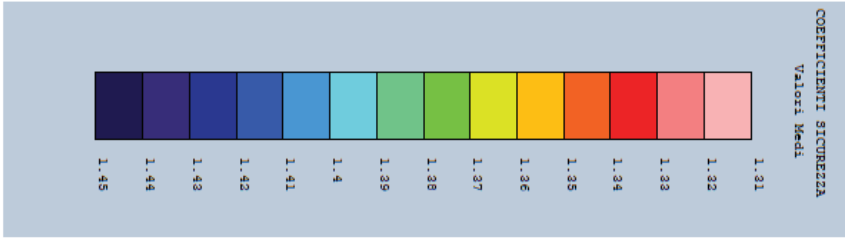
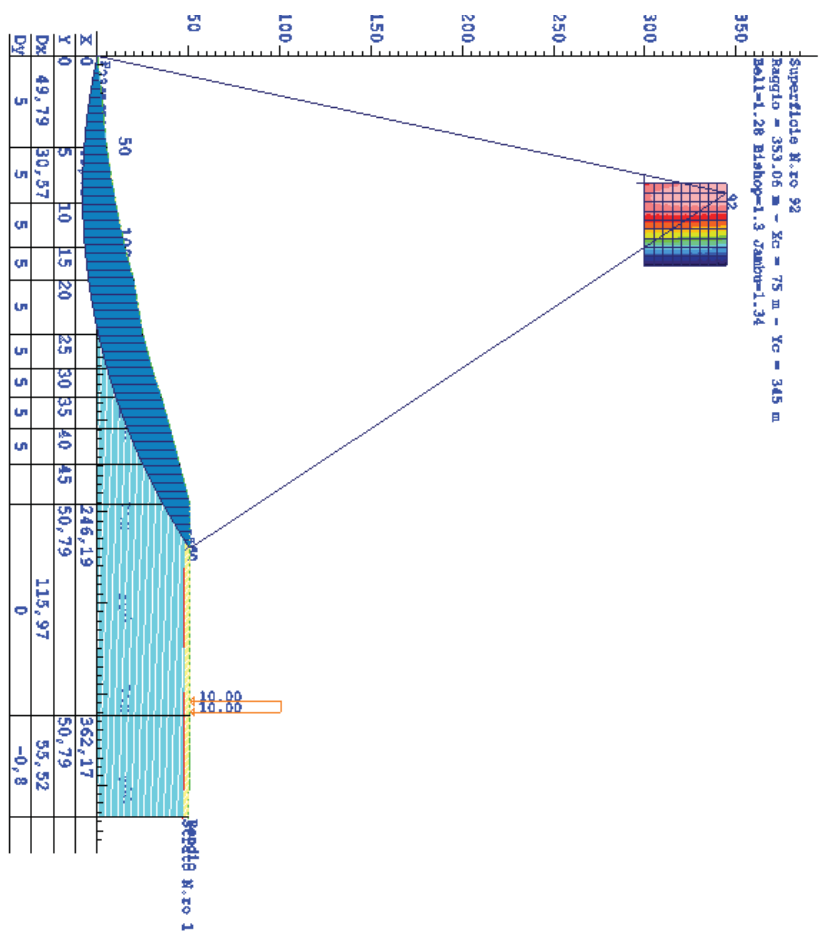
Superficie di Scorrimento N.ro: 92

Concio N.ro	Hf (t)	Hq (t)	Hr (t)	Htot (t)	Hs (t)
55	0,00	0,00	0,00	0,00	12,01
56	0,00	0,00	0,00	0,00	10,09
57	0,00	0,00	0,00	0,00	7,92
58	0,00	0,00	0,00	0,00	5,67
59	0,00	0,00	0,00	0,00	3,35
60	0,00	0,00	0,00	0,00	1,09

REAZIONI MUTUE FRA CONCI

Superficie N.ro: 92

Conc. sx	Conc. dx	BISHOP		JAMBU		BELL		MP - Fx= C		MP - Fx = SIN		MP-Fx = SIN/2		SARMA		SPENCER	
		F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)	F.or. (t)	F.vert (t)
1	2	-1	0	-1	0	0	0										
2	3	8	0	9	-2.5	8.2	1.1										
3	4	20.8	0	23.5	-7.1	22.2	2.3										
4	5	37.5	0	42.8	-13.7	41.6	3.3										
5	6	57.7	0	66	-21.8	65.7	3.8										
6	7	80.8	0	92.6	-31.2	94.1	3.8										
7	8	106.5	0	121.8	-41.7	126.3	3										
8	9	134.1	0	153.1	-52.9	161.8	1.5										
9	10	163.3	0	185.9	-64.6	200	-1										
10	11	193.8	0	219.8	-76.9	240.5	-4.4										
11	12	225	0	254.7	-90.4	283	-8.7										
12	13	256.8	0	290.7	-106.3	326.9	-14										
13	14	288.4	0	327.7	-126.7	371.3	-20.2										
14	15	320.5	0	364.2	-145.3	417.3	-27.3										
15	16	352.7	0	400.2	-162.9	464.3	-35.3										
16	17	384.9	0	435.7	-180.5	512	-44.1										
17	18	416.6	0	470.2	-197.9	560.1	-53.6										
18	19	447.6	0	504	-216.8	608	-63.8										
19	20	477.7	0	537.4	-238.9	655.6	-74.5										
20	21	506.8	0	569.1	-260.1	702.6	-85.7										
21	22	534.7	0	598.4	-278.2	748.9	-97.3										
22	23	561.2	0	625.6	-295.2	794.2	-109.1										
23	24	586.1	0	650.9	-313.4	838.1	-121.1										
24	25	609.1	0	675.2	-337.6	880.5	-133										
25	26	630.3	0	698	-367.3	921.1	-144.9										
26	27	649.5	0	717	-388.7	960.2	-156.6										
27	28	666.6	0	732.2	-401.7	997.4	-168.1										
28	29	681.4	0	743.1	-401.8	1032.6	-179.1										
29	30	693.7	0	749.9	-390.1	1065.3	-189.6										
30	31	703.3	0	754.9	-386.7	1095.1	-199.3										
31	32	710.2	0	757.4	-386.9	1121.8	-208.1										
32	33	714.3	0	756.8	-385	1145.5	-215.9										
33	34	715.6	0	753.3	-381.8	1166	-222.5										
34	35	714.3	0	747.2	-382	1183.5	-227.9										
35	36	710.3	0	738.6	-392.7	1198	-232.1										
36	37	703.5	0	727	-402.6	1209.5	-235										
37	38	693.9	0	712.3	-402.5	1218.1	-236.6										
38	39	681.5	0	694.7	-399.1	1223.8	-236.8										
39	40	666.2	0	674.1	-398.7	1226.6	-235.6										
40	41	648.1	0	650.7	-398	1226.6	-233										
41	42	627	0	624.5	-391.6	1223.7	-229										
42	43	603	0	595.8	-379.3	1218	-223.6										
43	44	576.2	0	565	-359.9	1209.5	-216.7										
44	45	546.8	0	531.8	-341	1198.5	-208.4										
45	46	515	0	496.5	-322.8	1185.1	-198.7										
46	47	481	0	459.6	-302.6	1169.4	-187.7										
47	48	444.9	0	421.5	-279.1	1151.6	-175.5										
48	49	407.1	0	382.3	-255.5	1132.1	-162.1										
49	50	368	0	342.2	-231.9	1111.1	-147.8										
50	51	327.8	0	301.7	-207.8	1088.8	-132.6										
51	52	286.8	0	261.1	-183.2	1065.6	-116.8										
52	53	245.4	0	220.9	-158.3	1041.7	-100.5										
53	54	204.1	0	181.4	-133.5	1017.6	-83.9										
54	55	163.3	0	143	-109.2	993.5	-67.4										
55	56	123.4	0	106.3	-85	969.9	-51.1										
56	57	85.1	0	74.1	-54	947.2	-35.4										
57	58	52.1	0	46	-30.1	927.8	-21.6										
58	59	26	0	23.3	-14.2	912.8	-10.6										
59	60	7.9	0	7.5	-4.1	902.9	-2.9										
60		-9	0	-5	.3	898.8	.7										
		0	0	0	0	900.5	0										



REGIONE PUGLIA
COMUNE DI SANT'AGATA di PUGLIA

Provincia di FOGGIA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

VERBALE n°

1055

03/05/2018

LOCALITA' : **Sant'Agata di Puglia**

CANTIERE : **Campo soprtivo**

QUADRO RIASSUNTIVO

COMMITTENTE : **Edil Geo di Giuseppe Fe:**

Campioni analizzati:

- 1** 1055 S1 C1 m 02.00-02.50
- 2** 1055 S1 C4 m 19.10-19.50
- 3** 1055 S2 C1 m 06.50-07.00

CODICE
COMMESSA

-

DATA
ACCETTAZIONE

03/05/2018

DATA
INIZIO

-

DATA DI
EMISSIONE

08/05/2018

RQ

-

COMMITTENTE : Edil Geo di Giuseppe Ferrante

DATA 03/05/2018

LOCALITA' : Sant'Agata di Puglia

CANTIERE : Campo sportivo

QUADRO SINOTTICO Prove di laboratorio

[illegible] γ_s = Peso specifico dei grani (KN/m^3)

W = Contenuto in acqua naturale (%)

 $\gamma_{sat} = \text{Peso di volume saturo (KN/m}^3\text{)}$

$\gamma_d = \text{Peso secco (KN/m}^3\text{)}$

 θ = Indice dei porti

n = Porosità (%)

Sr = Grado di saturazione (%)

G = Chiaia (%)

S = Sabbia (%)

L = Limo (%)

A = Argilla (%)

LL = Limite LIQUIDO (%)

LP = Limite Plastico (%)

lc = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata (KPa)

c = Coesione drenata (KPa)

 $\varphi = \text{Angolo di attrito (}^{\circ}\text{)}$ $\varphi_r = \text{Angolo di attrito residuo (}^\circ\text{)}$

Ed* = Modulo edometrico alla pressione di 200 KPa

E_d^{**} = Modulo edometrico alla pressione di 400 KPa

φ_u = Angolo di attrito non drenato - TRX CU (°)

Cu = Coesione non drenata - TRX CU (kPa)

= Materiale insufficiente

Cu = Coesione non drenata - TRX CU (KPa)

E_s = Modulo elastico secante al 50 % del carico a rottura

COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante

SITO : Campo sportivo

LOCALITA': Sant'Agata di Puglia

SONDAGGIO : S1

DATA PRELIEVO

18/04/18

CAMPIONE : C1

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : 02.00-02.50

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE

Caratteristiche Generali

γ_s	=	26.481	KN/m ³
γ	=	17.696	KN/m ³
W _n	=	37.712	%
γ_{sat}	=	17.898	KN/m ³
γ_d	=	12.850	KN/m ³
e	=	1.061	
n	=	51.474	%
Sr	=	96.002	%

FOTOGRAFIA



Limiti di consistenza

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	
LIMITE RITIRO	(LR) =	%

Caratteristiche Meccaniche

Espansione laterale libera

σ	=	121	kPa
Cu	=	60.5	kPa

Taglio Diretto

c	=	21.56	kPa
Φ	=	19.72	°

Taglio Residuo

c'	=		kPa
Φ'	=		°

Torsionale		kPa
		°

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	54.00%
LIMO	37.00%
SABBIA	9.00%

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Argilla con Limo debolmente sabbiosa

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonati

CaCO₃ %

Compressione triassiale

CU = kPa

c_{cu}	=	kPa	c'_{cu}	=	kPa
Φ_{cu}	=	°	Φ'_{cu}	=	°

Cd = kPa Φ_{cd} = °

Compressione Edometrica

σ_v	e	M	Cv
kPa		Mpa	cm ² /s

Permeabilità

k = m/s

Proctor

Caratteristiche All'ottimo

Y	=	(KN/m ³)
Y _d	=	(KN/m ³)
W	=	%

INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1055** del **03/05/18**

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO **18/04/18**

Qualità

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

PROFONDITA' : **02.00-02.50** (m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

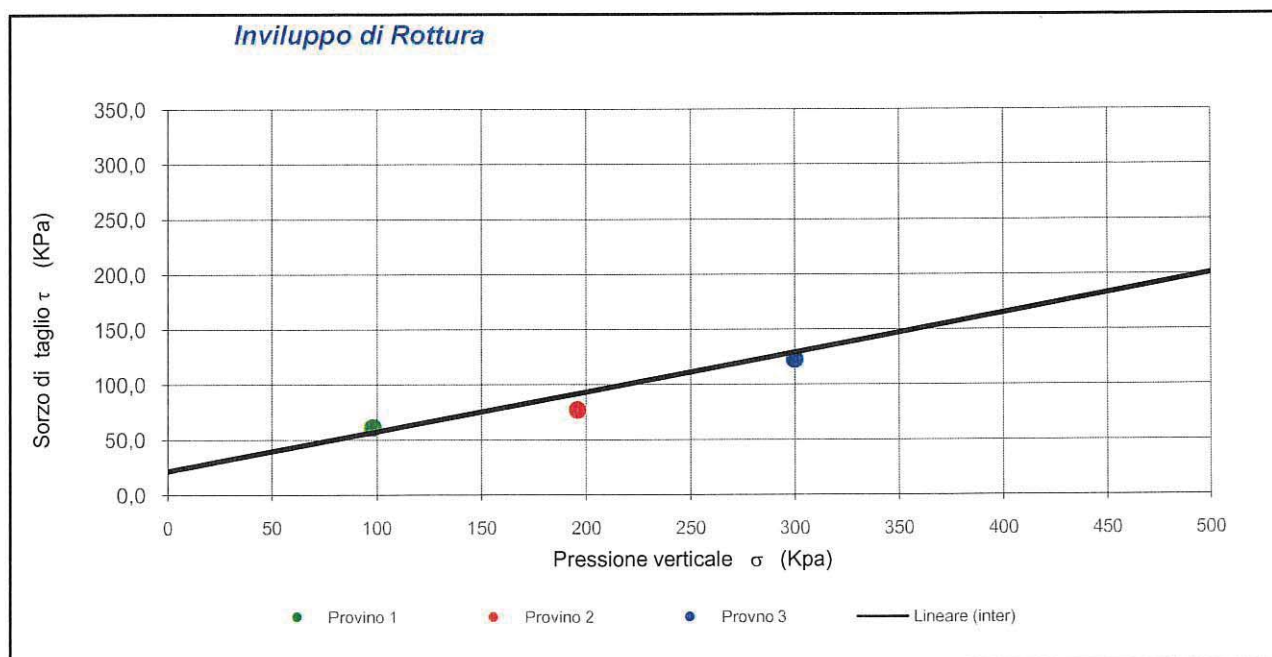
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 I 2004

Caratteristiche dei provini:

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n KN/m ³	γ _d KN/m ³	Sr _(i) %	Sr _(f) %	Wn _(i) %	Wn _(f) %
1	23.00	36.00	18.46	14.34	91.69	99.45	28.73	31.38
2	23.00	36.00	18.26	14.40	88.16	96.19	27.91	30.94
3	23.00	36.00	18.37	14.40	88.92	98.12	30.51	30.51

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S _h mm
1	0.005	100.00	61.12	3.303431
2	0.005	200.00	77.19	1.312548
3	0.005	300.00	122.61	2.679208



c' = 21.56 (Kpa) **φ' = 19.72 °**

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**SITO : **Campo sportivo**LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO

18/04/18CAMPIONE : **C4**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **19.10-19.50**

(m)

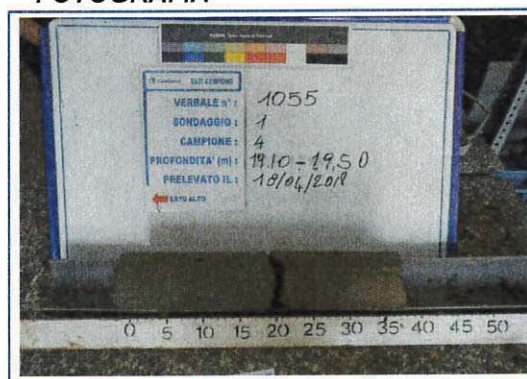
TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE**Caratteristiche Generali**

γ_s	=	26.267	KN/m ³
γ	=	19.637	KN/m ³
W _n	=	17.975	%
γ_{sat}	=	20.237	KN/m ³
γ_d	=	16.645	KN/m ³
e	=	0.578	
n	=	36.629	%
Sr	=	83.295	%

FOTOGRAFIA**Limiti di consistenza**

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	
LIMITE RITIRO	(LR) =	%

Caratteristiche Meccaniche**Espansione laterale libera**

σ	=	294	kPa
Cu	=	147	kPa

Taglio Diretto

c	=	20.59	kPa
Φ	=	25.42	°

Taglio Residuo

c'	=	kPa
Φ'	=	°

Torsionale	kPa
	°

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA	17.00%
LIMO	47.00%
SABBIA	36.00%
GHIAIA	
DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:	
Limo con sabbia argilloso	

Sostanze organiche

S.O.	%
------	---

Contenuto di carbonati

CaCO ₃	%
-------------------	---

Compressione triassiale

CU	Cu =	kPa
CU	c _{cu} =	kPa
	Φ_{cu} =	°
CU	c' _{cu} =	kPa
	Φ'_{cu} =	°
CD	Cd =	kPa
	Φ_{cd} =	°

Compressione Edometrica

σ_v	e	M	Cv
kPa		Mpa	cm ² /s

Permeabilità

k =	m/s
-----	-----

Proctor**Caratteristiche All'ottimo**

Y =	(KN/m ³)
Y _d =	(KN/m ³)
W =	%

INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1055** del **03/05/18**

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO **18/04/18**

Qualità

CAMPIONE : **C4**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

PROFONDITA' : **19.10-19.50** (m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

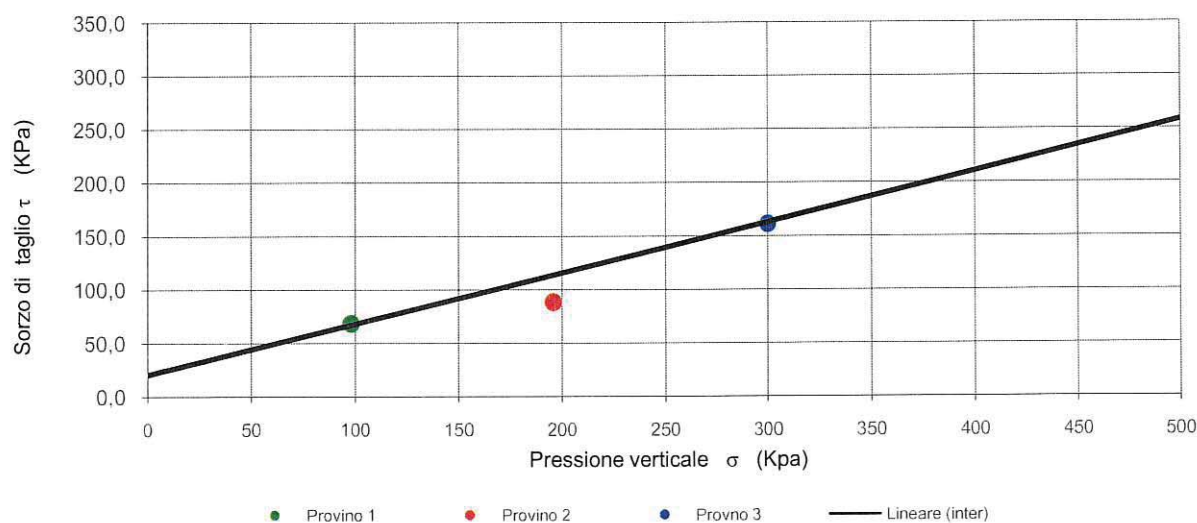
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

Caratteristiche dei provini:

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n KN/m ³	γ _d KN/m ³	Sr _(i) %	Sr _(f) %	Wn _(i) %	Wn _(f) %
1	23.00	36.00	19.23	15.12	98.90	95.05	27.23	25.65
2	23.00	36.00	19.19	15.54	92.80	98.78	24.32	25.94
3	23.00	36.00	19.41	15.54	96.76	99.42	25.26	25.26

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S _n mm
1	0.005	100.00	68.33	1.239642
2	0.005	200.00	88.06	2.196684
3	0.005	300.00	161.11	2.0508

Involuppo di Rottura



$c' =$ **20.59** (Kpa) $\varphi' =$ **25.42** °

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA':

Sant'Agata di PugliaSONDAGGIO : **S2**

DATA PRELIEVO

18/04/18CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **06.50-07.00**

(m)

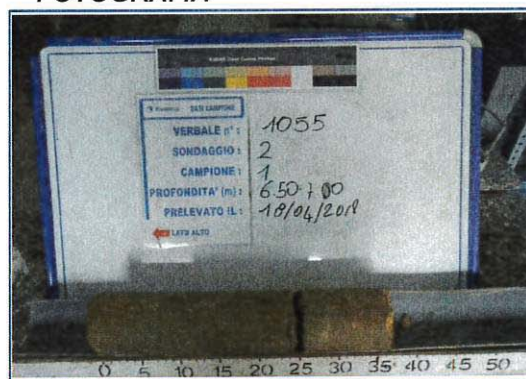
TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

QUADRO RIASSUNTIVO ANALISI EFFETTUATE**Caratteristiche Generali**

γ_s	=	26.560	KN/m ³
γ	=	18.365	KN/m ³
Wn	=	28.652	%
γ_{sat}	=	18.811	KN/m ³
γ_d	=	14.275	KN/m ³
e	=	0.861	
n	=	46.255	%
Sr	=	90.169	%

FOTOGRAFIA**Limiti di consistenza**

LIMITE LIQUIDO	(LL) =	%
LIMITE PLASTICO	(LP) =	%
INDICE DI PLASTICITA'	(IP) =	
INDICE DI CONSISTENZA	(IC) =	
LIMITE RITIRO	(LR) =	%

Caratteristiche Meccaniche**Espansione laterale libera** σ = 426 kPa

Cu = 213 kPa

Taglio Diretto

c = 67.61 kPa

 Φ = 25.71 °**Taglio Residuo**

c' = kPa

 Φ' = °

Torsionale kPa °

Caratteristiche granulometriche

ARGILLA 51.00%

LIMO 38.00%

SABBIA 11.00%

GHIAIA

DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Argilla con limo sabbiosa

Sostanze organiche

S.O. %

Contenuto di carbonatiCaCO₃ %**Compressione Edometrica**

σ_v	e	M	Cv
kPa		Mpa	cm ² /s

Compressione triassiale

UU Cu = kPa

CU c_{cu} = kPa c'_{cu} = kPa Φ_{cu} = ° Φ'_{cu} = °CD Cd = kPa Φ_{cd} = °**Permeabilità**

k = m/s

Proctor**Caratteristiche All'ottimo**Y = (KN/m³)Yd = (KN/m³)

W = %

INTERPRETAZIONE

Pag 1/1

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1055** del **03/05/18**

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : **S2**

DATA PRELIEVO **18/04/18**

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **06.50-07.00 (m)**

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

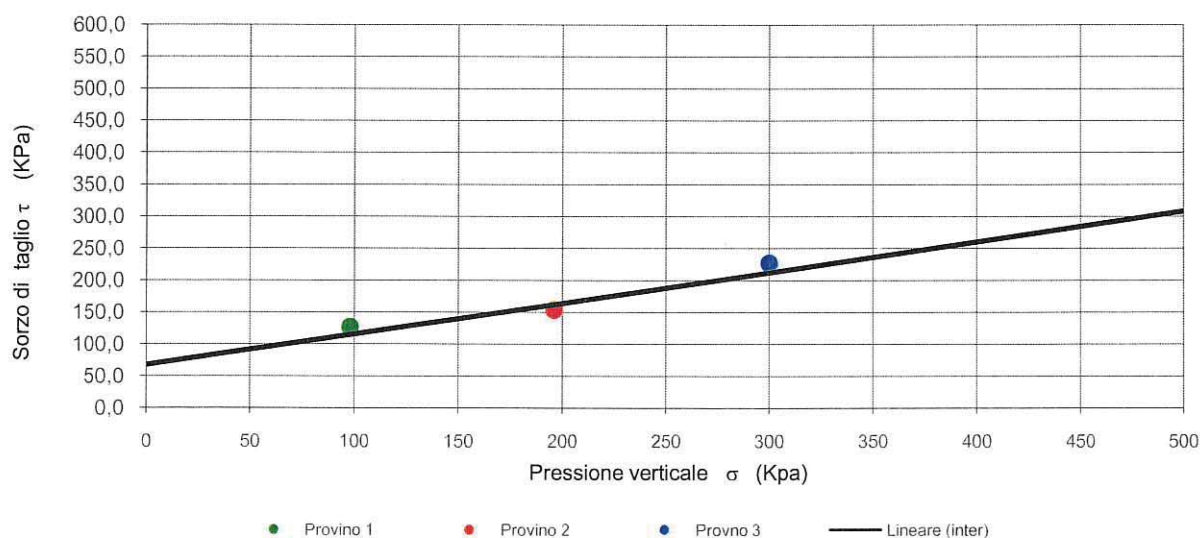
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

Caratteristiche dei provini:

Provino	H ₀ mm	A ₀ cm ²	γ _n KN/m ³	γ _d KN/m ³	Sr _(i) %	Sr _(f) %	Wn _(i) %	Wn _(f) %
1	23.00	36.00	19.11	16.00	79.62	91.20	19.40	22.22
2	23.00	36.00	19.24	15.96	77.72	91.21	18.09	21.07
3	23.00	36.00	19.11	15.96	80.47	92.40	22.57	22.57

Provino	Velocità mm/min	σ normale [kPa]	τ picco [kPa]	S _h mm
1	0.005	100.00	126.70	1.481
2	0.005	200.00	153.75	2.397
3	0.005	300.00	226.54	6.623

Involuppo di Rottura



$c' = \mathbf{67.61}$ (Kpa) $\varphi' = \mathbf{25.71}^{\circ}$

REGIONE PUGLIA

COMUNE DI SANT'AGATA di PUGLIA

Provincia di FOGGIA

OGGETTO:

ANALISI GEOTECNICHE DI LABORATORIO

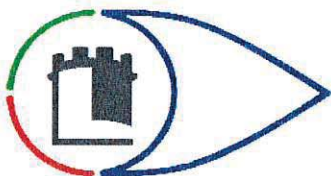
VERBALE n°

1055

03/05/2018

LOCALITA' : **Sant'Agata di Puglia**

CANTIERE : **Campo soprtivo**



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Via Montesanto 64-66

- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718

- Cod. Fisc. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66

F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it

geosvevalaboratori@alice.it

c/o SANPAOLO Banco di Napoli Via Gramsci 13

Lucera (FG)

IBAN : IT84 N010 1078 440100000001528



Ministero delle
Infrastrutture
e dei Trasporti



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

COMMITTENTE : **Edil Geo di Giuseppe Fer**

Campioni analizzati:

1 1055 S1 C1 m 02.00-02.50

2 1055 S1 C4 m 19.10-19.50

3 1055 S2 C1 m 06.50-07.00

CODICE
COMMESSA

-

DATA
ACCETTAZIONE

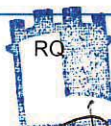
03/05/2018

DATA
INIZIO

-

DATA DI
EMISSIONE

08/05/2018

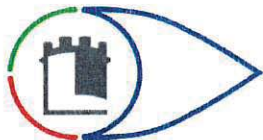


Ing. Luigi Di Carlo

DOCUMENTO n°

00000483

mod. PS 75-01/TVRB Rev.01 del 11/02/2013



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03062026713
- C.F. DCRUGU31A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PS 75-00/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture
e dei Trasporti



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Certificato n°:	17472	emesso il		INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	26/04/18

COMMITTENTE:	Edil Geo di Giuseppe Ferrante				
SITO :	Campo sportivo	LOCALITA':	Sant'Agata di Puglia		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità	
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' :	02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato		
				Q5	

APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: ASTM D 421 / 2007

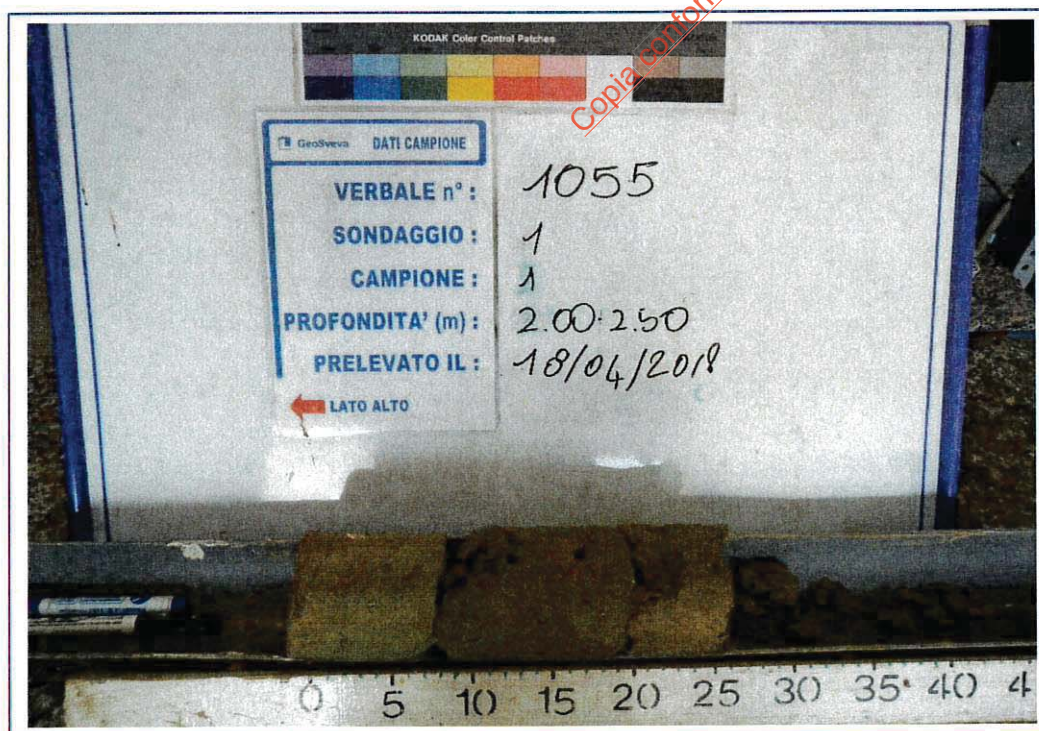
Diametro	:	8.4	(cm)	Consistenza	:	Media
Lunghezza	:	25	(cm)	Plasticità	:	Media
				Umidità	:	Media
Colore	:	5Y 4/3				
Pocket	:		(KPa)	Vane test	:	(KPa)

Descrizione

Argilla limosa

Analisi effettuate certificati :

- n°17473 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°17474 Peso di volume allo stato naturale - n°17475 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°17476 Analisi Granulometrie per sedimentazione e setacciatura - n°17477 Prova di compressione non confinata ELL - n°17478 Prova di taglio diretto consolidata drenata



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Certificato n°: 17473	emesso il	03/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	26/04/18	04/05/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante				
SITO : Campo sportivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia		
SONDAGGIO : S1			DATA PRELIEVO 18/04/18	Qualità
CAMPIONE : C1			TIPO DI FUSTELLA (Metallo)	
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)			TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: CNR UNI 10013

Temperatura di prova : 25 °C

Capacità del picnometro: 100 ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

Peso specifico dei grani

(media delle due misure)

$\gamma_s = 26.481 \text{ KN/m}^3$

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Certificato n°: 17474	emesso il	03/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	26/04/18	28/04/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante				
SITO : Campo sportivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia		
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO		18/04/18	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA		(Metallo)	
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE		Indisturbato	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: BS 1377 Part:2 1990

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	►	γ	=	17.99	KN/m ³
Fustella n°	►	γ	=	17.73	KN/m ³
Fustella n°	►	γ	=	17.37	KN/m ³

Peso volume allo stato naturale

(media delle tre misure)

$\gamma =$ **17.70** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: 17475	emesso il	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055 del 03/05/18	26/04/18	26/04/18

COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo sportivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: ASTM D 2216 / 2005

Temperatura di essiccazione : 110 °C

Contenitore N°	57	►	Wn =	33.2	%
Contenitore N°	80	►	Wn =	40.5	%
Contenitore N°	2	►	Wn =	39.5	%

Contenuto d'acqua allo stato naturale

(media delle tre misure)

Wn = 37.71 %

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: **17476** ta di emissione:
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055 del **03/05/18**

INIZIO PROVA **FINE PROVA**
26/04/18 04/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : **S1**

DATA PRELIEVO **18/04/18**

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

PROFONDITA' : **02.00-02.50 (m)**

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50			100.00	37.50
1"	25.00			100.00	25.00
0.75	19.00			100.00	19.00
0.375	9.50			100.00	9.50
4	4.75			100.00	4.75
10	2.00	0.04	0.02	99.98	2.00
18	0.85	0.14	0.08	99.92	0.850
40	0.43	3.18	1.58	98.42	0.425
60	0.25	0.83	1.97	98.03	0.250
140	0.11	5.55	4.58	95.42	0.106
200	0.07	1.59	5.32	94.68	0.074
0.45	< 0.074	201.55	94.68	passante al 200	
Somma (g)		212.87			
Peso iniziale (g)		213.00			
Perdita (g)		0.13			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

caratteristiche fisiche

peso campione secco g	50.00
peso specifico KN/m ³	26.481

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Copia conforme all'originale

Analisi con densimetro

Tempo	Temperatura	Lettura	Lettura + C _M	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	32.00	32.50		93.70
1.00	20.00	31.50	32.00		92.11
2.00	20.00	31.00	31.50		90.52
4.00	20.00	30.50	31.00		88.93
8.00	20.00	30.00	30.50		87.34
15.00	20.00	29.50	30.00		85.76
30.00	20.00	29.00	29.50		84.17
60.00	20.00	28.00	28.50		80.99
120.00	20.00	26.00	26.50		74.64
240.00	20.00	25.00	25.50		71.46
480.00	20.00	22.00	22.50		61.93
1440.00	20.00	18.00	18.50		49.23

Percentuale totale %	Diametro grani mm
88.71	0.0535
87.21	0.0530
85.70	0.0375
84.20	0.0193
82.70	0.0138
81.19	0.0137
79.69	0.0097
76.68	0.0068
70.67	0.0048
67.66	0.0034
58.64	0.0024
46.61	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



Geosveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03.06.20.20.718
- C.F. DCRUG81A09D643E

T +39 0881 31.81.66
F +39 0881 31.81.67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture



Sistema di gestione
Qualità ISO 9001:2008

Sistema di gestione
Qualità ISO 14001:2004

mod. PQ 75-01 Rev.01 del 01/2013

Numero certificato: **17476**

Data di emissione: **03/05/2018**

VERBALE DI ACCETTAZIONE

1055 del

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

SONDAGGIO : **S1**

CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **02.00-02.50**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

DATA PRELIEVO **18/04/2018**

INIZIO PROVA

26/04/2018

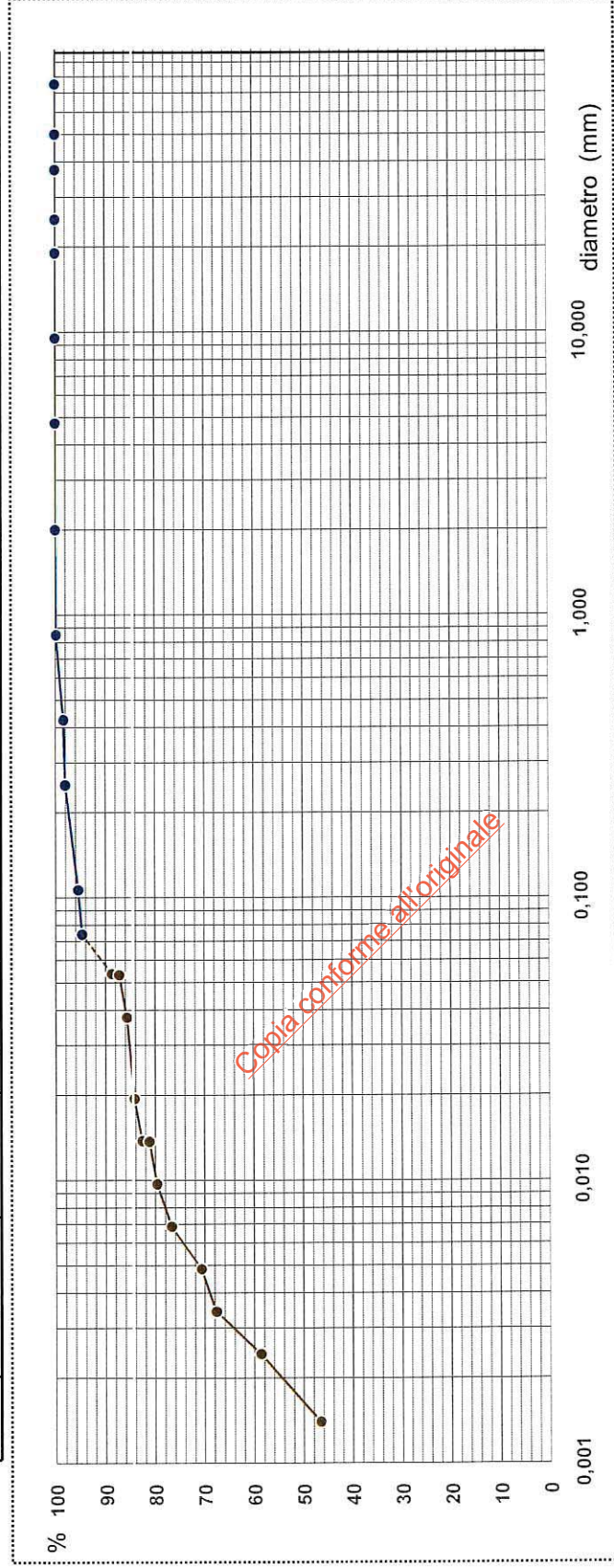
FINE PROVA

04/05/2018

Pag 2/2

CURVA GRANULOMETRICA

argilla	limo			sabbia			ghiaia			ciott.
	fine	medio	grosso	fine	media	grossa	fine	media	grossa	



DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Argilla con Limo debolmente sabbiosa

ARGILLA	54.00%
LIMO	37.00%
SABBIA	9.00%
GHIAIA	
CIOTTOLI	

LO SPERIMENTATORE

Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO

Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03/06/20/20/713
- C.F. 00910310905

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Suolo
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

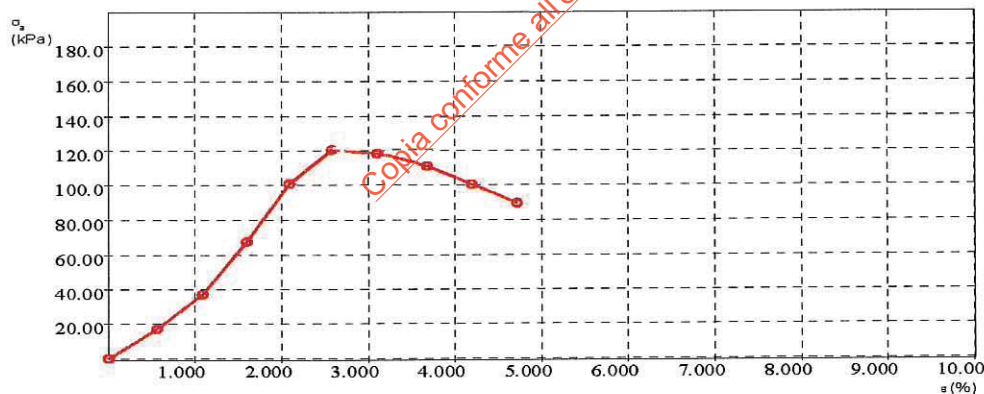
Numero certificato: 17477	emesso il 00/01/00	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	26/04/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo sportivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 18/04/18	Qualità	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	Q5	

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE

Modalità di prova: ASTM D 2166 / 2006

e(%)	s (KPa)
0,00	0,00
0,56	17,09
1,09	37,14
1,60	67,63
2,09	100,95
2,58	120,52
3,11	118,33
3,68	110,83
4,20	100,57
4,72	89,78
5,29	62,48

Dati del provino		105511LL
Sezione provino		11,337 cm ²
Altezza iniziale		74,000 mm
Altezza finale		72,000 mm
Densità umida iniziale	γ_n	18,412 KN/m ³
Densità umida finale	γ_r	18,653 KN/m ³
Densità secca	γ_d	13,700 KN/m ³
Densità secca finale	γ_d	14,081 KN/m ³
Umidità iniziale	W^i	34,391 %
Umidità finale	W^f	32,472 %
Peso specifico dei grani		26,476 KN/m ³
Saturazione iniziale	S_a	99,573 %
Saturazione finale	S_r	99,594 %
Indice dei vuoti iniziale	e_a	0,933
Indice dei vuoti finale	e_r	0,880
Peso volume	γ	18,412 KN/m ³



Maximum strength

121 kPa

Strain

2,71 %

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: 17478	emesso il 00/01/00	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	05/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo soprtivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 18/04/18	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)	
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	
		Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

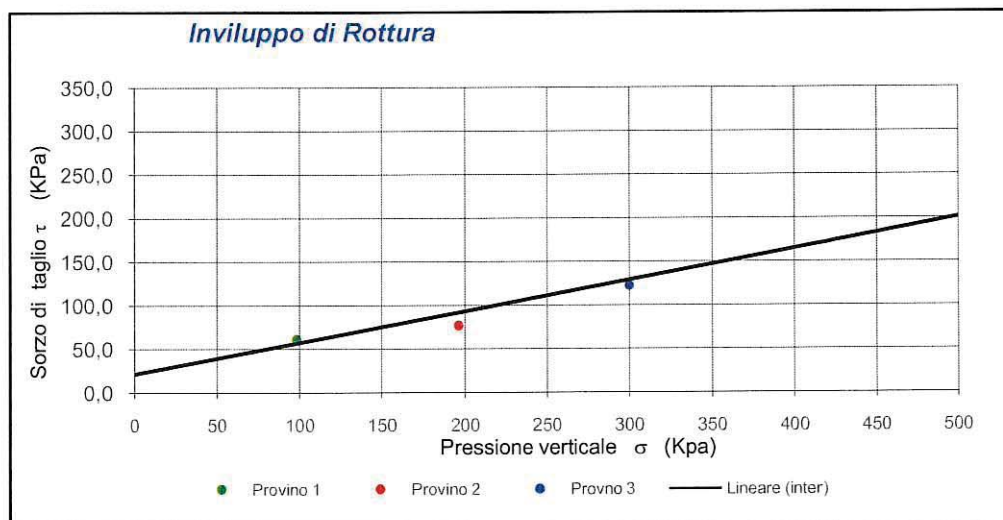
Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

dati generali:		Provino n°1	Provino n°2	Provino n°3
Sezione provino	(cm ²)	36.00	36.00	36.00
Altezza iniziale	(mm)	23.00	23.00	23.00
Altezza finale	(mm)	23.07	23.17	23.00
Num tara 1		1.00	1.00	1.00
Peso tara 1	(g)	145.66	147.68	146.62
Tara + p. umido iniziale	(g)	301.57	301.87	301.77
Num tara 2		7.00	15.00	31.00
Peso tara 2	(g)	70.25	69.81	70.81
Tara + p. umido finale	(g)	229.36	227.66	229.45
Tara + p. provino secco	(g)	191.36	190.36	192.36
Peso specifico grani	(KN/m ³)			
Peso di volume iniziale	(KN/m ³)	γ (g) 18.46	18.26	18.37
Peso di volume finale	(KN/m ³)	γ (g) 18.78	18.56	18.79
Peso di volume secco	(KN/m ³)	γ_d (g) 14.34	14.28	14.40
Contenuto acqua iniziale	(%)	Wn (g) 28.73	27.91	27.64
Contenuto acqua finale	(%)	Wn (g) 31.38	30.94	30.51
Saturazione iniziale	(%)	Sr (g) 91.69	88.16	88.92
Saturazione finale	(%)	Sr (g) 99.45	96.19	98.12
Indice dei vuoti iniziale		e (g) 0.85	0.85	0.84
Indice dei vuoti finale		e (g) 0.85	0.87	0.84
Peso vol. secco finale	(KN/m ³)	γ_d (g) 14.30	14.17	14.39

Provino n°1
 $\sigma = 98$ (Kpa)
 $\tau_r = 61.12$ (Kpa)
 $S_h = 3.30$ (mm)

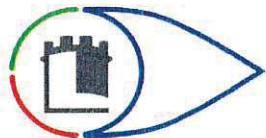
Provino n°2
 $\sigma = 196$ (Kpa)
 $\tau_r = 77.19$ (Kpa)
 $S_h = 1.31$ (mm)

Provino n°3
 $\sigma = 300$ (Kpa)
 $\tau_r = 122.61$ (Kpa)
 $S_h = 2.68$ (mm)



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-11/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



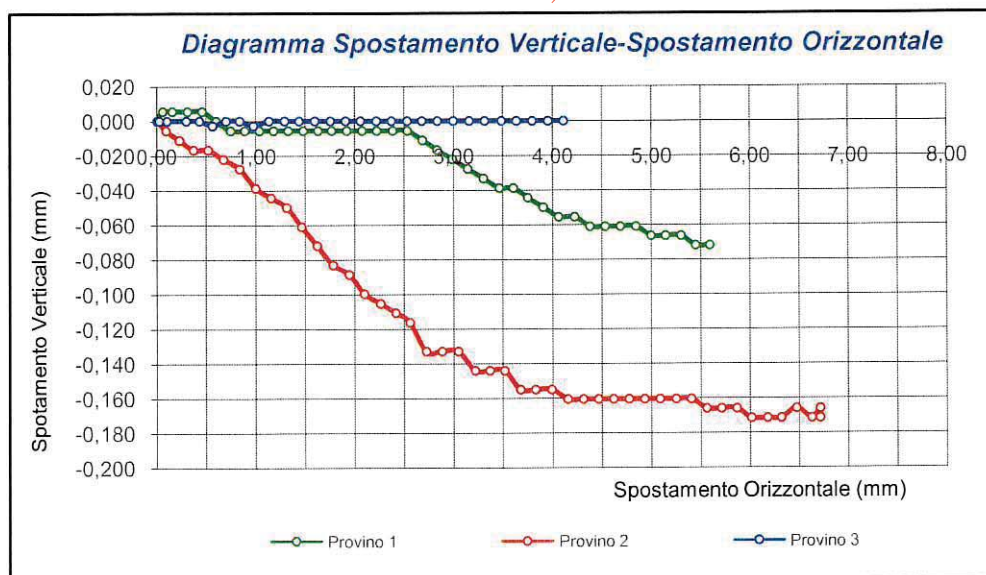
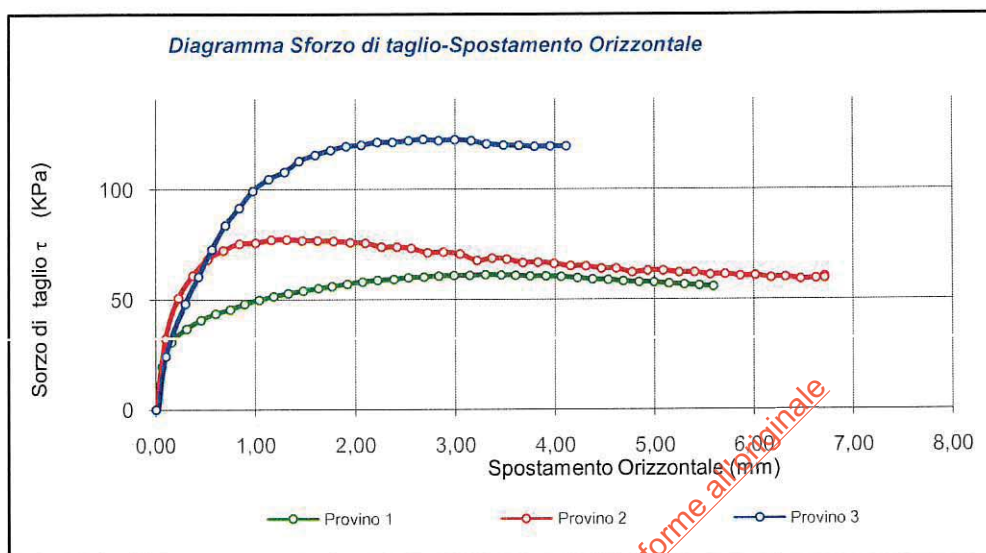
Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 2/5

Numero certificato: 17478	emesso il 00/01/00	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	05/05/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo sportivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 02.00-02.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	
			Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

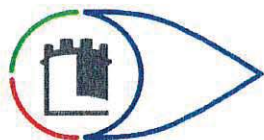


LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-11/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



SOGG
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 4/5

Numero certificato: **17478** Data di emissione: **00/01/00**

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1055** del **03/05/18**

INIZIO PROVA

26/04/18

FINE PROVA

05/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO: **Campo soprtivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO: **S1**

DATA PRELIEVO: **18/04/18**

CAMPIONE: **C1**

TIPO DI FUSTELLA: **(Metallo)**

PROFONDITA': **02.00-02.50 (m)**

TIPO DI CAMPIONE: **Indisturbato**

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

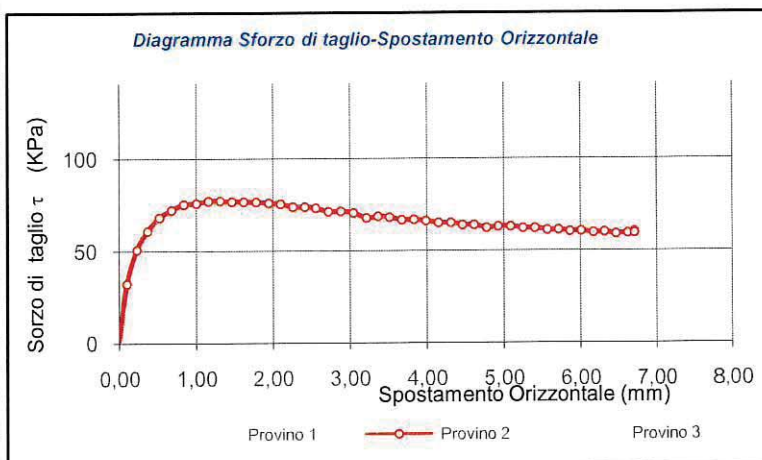
Fase di Rottura:

Provino n°2

letture n°	Forza (KN)	Sv (mm)	Sh (mm)	T (Kpa)
1	0.000	0.000	0.000	-0.071
2	0.116	-0.006	0.099	32.157
3	0.182	-0.011	0.232	50.655
4	0.219	-0.017	0.375	60.829
5	0.245	-0.017	0.524	68.157
6	0.260	-0.022	0.678	72.212
7	0.271	-0.028	0.838	75.271
8	0.273	-0.039	1.004	75.769
9	0.277	-0.044	1.158	76.979
10	0.278	-0.050	1.313	77.192
11	0.276	-0.061	1.467	76.694
12	0.276	-0.072	1.621	76.765
13	0.275	-0.083	1.781	76.481
14	0.273	-0.088	1.947	75.912
15	0.272	-0.100	2.101	75.556
16	0.266	-0.105	2.261	73.848
17	0.266	-0.111	2.416	73.848
18	0.264	-0.116	2.559	73.208
19	0.256	-0.133	2.724	71.216
20	0.257	-0.133	2.884	71.501
21	0.254	-0.133	3.050	70.647
22	0.244	-0.144	3.221	67.730
23	0.247	-0.144	3.370	68.726
24	0.246	-0.144	3.519	68.228
25	0.240	-0.155	3.678	66.734
26	0.241	-0.155	3.833	66.876
27	0.239	-0.155	3.993	66.307
28	0.235	-0.160	4.158	65.240
29	0.234	-0.160	4.313	65.098
30	0.231	-0.160	4.467	64.030
31	0.231	-0.160	4.616	64.030
32	0.224	-0.160	4.776	62.323
33	0.227	-0.160	4.930	63.034
34	0.227	-0.160	5.090	63.105
35	0.224	-0.160	5.250	62.181

letture n°	Forza (KN)	Sv (mm)	Sh (mm)	T (Kpa)
36	0.224	-0.160	5.405	62.181
37	0.220	-0.166	5.565	61.113
38	0.221	-0.166	5.713	61.327
39	0.218	-0.166	5.868	60.544
40	0.218	-0.171	6.017	60.687
41	0.215	-0.171	6.177	59.762
42	0.216	-0.171	6.320	60.046
43	0.213	-0.166	6.475	59.121
44	0.214	-0.171	6.629	59.477
45	0.217	-0.166	6.717	60.260
46	0.216	-0.171	6.717	59.975
47	0.216	-0.171	6.717	60.117
48	0.215	-0.171	6.717	59.619

$\sigma = 196$ (Kpa)
 $\tau_r = 77.19$ (Kpa)
 $S_h = 1.31$ (mm)



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Certificato n°:	17465	emesso il	08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	26/04/18

COMMITTENTE:	Edil Geo di Giuseppe Ferrante				
SITO :	Campo sportivo	LOCALITA':	Sant'Agata di Puglia		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità	
CAMPIONE :	C4	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' :	19.10-19.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato		

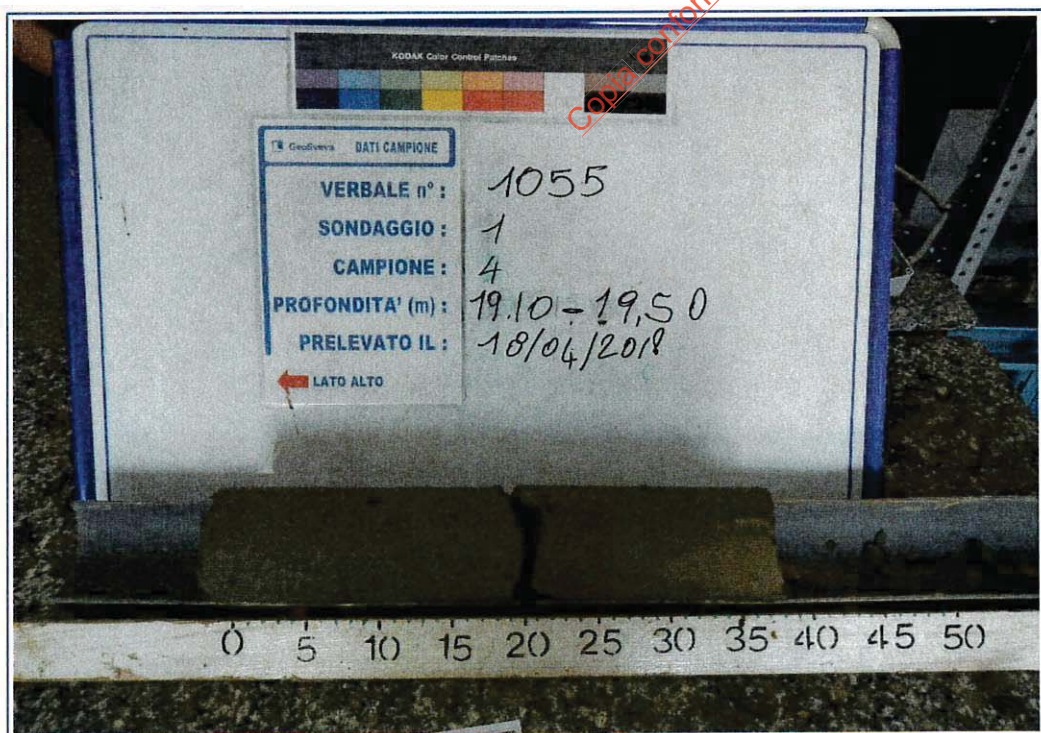
APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: ASTM D 421 / 2007

Diametro	:	8.4	(cm)	Consistenza	:	Media
Lunghezza	:	35	(cm)	Plasticità	:	Media
				Umidità	:	Media
Colore	:	5Y 4/3				
Pocket	:		(KPa)	Vane test	:	(KPa)
Descrizione						
Limo sabbioso						

Analisi effettuate certificati :

- n°17466 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°17467 Peso di volume allo stato naturale - n°17468 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°17469 Analisi Granulometrie per sedimentazione e setacciatura - n°17470 Prova di compressione non confinata ELL - n°17471 Prova di taglio diretto consolidata drenata





Ministero delle
Infrastrutture



Sinco
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Certificato n°:	17466	emesso il	08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	04/05/18

COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante					
SITO : Campo sportivo			LOCALITA': Sant'Agata di Puglia		
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità	
CAMPIONE :	C4	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' :	19.10-19.50	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: **CNR UNI 10013**

Temperatura di prova : 25 °C

Capacità del picnometro: 100 ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

Peso specifico dei grani

(media delle due misure)

$\gamma_s = 26.267 \text{ KN/m}^3$

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Certificato n°:	17467	emesso il	08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	28/04/18

COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo soprtivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	18/04/18
CAMPIONE :	C4	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)
PROFONDITA' :	19.10-19.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato
			Qualità Q5

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: BS 1377 Part:2 1990

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	►	γ	=	19.24	KN/m ³
Fustella n°	►	γ	=	20.25	KN/m ³
Fustella n°	►	γ	=	19.42	KN/m ³

Peso volume allo stato naturale

(media delle tre misure)

$\gamma =$ **19.64** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott.Ing.Luigi Di Carlo

Numero certificato: **17469** data di emissione: **08/05/18**
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055 del **03/05/18**

INIZIO PROVA **FINE PROVA**
26/04/18 04/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO: **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO: **S1**

DATA PRELIEVO **18/04/18**

CAMPIONE: **C4**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

PROFONDITA': **19.10-19.50** (m)

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50			100.00	37.50
1"	25.00			100.00	25.00
0.75	19.00			100.00	19.00
0.375	9.50			100.00	9.50
4	4.75			100.00	4.75
10	2.00	0.26	0.13	99.87	2.00
18	0.85	1.78	1.03	98.97	0.850
40	0.43	2.43	2.26	97.74	0.425
60	0.25	6.31	5.45	94.55	0.250
140	0.11	26.19	18.70	81.30	0.106
200	0.07	7.10	22.29	77.71	0.074
0.45	< 0.074	153.60	77.71	passante al 200	
Somma (g)		197.67			
Peso iniziale (g)		197.98			
Perdita (g)		0.31			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

caratteristiche fisiche

peso campione secco g	50.00
peso specifico KN/m ³	26.267

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Copia conforme all'originale

Analisi con densimetro

Tempo	Temperatura	Lettura	Lettura + C _M	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	26.50	27.00		76.59
1.00	20.00	26.00	26.50		75.00
2.00	20.00	25.00	25.50		71.81
4.00	20.00	24.00	24.50		68.62
8.00	20.00	22.50	23.00		63.83
15.00	20.00	21.00	21.50		59.04
30.00	20.00	20.00	20.50		55.85
60.00	20.00	17.50	18.00		47.87
120.00	20.00	15.50	16.00		41.49
240.00	20.00	13.50	14.00		35.11
480.00	20.00	10.00	10.50		23.94
1440.00	20.00	8.00	8.50		17.55

Percentuale totale %	Diametro grani mm
59.52	0.0581
58.28	0.0534
55.80	0.0377
53.32	0.0212
49.60	0.0152
45.88	0.0138
43.40	0.0097
37.20	0.0069
32.24	0.0049
27.28	0.0034
18.60	0.0024
13.64	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva
Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture



Scelta di GeoSveva
Scegliere con certezza
QUALITÀ CERTIFICATA

mod. PQ 75-01 Rev.01 del 01/2013

Numero certificato: **17469**

Data di emissione: **08/05/2018**

VERBALE DI ACCETTAZIONE

1055 del **03/05/2018**

COMMITTENTE:

Edil Geo di Giuseppe Ferrante

SITO : **Campo sopritivo**

LOCALITA':

Sant'Agata di Puglia

SONDAGGIO :

S1 CAMPIONE : **C4**

PROFONDITA' :

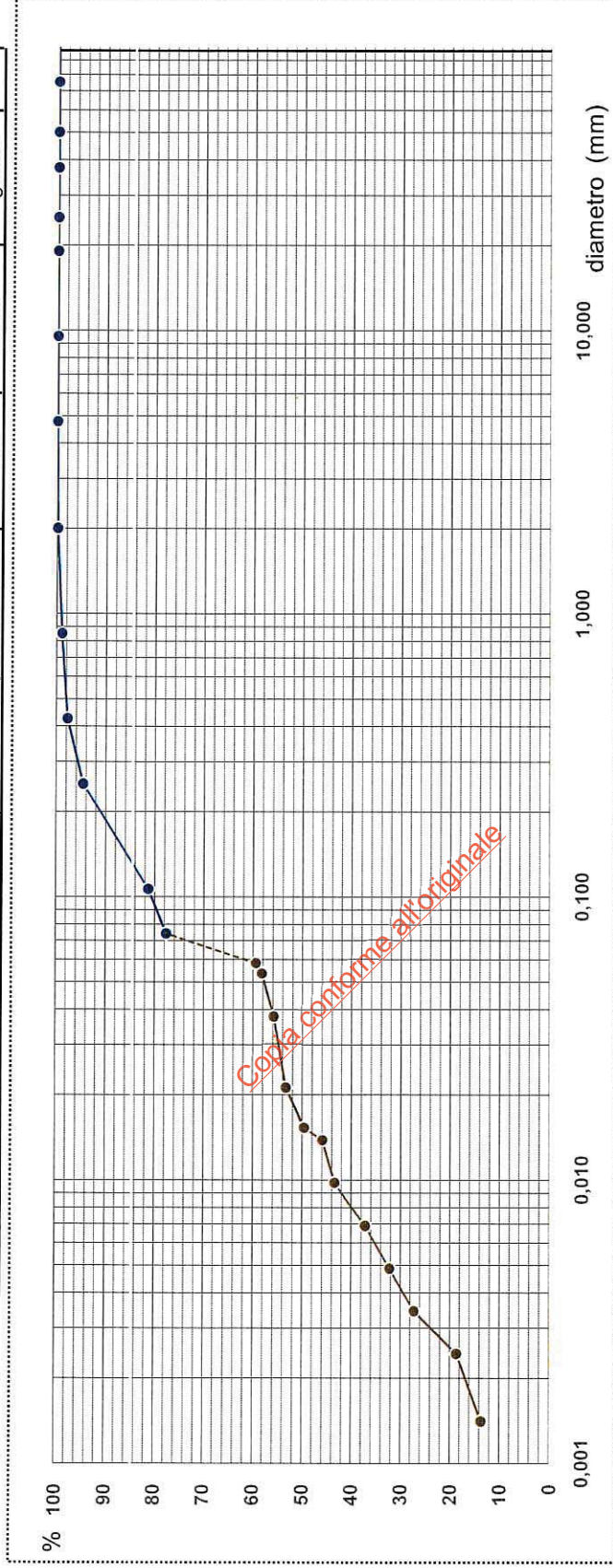
19.10-19.50

DATA PRELIEVO

18/04/2018

CURVA GRANULOMETRICA

argilla	limo			sabbia			ghiaia			ciott.
	fine	medio	grosso	fine	media	grossa	fine	media	grossa	



DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Limo con sabbia argilloso

ARGILLA	17.00%
LIMO	47.00%
SABBIA	36.00%
GHIAIA	
CIOTTOLI	

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

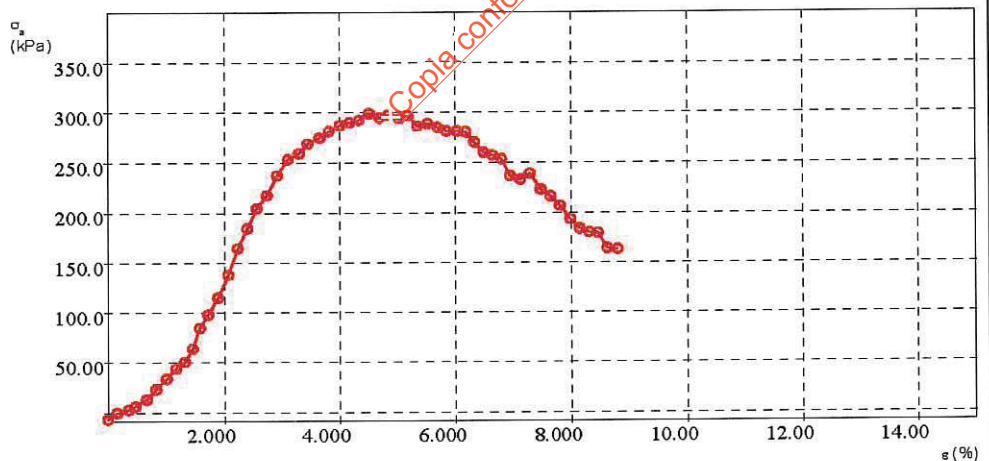
Numero certificato: 17470	emesso il 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	26/04/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo soprtivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 18/04/18	Qualità	
CAMPIONE : C4	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 19.10-19.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	Q5	

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE

Modalità di prova: ASTM D 2166 / 2006

e(%)	s (KPa)
0,00	6,88
0,17	0,00
0,35	3,43
0,48	6,84
0,66	13,66
0,83	23,87
1,00	34,04
1,17	44,18
1,33	50,90
1,45	64,39
1,59	84,60
1,71	98,01
1,90	114,70
2,07	138,06
2,24	164,73
2,40	184,59
2,56	204,39
2,74	217,38
2,92	237,01
3,11	253,22
3,29	259,39
3,45	268,91
3,65	274,99
3,82	281,13
4,00	287,19
4,17	289,98
4,33	292,78
4,51	298,80
4,69	294,97
4,84	297,77
5,03	293,91
5,17	296,73
5,34	286,44
5,52	289,14
5,69	285,38
5,84	281,68
6,02	281,16
6,18	280,68
6,32	270,59
6,48	260,48
6,64	256,83
6,80	253,19
6,96	236,76
7,13	233,12

Dati del provino		105514LL
Sezione provino		11,330 cm ²
Altezza iniziale		74,000 mm
Altezza finale		73,000 mm
Densità umida iniziale	γ_m	20,572 KN/m ³
Densità umida finale	γ_r	20,286 KN/m ³
Densità secca	γ_d	17,205 KN/m ³
Densità secca finale	$\gamma_{d'}$	17,440 KN/m ³
Umidità iniziale	W ⁰	19,572 %
Umidità finale	W ⁰	16,315 %
Peso specifico dei grani		26,270 KN/m ³
Saturazione iniziale	S ₀	99,504 %
Saturazione finale	S _r	86,330 %
Indice dei vuoti iniziale	e ₀	0,527
Indice dei vuoti finale	e _r	0,506
Peso volume	γ	20,572 KN/m ³

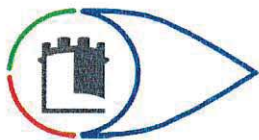


Maximum strength

294 kPa

Strain

4,89 %



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03062020718
- C.F. 02610360718

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-11/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio:
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/5

Numero certificato: 17471	emesso il 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	05/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO 18/04/18	Qualità
CAMPIONE : C4	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)	
PROFONDITA' : 19.10-19.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

dati generali:		Provino n°1	Provino n°2	Provino n°3
Sezione provino (cm ²)		36.00	36.00	36.00
Altezza iniziale (mm)		23.00	23.00	23.00
Altezza finale (mm)		22.81	23.02	22.87
Num tara 1		1.00	2.00	3.00
Peso tara 1 (g)		139.22	139.01	137.67
Tara + p. umido iniziale (g)		301.63	301.02	301.60
Num tara 2		28.00	3.00	14.00
Peso tara 2 (g)		57.98	59.04	56.15
Tara + p. umido finale (g)		218.37	223.17	220.50
Tara + p. provino secco (g)		185.63	189.36	187.36
Peso specifico grani (KN/m ³)				
Peso di volume iniziale (KN/m ³)	γ (t)	19.23	19.19	19.41
Peso di volume finale (KN/m ³)	γ (t)	19.16	19.42	19.58
Peso di volume secco (KN/m ³)	γ_d (t)	15.12	15.43	15.54
Contenuto acqua iniziale (%)	Wn (t)	27.23	24.32	24.94
Contenuto acqua finale (%)	Wn (t)	25.65	25.94	25.26
Saturazione iniziale (%)	Sr (t)	98.90	92.80	96.76
Saturazione finale (%)	Sr (t)	95.05	98.78	99.42
Indice dei vuoti iniziale	e (t)	0.74	0.70	0.69
Indice dei vuoti finale	e (t)	0.72	0.70	0.68
Peso vol. secco finale (KN/m ³)	γ_d (t)	15.25	15.42	15.63

Provino n°1

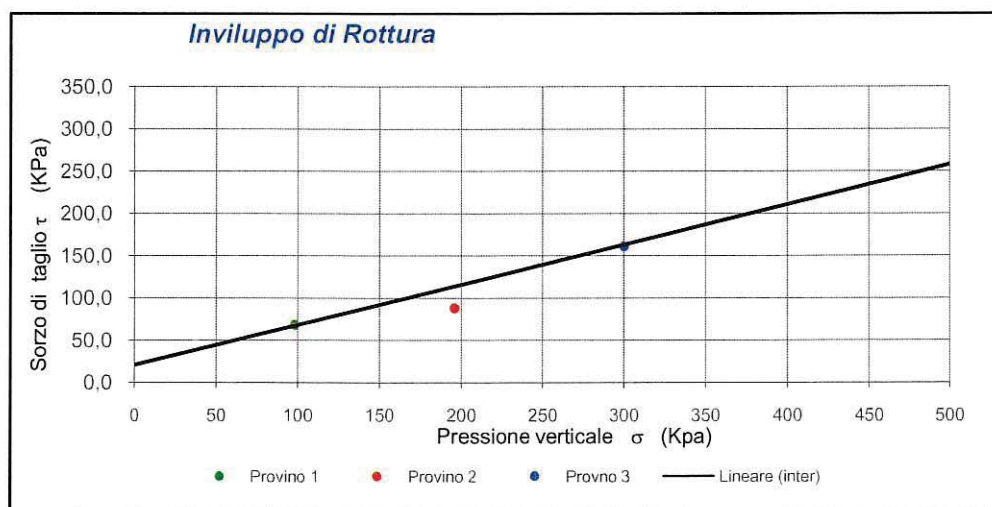
$\sigma = 98$ (Kpa)
 $\tau_r = 68.33$ (Kpa)
 $S_h = 1.24$ (mm)

Provino n°2

$\sigma = 196$ (Kpa)
 $\tau_r = 88.06$ (Kpa)
 $S_h = 2.20$ (mm)

Provino n°3

$\sigma = 300$ (Kpa)
 $\tau_r = 161.11$ (Kpa)
 $S_h = 2.05$ (mm)



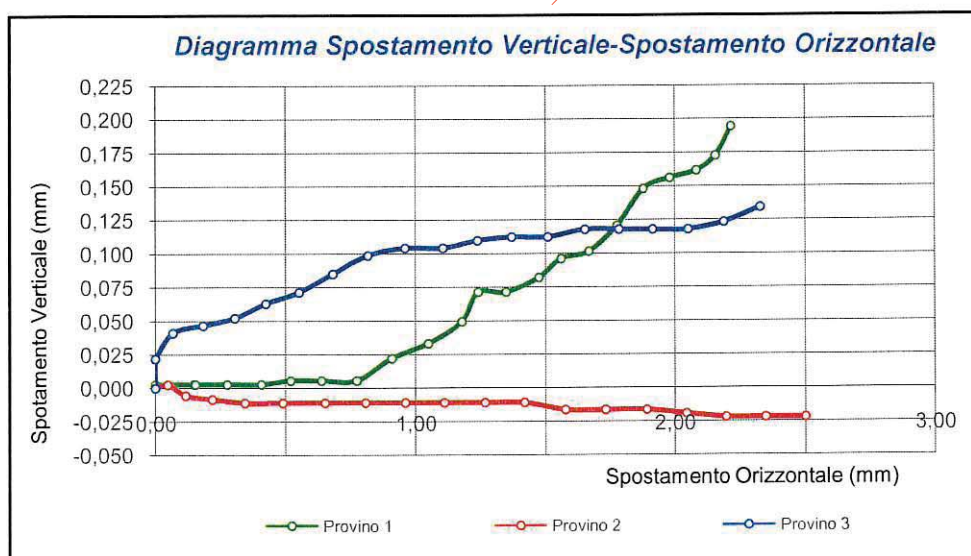
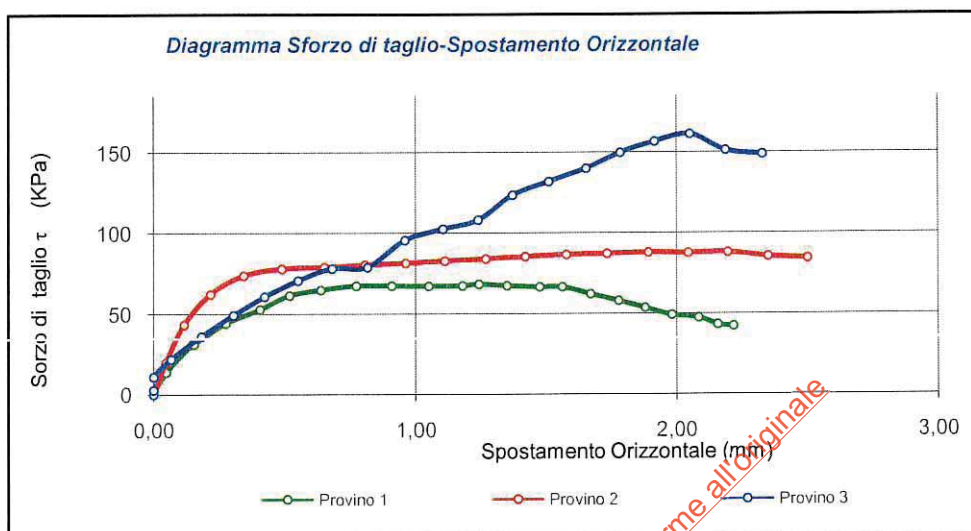
LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: 17471	emesso il 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055 del 03/05/18	26/04/18	05/05/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo soprtivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO : S1	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità
CAMPIONE : C4	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' : 19.10-19.50 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	
			Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



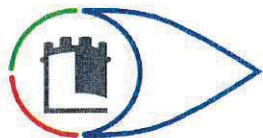
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante					
SITO : Campo soprtivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia			
SONDAGGIO :	S1	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità	
CAMPIONE :	C4	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' :	19.10-19.50	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	Q5

The graph illustrates the shear stress (τ) versus horizontal displacement for three specimens. The data points for each specimen are as follows:

Spostamento Orizzontale (mm)	Provino 1 (τ in kPa)	Provino 2 (τ in kPa)	Provino 3 (τ in kPa)
0.00	0	0	0
0.10	15	15	15
0.20	30	30	30
0.30	40	40	40
0.40	50	50	50
0.50	60	60	60
0.60	65	65	65
0.70	68	68	68
0.80	68	68	68
0.90	68	68	68
1.00	68	68	68
1.10	68	68	68
1.20	68	68	68
1.30	68	68	68
1.40	68	68	68
1.50	68	68	68
1.60	65	65	65
1.70	60	60	60
1.80	55	55	55
1.90	50	50	50
2.00	48	48	48
2.10	45	45	45
2.20	42	42	42
2.30	40	40	40

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott.Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 713
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-11/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Solo
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 4/5

Numero certificato: **17471** Data di emissione: **08/05/18**

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1055** del **03/05/18**

INIZIO PROVA

26/04/18

FINE PROVA

05/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO: **Campo soprtivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO: **S1**

CAMPIONE: **C4**

PROFONDITA': **19.10-19.50** (m)

DATA PRELIEVO **18/04/18**

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

TIPO DI CAMPIONE Indisturbato

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

Fase di Rottura:

Provino n°2

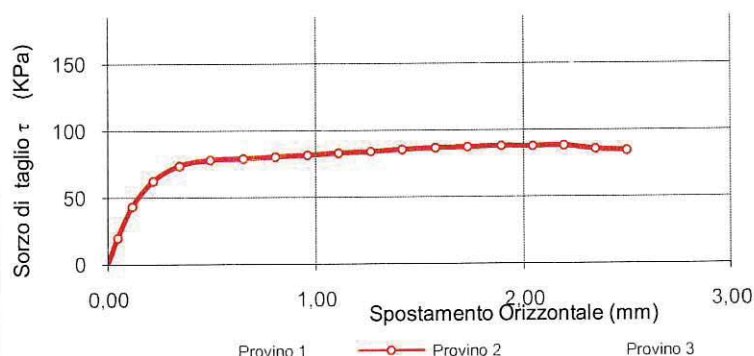
letture n°	Forza (KN)	Sv (mm)	Sh (mm)	T (Kpa)
1	-0.001	0.000	0.000	-0.227
2	0.072	0.003	0.048	19.981
3	0.156	-0.006	0.117	43.368
4	0.225	-0.008	0.219	62.441
5	0.266	-0.011	0.344	73.794
6	0.281	-0.011	0.491	78.109
7	0.284	-0.011	0.653	79.017
8	0.289	-0.011	0.808	80.379
9	0.293	-0.011	0.962	81.514
10	0.298	-0.011	1.112	82.877
11	0.302	-0.011	1.266	84.012
12	0.307	-0.011	1.418	85.374
13	0.311	-0.017	1.578	86.510
14	0.314	-0.017	1.733	87.191
15	0.316	-0.017	1.893	87.872
16	0.316	-0.019	2.045	87.645
17	0.317	-0.022	2.197	88.056
18	0.308	-0.022	2.349	85.556
19	0.304	-0.022	2.501	84.444

letture n°	Forza (KN)	Sv (mm)	Sh (mm)	T (Kpa)

Copia conforme all'originale

$\sigma = 196$ (Kpa)
 $\tau_r = 88.06$ (Kpa)
 $S_h = 2.20$ (mm)

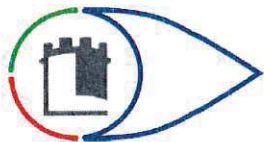
Diagramma Sforzo di taglio-Spostamento Orizzontale



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott.Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 713
- C.F. DCRLGU31A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PS 75-00/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture
e dei Trasporti



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Certificato n°:	17476	emesso il	08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	26/04/18

COMMITTENTE:	Edil Geo di Giuseppe Ferrante				
SITO :	Campo sportivo	LOCALITA':	Sant'Agata di Puglia		
SONDAGGIO :	S2	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità	
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)		
PROFONDITA' :	06.50-07.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato		

APERTURA CAMPIONI

Modalità di prova: ASTM D 421 / 2007

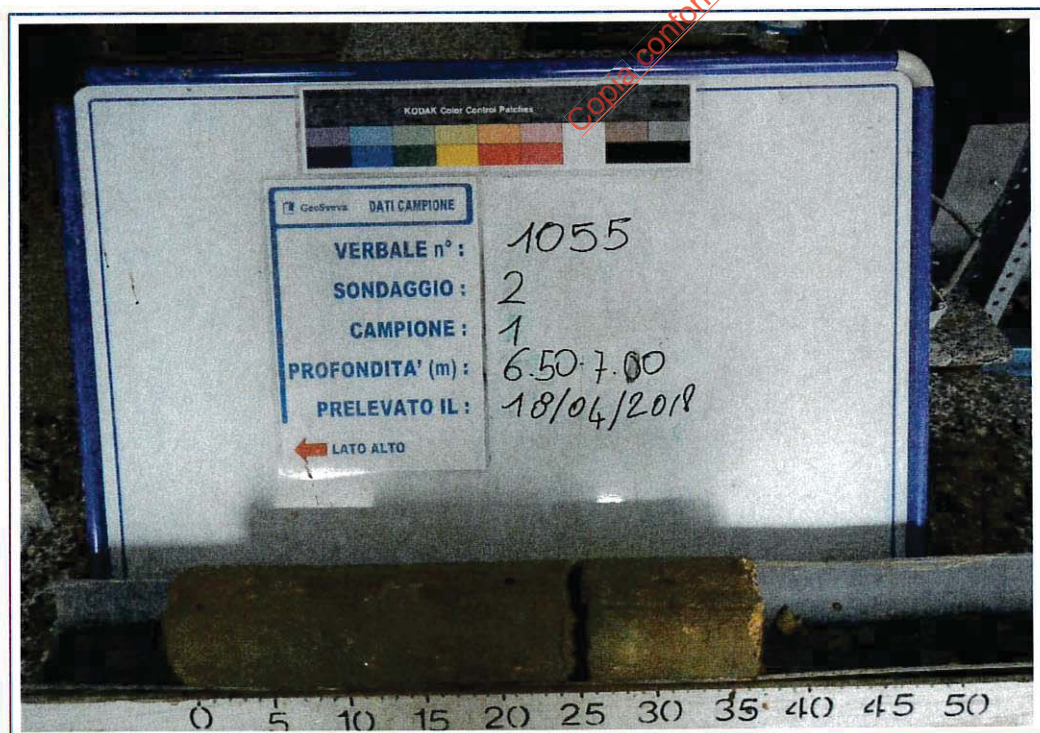
Diametro	:	8.4	(cm)	Consistenza	:	Media
Lunghezza	:	40	(cm)	Plasticità	:	Media
				Umidità	:	Media
Colore	:	5Y 4/4				
Pocket	:		(KPa)	Vane test	:	(KPa)

Descrizione

Argilla limosa

Analisi effettuate certificati :

- n°17477 Determinazione del peso specifico assoluto dei grani - n°17478 Peso di volume allo stato naturale - n°17479 Determinazione del contenuto naturale d'acqua - n°17480 Analisi Granulometrie per sedimentazione e setacciatura - n°17481 Prova di compressione non confinata ELL - n°17482 Prova di taglio diretto consolidata drenata



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Certificato n°:	17477	emesso il	08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	04/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO :	S2	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' :	06.50-07.00	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	
	(m)			Q5

PESO SPECIFICO DEI GRANI

Modalità di prova: **CNR UNI 10013**

Temperatura di prova : 25 °C

Capacità del picnometro: 100 ml

Disaerazione eseguita sotto vuoto e per bollitura

Peso specifico dei grani

(media delle due misure)

$\gamma_s = 26.56 \text{ KN/m}^3$

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-03 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Sistema di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Certificato n°:	17478	emesso il	08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	26/04/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO :	S2	DATA PRELIEVO	18/04/18	Qualità
CAMPIONE :	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA' :	06.50-07.00	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato	

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: BS 1377 Part:2 1990

Determinazione mediante fustella tarata

Fustella n°	▶	γ	=	18.04	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	18.77	KN/m ³
Fustella n°	▶	γ	=	18.29	KN/m ³

Peso volume allo stato naturale

(media delle tre misure)

$\gamma =$ **18.36** KN/m³

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: 17479	emesso il 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	28/04/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo sportivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO : S2	DATA PRELIEVO 18/04/18	Qualità Q5	
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 06.50-07.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato		

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: ASTM D 2216 / 2005

Temperatura di essiccazione : 110 °C

Contentitore N°	273	►	W _n =	29.3	%
Contentitore N°	122	►	W _n =	28.3	%
Contentitore N°	14	►	W _n =	28.3	%

Contenuto d'acqua allo stato naturale

(media delle tre misure)

W_n = 28.65 %

Copia conforme all'originale

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: 17480	ta di emissione: 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	04/05/18
COMMITTENTE: Edil Geo di Giuseppe Ferrante			
SITO : Campo sportivo		LOCALITA': Sant'Agata di Puglia	
SONDAGGIO : S2	DATA PRELIEVO 18/04/18		
CAMPIONE : C1	TIPO DI FUSTELLA (Metallo)		
PROFONDITA' : 06.50-07.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE Indisturbato	Q5	

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: ASTM D 422 / 2007

Analisi con vagli

Setaccio	diametro (mm)	peso grani (g)	trattenuto (%)	passante (%)	diametro grani (mm)
4"	101.60			100.00	101.60
3	75.00			100.00	75.00
2	50.00			100.00	50.00
1.5	37.50			100.00	37.50
1"	25.00			100.00	25.00
0.75	19.00			100.00	19.00
0.375	9.50			100.00	9.50
4	4.75			100.00	4.75
10	2.00	0.08	0.05	99.95	2.00
18	0.85	0.54	0.37	99.63	0.850
40	0.43	0.59	0.72	99.28	0.425
60	0.25	0.51	1.03	98.97	0.250
140	0.11	1.52	1.94	98.06	0.106
200	0.07	0.87	2.46	97.54	0.074
0.45	< 0.074	162.60	97.54	passante al 200	
Somma (g)		166.70			
Peso iniziale (g)		167.31			
Perdita (g)		0.61			

Analisi con densimetro

correzioni

dispersivo	Cd	-3.00
menisco	Cm	0.50
temperatura	intercetta	-5.00
temperatura	pendenza	0.25

caratteristiche fisiche

peso campione secco g	50.00
peso specifico KN/m ³	26.560

taratura densimetro

intercetta	15.573
pendenza	-0.235

Copia conforme all'originale

Analisi con densimetro

Tempo	Tempe_ratura	Lettura	Lettura + C _M	Correzione temperatura	Percentuale parziale
min	°C	R	R'		%
0.50	20.00	30.00	30.50		87.19
1.00	20.00	29.50	30.00		85.61
2.00	20.00	29.00	29.50		84.02
4.00	20.00	28.50	29.00		82.43
8.00	20.00	28.00	28.50		80.85
15.00	20.00	27.50	28.00		79.26
30.00	20.00	27.00	27.50		77.68
60.00	20.00	26.00	26.50		74.51
120.00	20.00	24.50	25.00		69.75
240.00	20.00	23.00	23.50		65.00
480.00	20.00	20.00	20.50		55.49
1440.00	20.00	17.00	17.50		45.97

Percentuale totale %	Diametro grani mm
85.04	0.0550
83.50	0.0529
81.95	0.0374
80.41	0.0198
78.86	0.0141
77.31	0.0137
75.77	0.0097
72.67	0.0068
68.04	0.0048
63.40	0.0034
54.12	0.0024
44.84	0.0014

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03.06.20.20.718
- C.F. DCRLG081A090643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



Ministero delle
Infrastrutture



Sistema di gestione
qualità certificato
secondo la norma ISO 9001:2008

Società
ALGI

mod. PQ 75-01 Rev.01 del 01/2013

Numero certificato: **17480** Data di emissione: **08/05/2018**

VERBALE DI ACCETTAZIONE **1055** del **03/05/2018**

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

SONDAGGIO : **S2** CAMPIONE : **C1**

PROFONDITA' : **C1**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

06.50-07.00 (m)

DATA PRELIEVO

18/04/2018

INIZIO PROVA

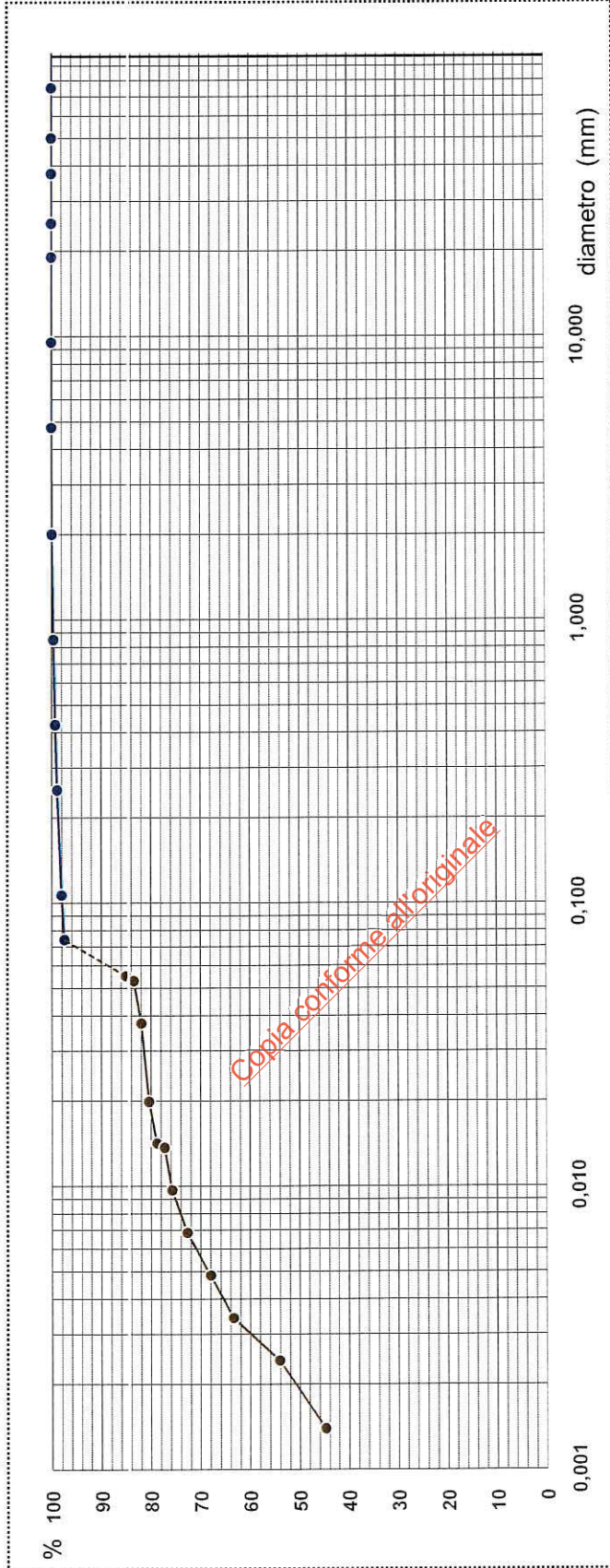
26/04/2018

FINE PROVA

04/05/2018

CURVA GRANULOMETRICA

argilla	limo		sabbia		ghiaia		ciott.
	fine	medio	grossa	fine	media	grossa	



DEFINIZIONE GRANULOMETRICA:

Argilla con limo sabbiosa

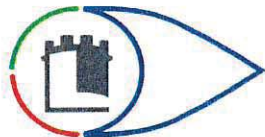
ARGILLA	51.00%
LIMO	38.00%
SABBIA	11.00%
GHIAIA	
CIOTTOLI	

LO SPERIMENTATORE

Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 713
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
infrastrutture



Sig. ALGI



Sistema di gestione
qualità certificato
UNI-EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Numero certificato: 17481	emesso il 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	28/04/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : **S2**

DATA PRELIEVO **18/04/18**

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **06.50-07.00**

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

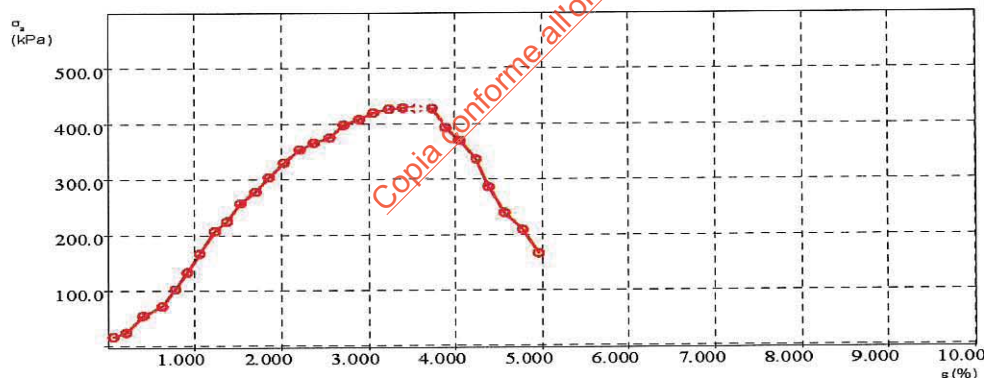
Q5

PROVA DI COMPRESSIONE SEMPLICE

Modalità di prova: ASTM D 2166 / 2006

e(%)	s (KPa)
0,06	17,18
0,21	24,02
0,40	54,80
0,62	71,76
0,78	102,35
0,91	132,88
1,06	166,71
1,24	207,17
1,37	223,84
1,52	257,36
1,70	277,17
1,85	303,75
2,03	330,17
2,21	353,10
2,38	365,91
2,56	375,29
2,72	398,07
2,89	407,39
3,06	420,03
3,24	425,91
3,40	428,53
3,55	427,83
3,73	427,04
3,90	393,26
4,06	369,52
4,24	335,87
4,39	286,04
4,57	239,55
4,78	209,57
4,96	166,68
5,13	123,97

Dati del provino		105521LL
Sezione provino		11,330 cm ²
Altezza iniziale		74,000 mm
Altezza finale		72,000 mm
Densità umida iniziale	γ_n	19,103 KN/m ³
Densità umida finale	γ_t	19,385 KN/m ³
Densità secca	γ_d	14,904 KN/m ³
Densità secca finale	γ_d'	15,318 KN/m ³
Umidità iniziale	W	28,172 %
Umidità finale	W'	26,548 %
Peso specifico dei grani		26,564 KN/m ³
Saturazione iniziale	S _a	97,548 %
Saturazione finale	S _a '	97,954 %
Indice dei vuoti iniziale	e _s	0,782
Indice dei vuoti finale	e _s '	0,734
Peso volume	γ	19,103 KN/m ³



Maximum strength

426 kPa

Strain

3,57 %

LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

Numero certificato: 17482	emesso il 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	05/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO: **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO: S2	DATA PRELIEVO: 18/04/18	Qualità
CAMPIONE: C1	TIPO DI FUSTELLA: (Metallo)	
PROFONDITA': 06.50-07.00 (m)	TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato	

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

dati generali:		Provino n°1	Provino n°2	Provino n°3
Sezione provino	(cm ²)	36.00	36.00	36.00
Altezza iniziale	(mm)	23.00	23.00	23.00
Altezza finale	(mm)	23.00	22.94	22.97
Num tara 1		1.00	2.00	3.00
Peso tara 1	(g)	145.79	145.89	145.31
Tara + p. umido iniziale	(g)	307.11	308.33	306.69
Num tara 2		1.00	1.00	1.00
Peso tara 2	(g)	55.54	54.12	55.45
Tara + p. umido finale	(g)	220.67	220.67	220.67
Tara + p. provino secco	(g)	190.65	191.68	190.25
Peso specifico grani	(KN/m ³)			
Peso di volume iniziale	(KN/m ³)	γ (i) 19.11	19.24	19.11
Peso di volume finale	(KN/m ³)	γ (f) 19.56	19.78	19.59
Peso di volume secco	(KN/m ³)	γ_d (i) 16.00	16.29	15.96
Contenuto acqua iniziale	(%)	W_n (i) 19.40	18.09	19.72
Contenuto acqua finale	(%)	W_n (f) 22.22	21.07	22.57
Saturazione iniziale	(%)	S_r (i) 79.62	77.72	80.47
Saturazione finale	(%)	S_r (f) 91.20	91.21	92.40
Indice dei vuoti iniziale		e (i) 0.66	0.63	0.66
Indice dei vuoti finale		e (f) 0.66	0.63	0.66
Peso vol. secco finale	(KN/m ³)	γ_d (f) 16.00	16.34	15.99

Provino n°1

$\sigma = 98$ (Kpa)
 $\tau_r = 126.70$ (Kpa)
 $S_h = 1.48$ (mm)

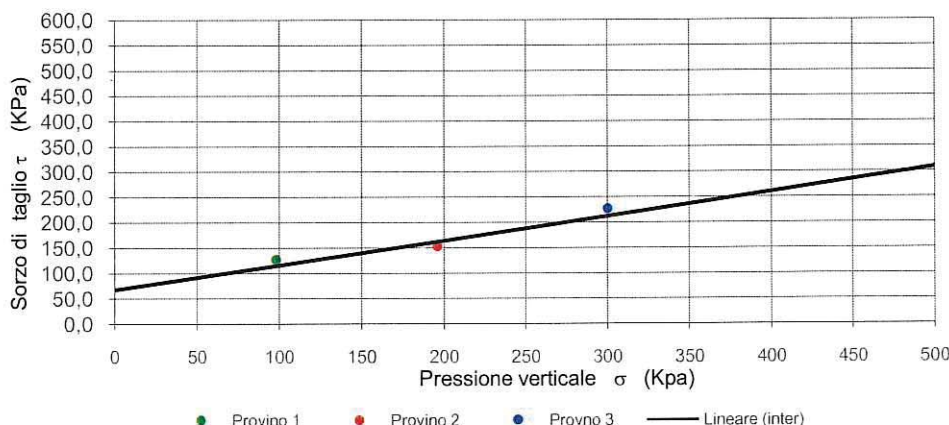
Provino n°2

$\sigma = 196$ (Kpa)
 $\tau_r = 153.75$ (Kpa)
 $S_h = 2.40$ (mm)

Provino n°3

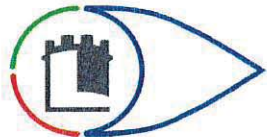
$\sigma = 300$ (Kpa)
 $\tau_r = 226.54$ (Kpa)
 $S_h = 6.62$ (mm)

Involuppo di Rottura



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03062020718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-11/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Ente di gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 2/5

Numero certificato: **17482** emesso il **08/05/18**
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055 del **03/05/18**

INIZIO PROVA **FINE PROVA**
26/04/18 05/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO : **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : **S2**

DATA PRELIEVO

18/04/18

CAMPIONE : **C1**

TIPO DI FUSTELLA

(Metallo)

Qualità

PROFONDITA' : **06.50-07.00**

(m)

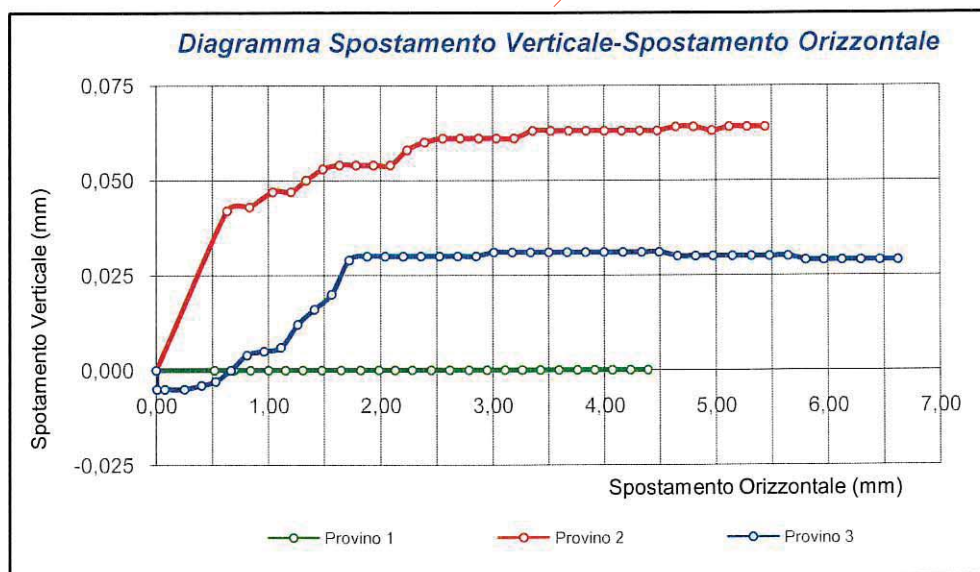
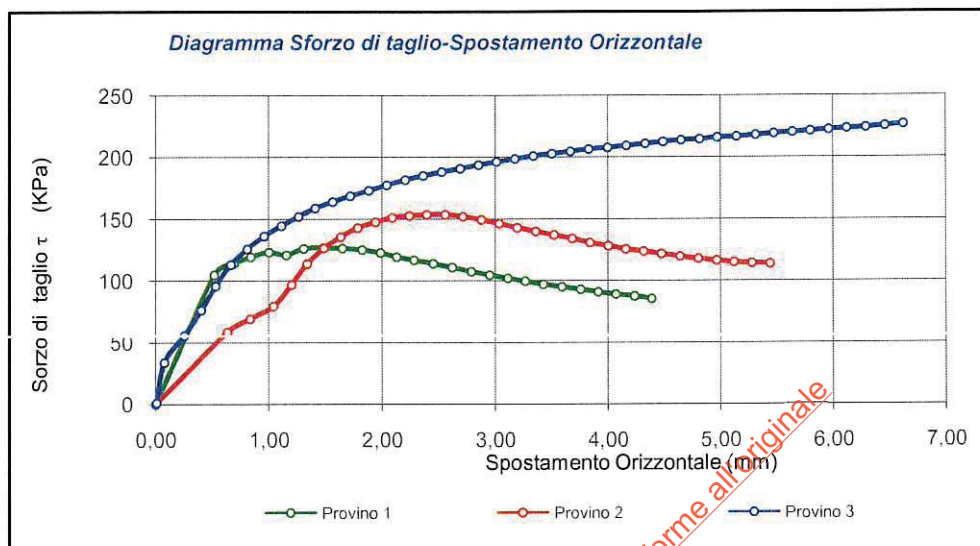
TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

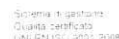
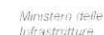
Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P IVA 03.06.20.20.713
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it



mod. PO 75-11/a Rev.01 del 01/2013

Pag 4/5

Numero certificato: 17482	Data di emissione: 08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE 1055	del 03/05/18	26/04/18	05/05/18

COMMITTENTE: *Edil Geo di Giuseppe Ferrante*

SITO : *Campo soprtivo*

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO : S2

DATA PRELIEVO	18/04/18
---------------	----------

CAMPIONE : C1

TIPO DI FUSTELLA (Metallo)

PROFONDITA' : 06.50-07.00

(m)

TIPO DI CAMPIONE

Indisturbato

Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

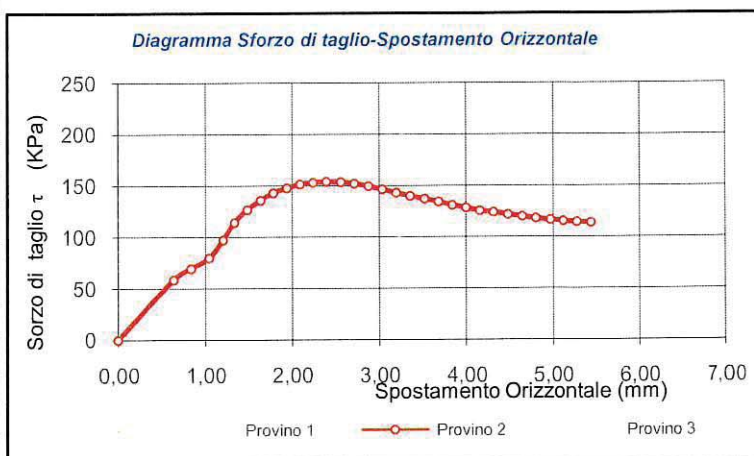
Fase di Rottura:

Provino n°2

lettura n°	Forza (KN)	Sv (mm)	Sh (mm)	T (Kpa)
0	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.211	0.042	0.636	58.563
2	0.250	0.043	0.834	69.354
3	0.287	0.047	1.043	79.688
4	0.350	0.047	1.203	97.125
5	0.411	0.050	1.341	114.042
6	0.456	0.053	1.490	126.583
7	0.489	0.054	1.639	135.750
8	0.515	0.054	1.787	143.042
9	0.531	0.054	1.940	147.563
10	0.545	0.054	2.091	151.354
11	0.551	0.058	2.242	152.938
12	0.554	0.060	2.397	153.750
13	0.553	0.061	2.558	153.563
14	0.547	0.061	2.713	152.021
15	0.538	0.061	2.876	149.521
16	0.527	0.061	3.037	146.313
17	0.515	0.061	3.197	143.000
18	0.504	0.063	3.360	139.875
19	0.493	0.063	3.523	137.021
20	0.483	0.063	3.685	134.208
21	0.471	0.063	3.841	130.854
22	0.461	0.063	4.004	128.104
23	0.452	0.063	4.159	125.479
24	0.445	0.063	4.317	123.708
25	0.438	0.063	4.480	121.667
26	0.431	0.064	4.644	119.646
27	0.424	0.064	4.804	117.813
28	0.419	0.063	4.967	116.292
29	0.414	0.064	5.122	115.042
30	0.411	0.064	5.279	114.083
31	0.409	0.064	5.442	113.625

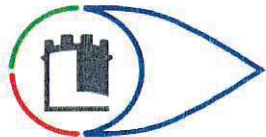
[illegible]

$\sigma =$
 $\tau_r =$

$$\sigma = 196 \quad (\text{Kpa})$$
$$\tau_r = 153.75 \text{ (Kpa)}$$
$$S_b = 2.40 \text{ (mm)}$$


LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott.Ing.Luigi Di Carlo



GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

GeoSveva di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
Autorizzazione n° 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it
geosvevalaboratori@alice.it

mod. PQ 75-11/a Rev.01 del 01/2013



Ministero delle
Infrastrutture



Socio
ALGI



Sistema a gestione
Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 5/5

Certificato n°:	17482	Data di emissione:	08/05/18	INIZIO PROVA	FINE PROVA
VERBALE DI ACCETTAZIONE	1055	del	03/05/18	26/04/18	05/05/18

COMMITTENTE: **Edil Geo di Giuseppe Ferrante**

SITO: **Campo sportivo**

LOCALITA': **Sant'Agata di Puglia**

SONDAGGIO:	S2	DATA PRELIEVO	18/04/18	
CAMPIONE:	C1	TIPO DI FUSTELLA	(Metallo)	
PROFONDITA':	06.50-07.00	(m)	TIPO DI CAMPIONE	Indisturbato
				Q5

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: ASTM D 3080 / 2004

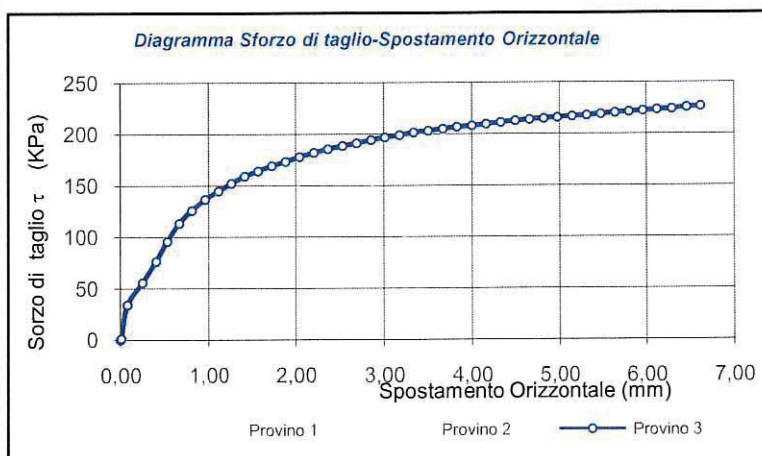
Fase di Rottura:

Provino n°3

letture n°	Forza (KN)	Sv (mm)	Sh (mm)	T (Kpa)
1	0.000	-0.005	0.006	-0.028
2	0.004	-0.005	0.009	1.206
3	0.122	-0.005	0.078	33.959
4	0.201	-0.005	0.250	55.744
5	0.274	-0.004	0.403	76.211
6	0.345	-0.003	0.531	95.805
7	0.407		0.667	113.194
8	0.453	0.004	0.809	125.854
9	0.491	0.005	0.962	136.351
10	0.521	0.006	1.112	144.615
11	0.547	0.012	1.264	152.006
12	0.571	0.016	1.411	158.732
13	0.590	0.020	1.567	163.987
14	0.608	0.029	1.723	168.799
15	0.623	0.030	1.884	173.098
16	0.640	0.030	2.041	177.660
17	0.654	0.030	2.204	181.764
18	0.666	0.030	2.364	185.092
19	0.677	0.030	2.529	188.171
20	0.687	0.030	2.688	190.847
21	0.698	0.030	2.850	193.801
22	0.707	0.031	3.011	196.338
23	0.715	0.031	3.177	198.654
24	0.724	0.031	3.337	201.039
25	0.730	0.031	3.503	202.745
26	0.736	0.031	3.667	204.478
27	0.743	0.031	3.830	206.419
28	0.747	0.031	4.000	207.598
29	0.753	0.031	4.165	209.276
30	0.759	0.031	4.331	210.926
31	0.764	0.031	4.494	212.326
32	0.769	0.030	4.654	213.574
33	0.772	0.030	4.816	214.531
34	0.776	0.030	4.974	215.668

letture n°	Forza (KN)	Sv (mm)	Sh (mm)	T (Kpa)
35	0.780	0.030	5.145	216.625
36	0.784	0.030	5.313	217.721
37	0.788	0.030	5.477	219.010
38	0.793	0.030	5.642	220.161
39	0.796	0.029	5.800	221.187
40	0.800	0.029	5.961	222.227
41	0.804	0.029	6.123	223.226
42	0.807	0.029	6.291	224.085
43	0.812	0.029	6.461	225.458
44	0.816	0.029	6.623	226.540

$\sigma = 300$ (Kpa)
 $\tau_r = 226.54$ (Kpa)
 $S_h = 6.62$ (mm)



LO SPERIMENTATORE
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

COMUNE DI SANT'AGATA DI PUGLIA

Prov. FOGGIA

OGGETTO

IMPIANTO SPORTIVO " SAN CARLO "

VISTI

Il Responsabile del Procedimento

ELAB.

INDAGINE GEOFISICA

SCALA

Committente: EDIL GEO di G. Ferrante

Geol. Euplio CASULLO



REDATTO IL

Aprile 2018

AGGIORNAMENTI

STUDIO GEOLOGICO Dott. Geologo Euplio CASULLO

Via N. Sauro, 71 - 71021 Accadia - FG - tel. 334/9194910 - 347/5404036 mail. casulloeuplio@libero.it

INTRODUZIONE

In questo **ALLEGATO** si descrivono i risultati provenienti dalla **campagna di indagini geofisiche** commissionata da EDILGEO di Giuseppe Ferrante, eseguita nel Comune di Sant'Agata di Puglia (FG) all'interno dell'impianto sportivo "SAN CARLO".

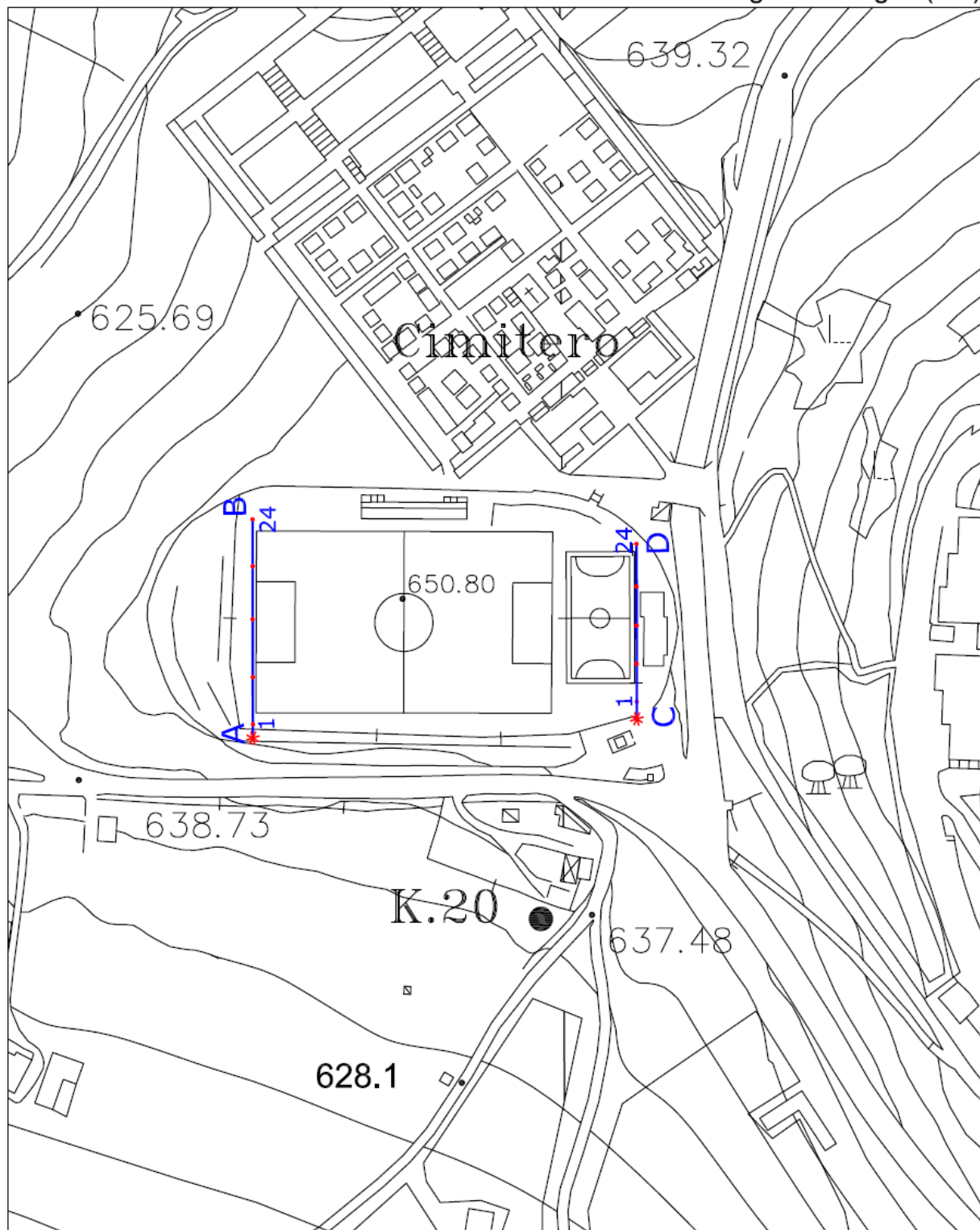
Nel dettaglio, la **campagna di indagini geofisiche** eseguite nell'area è consistita in:

- **N° 2 STESE SISMICHE SUPERFICIALI PER ESECUZIONE DI PROVE SISMICHE CON METODOLOGIA DI INDAGINE A "RIFRAZIONE" ED ELABORAZIONE TOMOGRAFICA;**
- **N° 2 STESE SISMICHE SUPERFICIALI PER ESECUZIONE DI PROVE SISMICHE CON METODOLOGIA DI INDAGINE A "MASW".**

La corretta ubicazione delle indagini eseguite nell'area allo studio è riportata di seguito in **Figura 1**:

UBICAZIONE INDAGINE SISMICA

Comune di Sant'Agata di Puglia (FG)



A—B Traccia indagine sismica

scala 1:2.000

Fig. 1: ubicazione delle indagini geofisiche eseguite nel Comune Sant'Agata di Puglia (FG)

ELABORAZIONE DELLA PROSPEZIONE GEOFISICA SUPERFICIALE CON METODOLOGIA D'INDAGINE "SISMICA A RIFRAZIONE"

L'**obiettivo della prospezione geofisica effettuata con metodologia di indagine SISMICA A RIFRAZIONE** è stato quello di investigare attraverso metodologie geofisiche specifiche il sottosuolo allo scopo di creare un profilo stratigrafico di riferimento per ciascuna prova effettuata.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA DURANTE LE INDAGINI:

La strumentazione utilizzata nell'area è costituita da un sismografo multicanale **M.A.E. modello Sysmatrac**, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- *capacità di campionamento dei segnali tra 0,002 e 0,00005 sec;*
- *sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break);*
- *filtri High Pass e Band Reject;*
- *"Automatic Gain Control";*
- *convertitore A/D a 24 bit;*
- *24 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;*
- *massa battente pesante di 10 Kg.*

PRINCIPI DI BASE (SISMICA A RIFRAZIONE)

La metodologia **sismica a rifrazione** utilizza la stima delle **velocità di propagazione** delle onde sismiche nel sottosuolo che sono generate quando il terreno è sottoposto a sollecitazioni artificiali o naturali (sisma).

La determinazione delle velocità viene ricavata misurando i **tempi di primo arrivo** delle onde sismiche generate in diversi punti sulla superficie topografica, considerando i seguenti *principi di base*:

- *le onde sismiche si propagano con velocità diverse in mezzi con caratteristiche meccaniche diverse*
- *quando il raggio sismico attraversa una discontinuità di velocità (passa da una mezzo più lento ad uno più veloce, o viceversa) cambia direzione come descritto dalla **Legge di Snell**.*

Il metodo d'indagine sismica utilizzato nell'area è stato il **metodo delle intercette** (o metodo convenzionale) supportato da un'ulteriore elaborazione tramite metodo GRM (Palmer, 1980) e metodo tomografico **WET** (**Wavepath Eikonal Tomography**).

Operativamente, ciò che è stato eseguito in campagna è una disposizione lungo una retta di **trasduttori velocimetrici** (geofoni) lungo la sezione specifica che si desiderava investigare.

Quindi, in funzione della risoluzione e delle profondità ricercate, si sono adeguatamente disposti i punti di produzione dell'energia elastica.

Leggendo i tempi dei primi arrivi delle onde sismiche ai geofoni, si sono ricostruite le **dromocrone** che permettono di individuare le variazioni verticali di velocità e le velocità reali dei diversi sismostrati.

Secondo i tempi di primo arrivo delle onde longitudinali **P** e le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (**interspazio geofonico** e **offset di scoppio**) è stato possibile, inoltre, dimensionare gli spessori dei sismo-strati attraversati dalla radiazione elastica e quindi ottenere una **dettagliata perizia sismica** della porzione di sottosuolo sottoposta ad indagine.

Per ciò che concerne la campagna di indagine del lavoro in oggetto, sono stati sviluppati **n° 2 stendimenti sismici** con l'utilizzo di n° **24 geofoni** distanziati tra di loro, su linea retta, di 2.00/2.50 metri.

Il terreno è stato energizzato mediante l'utilizzo di una mazza battente di massa 10.00 kg effettuando scoppi specifici ubicati in punti ben precisi lungo ciascuno stendimento stesso:

- *due scoppi simmetrici (**off-shots**) esterni allo stendimento ad una distanza di 2,00 metri dal geofono più vicino;*
- *uno scoppio (**mid-shot**) al centro dello stendimento stesso.*
- *due scoppi intermedi allo stendimento, il primo tra il 6° e il 7° geofono e il secondo tra il 18° e 19° geofono.*

La **distanza intergeofonica** è stata stabilita in 2,50 metri per la sezione A – B e 2,00 per la sezione C - D, mentre lo **scoppio di energizzazione** esterno è stato effettuato a 2,00 metri dal primo geofono.

I sismogrammi sono stati acquisiti con campionatura pari a 15.000 campioni al secondo.

Sono riportati le forme d'onda e i dati di picking che sono stati elaborati con il software "**Rayfract 3.24**" della **Intelligent Resources** (Copyright 1996-2010), relativi ai risultati dell'indagine sismica effettuata nei singoli siti.

- **Indagine sezione A – B**

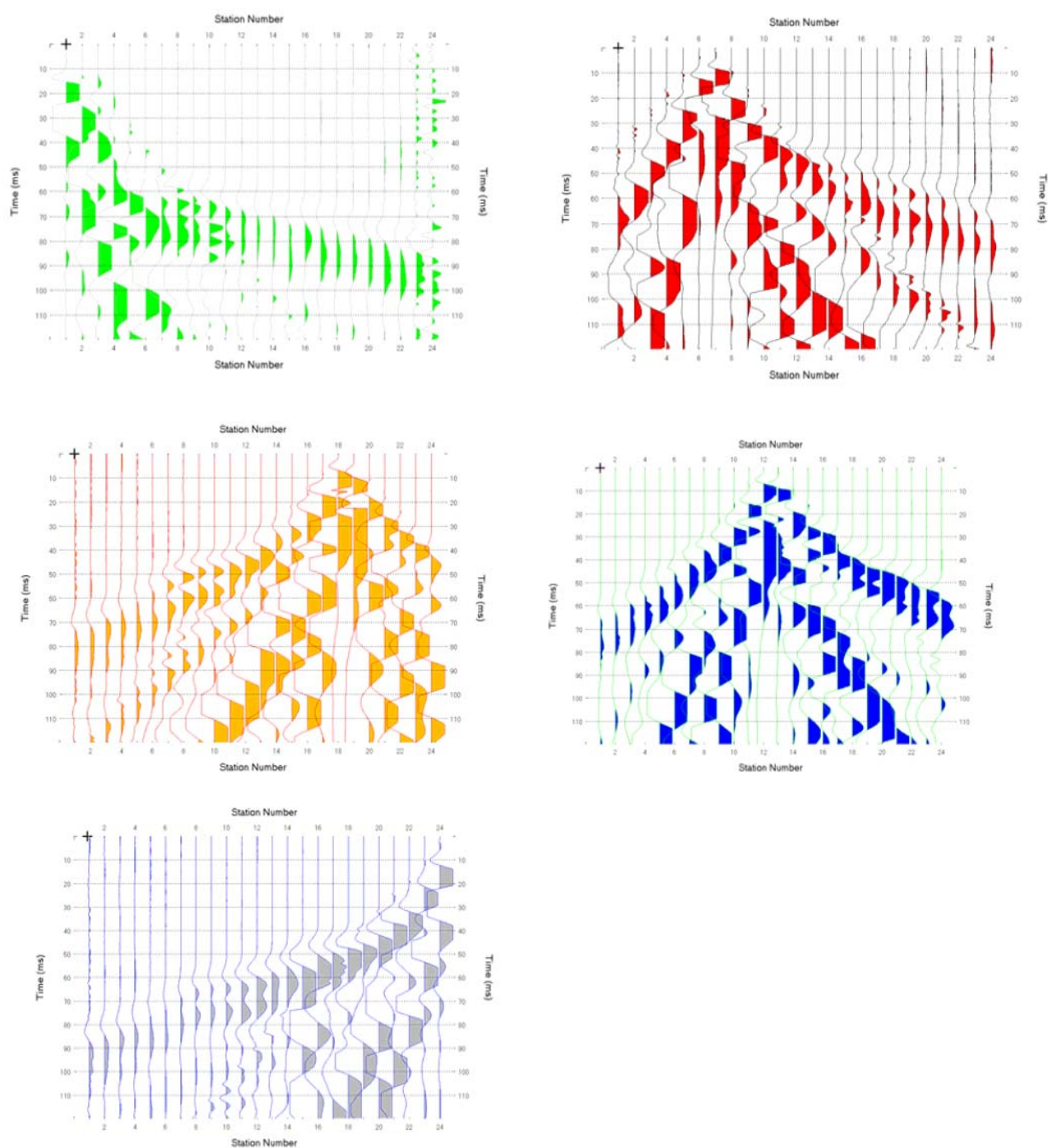


Fig. 4: sismogrammi degli Scoppi (sito A-B).

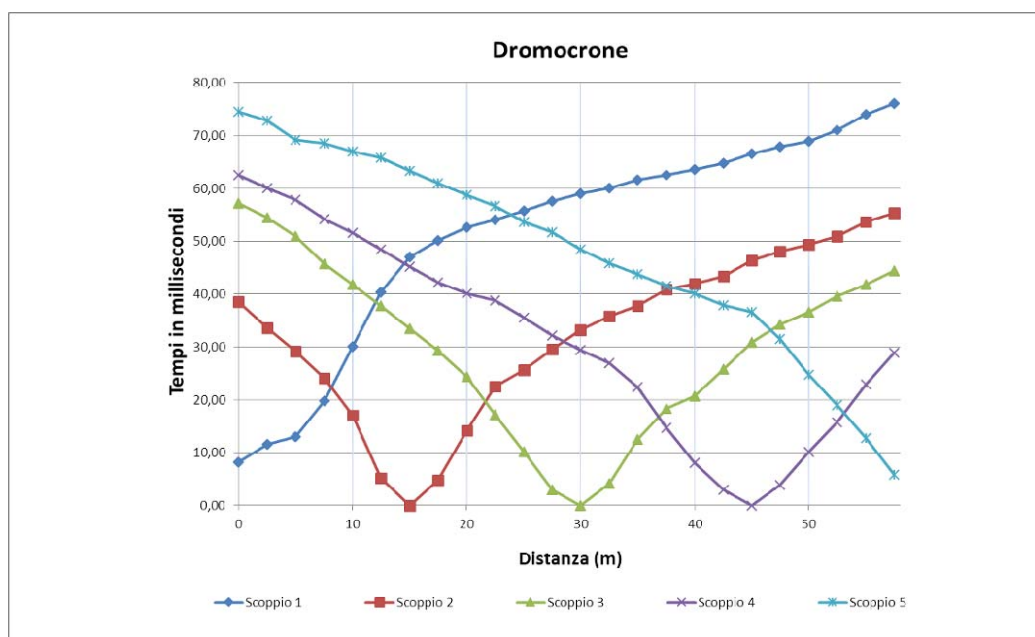


Fig. 5: Dromocrone - tabella dei primi arrivi (sito A-B).

Nella figura seguente viene riportata la tomografia sismica relativa al sito di indagine (Sito A-B), calcolata tramite software **Rayfract 3.18** con restituzione grafica ottenuta tramite software **Surfer 8.0**.

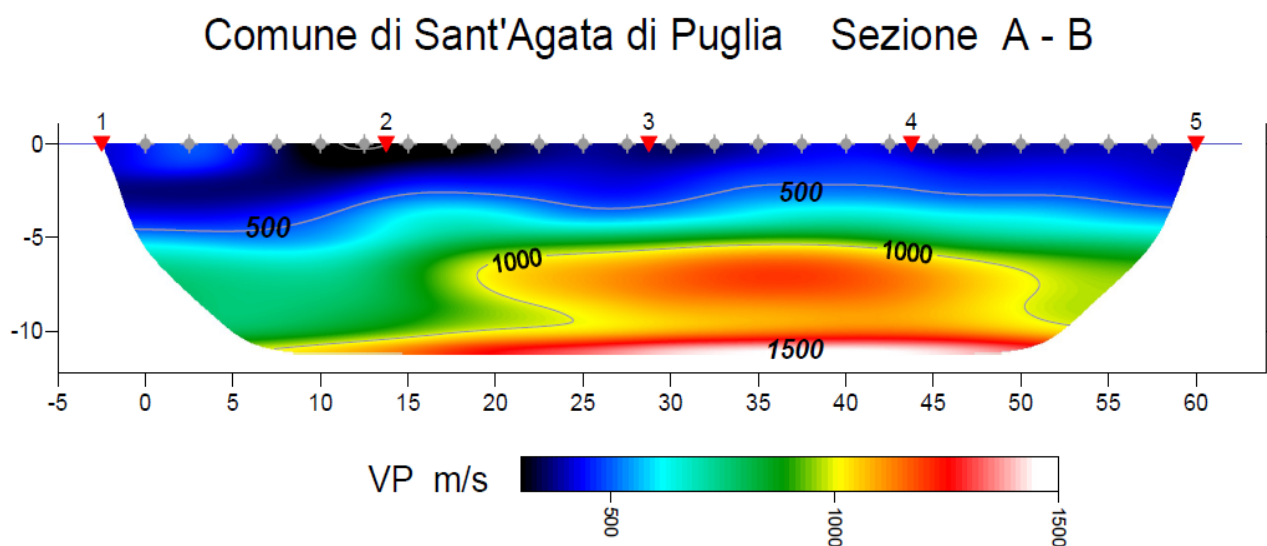


Fig. 6: tomografia sismica stendimento (sito A-B).

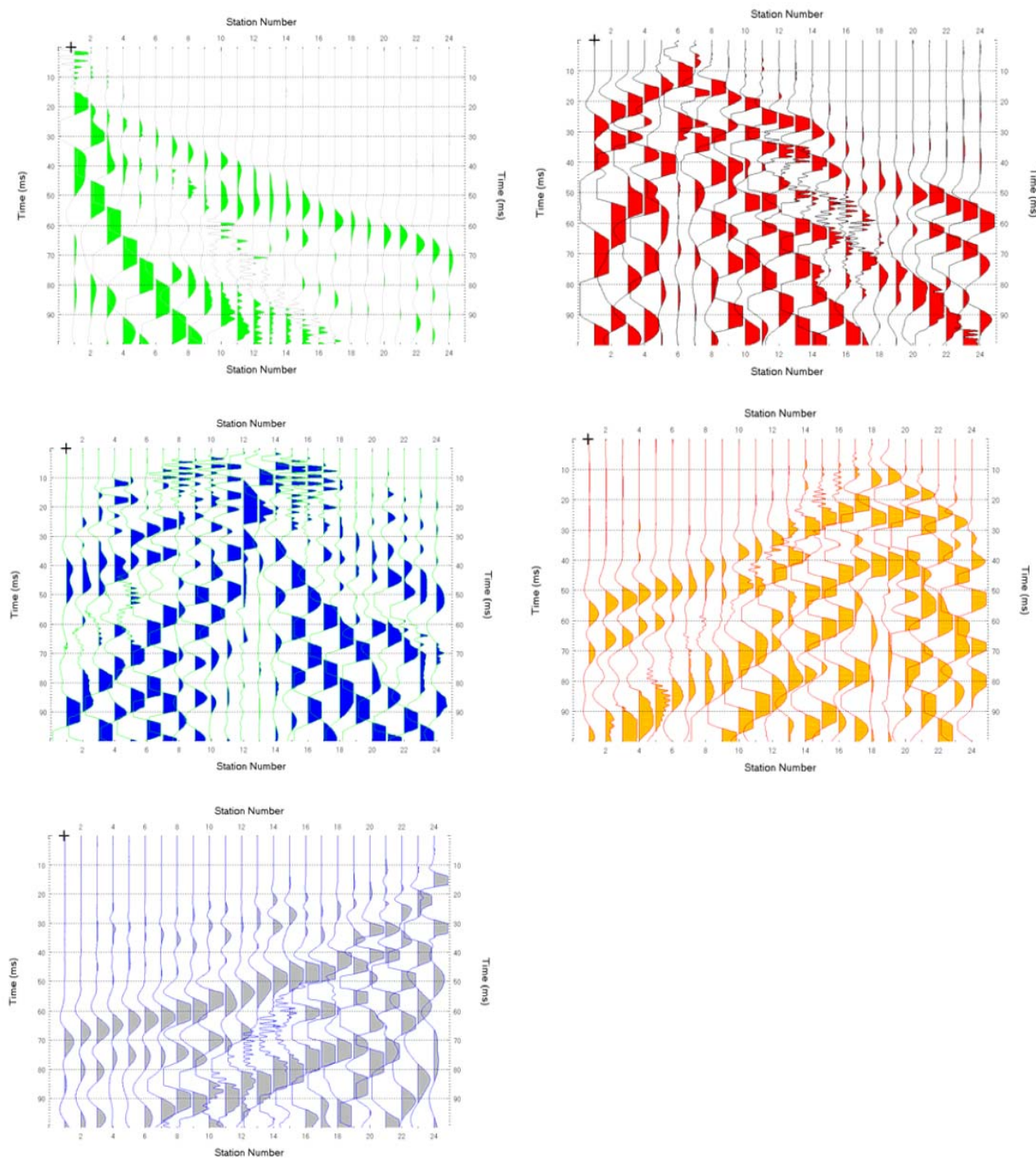
-Indagine sito C - D

Fig. 4: sismogrammi degli Scoppi (sito C-D).

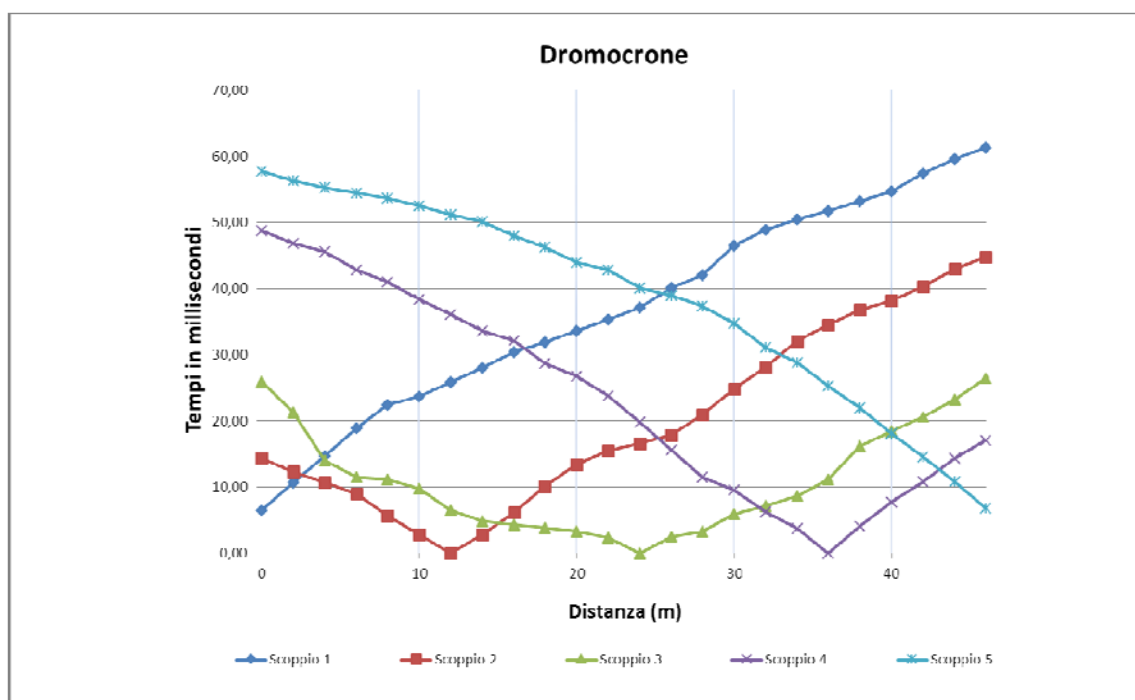


Fig. 5: Dromocrone - tabella dei primi arrivi (sito C-D).

Nella figura seguente viene riportata la tomografia sismica relativa al sito di indagine (Sito C-D), calcolata tramite software **Rayfract 3.18** con restituzione grafica ottenuta tramite software **Surfer 9.0**.

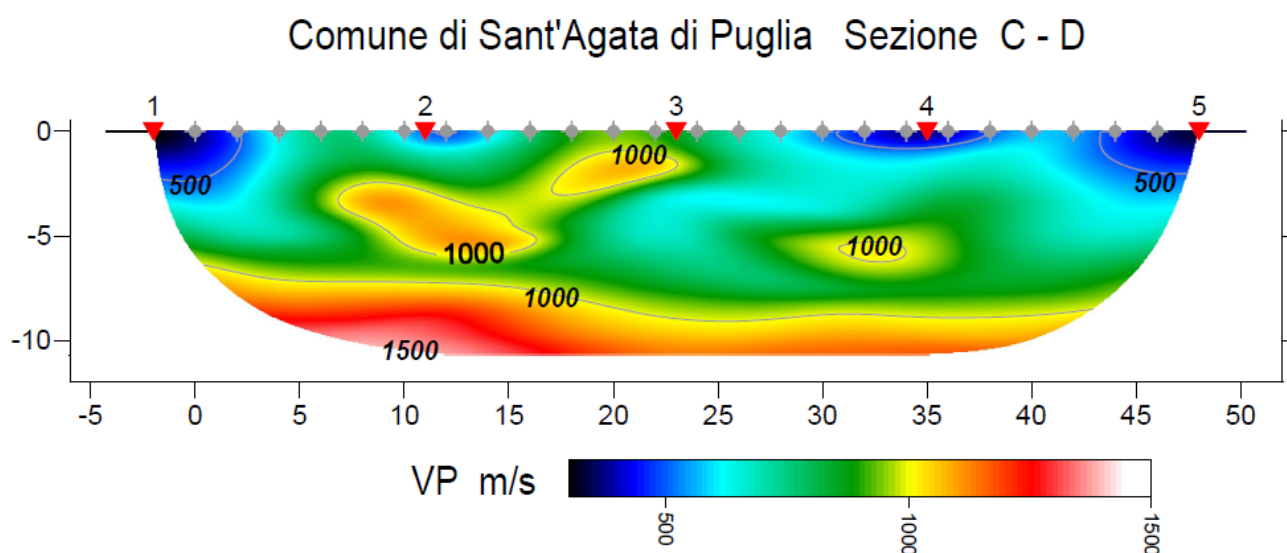


Fig. 6: tomografia sismica stendimento (sito C-D).

PRINCIPI DI BASE (SISMICA MASW)

Le onde di Rayleigh sono polarizzate in un piano verticale (Fig. 2) 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 e la loro velocità è uguale a $0.92 V_s$. In un mezzo disomogeneo, quale la Terra, la loro velocità varia in funzione della lunghezza d'onda tra i limiti 0 e $0.92 V_s$. La teoria della propagazione delle onde superficiali è ben conosciuta ed è descritta dettagliatamente da Ewing et al. (1957).

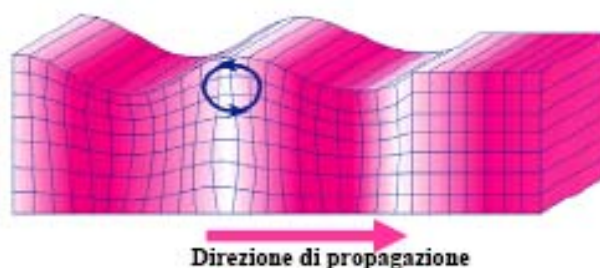


Fig. 2 - Rappresentazione grafica della propagazione delle onde superficiali di Rayleigh caratterizzata dall'oscillazione polarizzata in un piano verticale e con movimento delle particelle retrogrado rispetto alla direzione di propagazione dell'onda.

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%). Inoltre l'ampiezza delle onde superficiali dipende da r e non da r come per le onde di volume.

I metodi basati sull'analisi delle onde superficiali di Rayleigh forniscono una buona risoluzione e non sono limitati, a differenza del metodo a rifrazione, 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 (O.P.C.M. 3274/03; O.P.C.M. 3431/05; D.M. 14 gennaio 2008). Infatti, mentre la velocità delle onde P misurata in terreni saturi dipende in maniera sostanziale dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale e non dallo scheletro solido del materiale, la velocità delle onde S è caratteristica delle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e, pertanto, a differenza delle onde P , risulta rappresentativa delle reali proprietà meccaniche del terreno. 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 (Fig. 3).

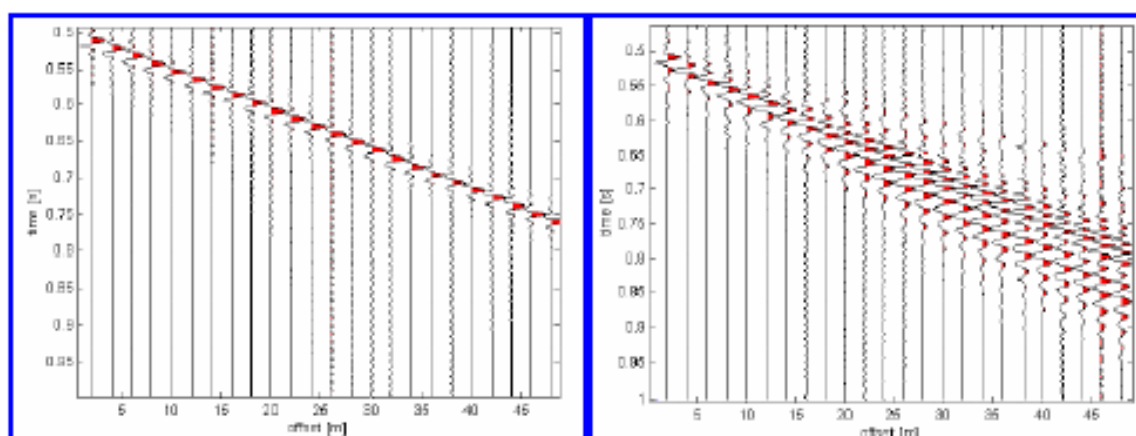


Fig. 3 – Segnali sismici che evidenziano (in rosso) le onde superficiali di Rayleigh in un mezzo non stratificato (a sinistra) e in un mezzo stratificato (a destra). Risulta evidente il fenomeno della dispersione delle onde superficiali di Rayleigh in un mezzo stratificato.

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 (Fig. 4).

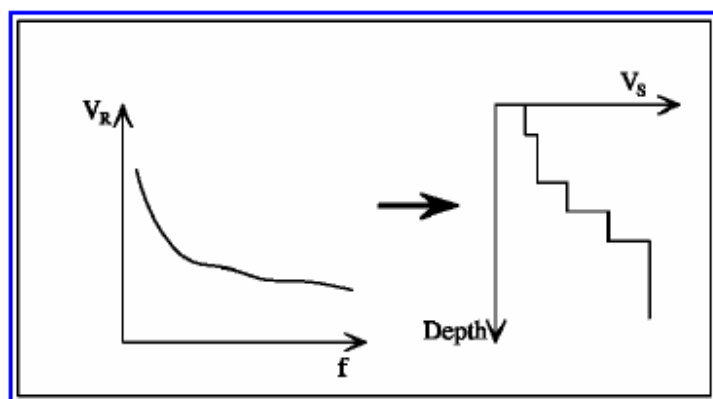


Fig. 4 – Velocità delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza (a sinistra) e profilo di velocità delle onde di taglio in funzione della profondità (a destra) ricavato tramite processo d'inversione.

La velocità delle onde di Rayleigh (V_R) è pari a circa il 90% delle onde di taglio (V_S). Le tecniche di analisi delle onde di Rayleigh vengono realizzate con procedure operative meno onerose della comune sismica a rifrazione e delle prove in foro e 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).

La tecnica ReMi consente di raggiungere profondità ragguardevoli fornendo un profilo verticale medio delle V_S relative al volume di sottosuolo sotteso dallo stendimento messo in opera. Questa tecnica viene estensivamente utilizzata negli Stati Uniti nell'ambito del NEHRP (National Earthquake Hazard Reduction Program) tanto che il software fornisce anche direttamente il valore di V_{S30} e la categoria della classificazione del suolo secondo la normativa americana. Il metodo FTAN per la determinazione delle V_{S30} ha bisogno di un solo ricevitore e permette la definizione di un profilo medio su distanze di decine-centinaia di metri. Inoltre il metodo fornisce valori di velocità delle onde di taglio in buon accordo con le misure in foro. Il metodo SASW viene generalmente impiegato per la determinazione delle V_S di strati superficiali ($<30\text{m}$) e per la determinazione delle proprietà elastiche di strade e avimentazioni (Stokoe & Nazarian, 1985) e, pertanto, sembra essere tra i metodi non invasivi quello più popolare tra gli ingegneri. La tecnica MASW, fondata sulla tecnica SASW, consente una dettagliatissima ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo.

INDAGINE MASW ESEGUITA

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo dell'area progettuale, sono state eseguite due prospezioni sismiche "MASW" utilizzando gli stendimenti delle prove sismiche a rifrazione (sezione A-B, C-D).

La sorgente sismica è costituita da una mazza battente (peso di 10kg che batte su una piastra circolare in alluminio). Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale Geospace a 14Hz, posto in prossimità della piastra posizionata alla distanza di 6,00 m. dal primo geofono.

Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2.00/2,50m. La lunghezza complessiva dello stendimento è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia dei terreni di sedime fino alla profondità di circa 35m dal p.c.. I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma (Geopsy - Dinver) per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

Le acquisizioni dei segnali, di lunghezza temporale $T=2.048s$, sono state effettuate con passo di campionamento $dt=0.5ms$. La frequenza di campionamento è data da: $f_{campionamento}=1/dt=2000Hz$. La frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{Nyquist}=1/2dt=1000Hz$. La frequenza minima dei segnali è data da: $f_{min}=1/T=0.488Hz$.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma "GEOPSY – DINVER vers. 2.0.5" che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di una profilo sismico 1D delle Vs – Vp.

Gli elaborati relativi alla prova MASW effettuata sono di seguito riportati.

ELABORAZIONE PROVA "MASW" (Sezione A –B)

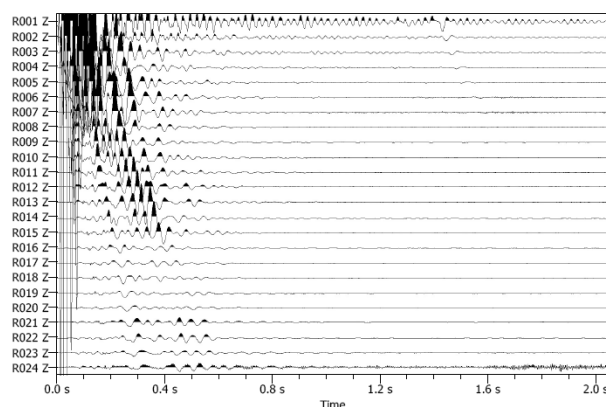


Fig. 1 – Segnale sismico acquisito.

Shot at (-2.5, 0, 0), time=2018-04-18 12:36:26

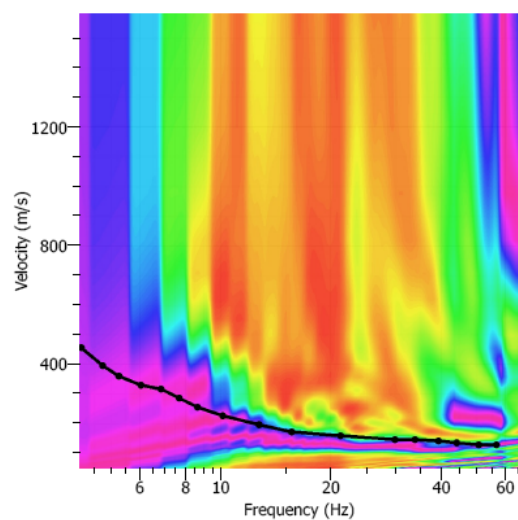


Fig. 2 – Estrapolazione della curva di dispersione.

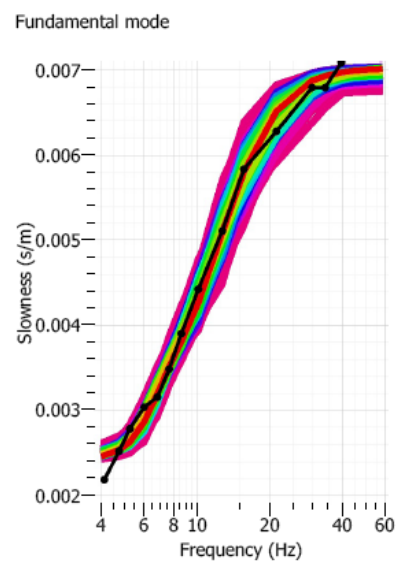


Fig. 3 – Estrapolazione del modo fondamentale.

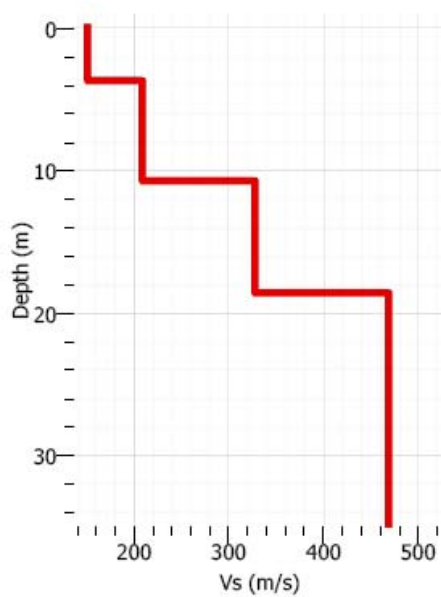


Fig.4 – Profilo 1D Vs.

- INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI (Sezione A – B)

L'indagine sismica MASW, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30,00m, ha fornito risultati sotto riportati:

<i>Sismostrato</i>	<i>Spessore sismostrato (m)</i>	V_s (m/s)
S1	4,00	157
S2	6,50	214
S3	8,00	331
S4	11,50	469

Tali valori collocano i terreni oggetto d'indagine in categoria **C** del NTC 2018 (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.), questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h_i e $V_{S,i}$ indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $6 \cdot 10^{-2} < \gamma$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità.

Il valore V_{S30} è pari a **286,97** m/s.

ELABORAZIONE PROVA “MASW” (Sezione C – D)

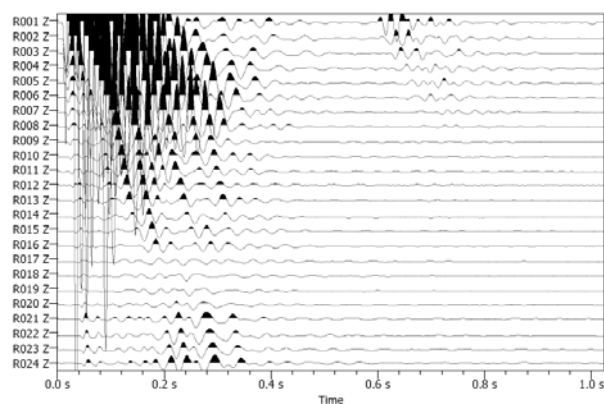


Fig. 1 – Segnale sismico acquisito.

Shot at (-6, 0, 0), time=2018-04-18 17:21:51

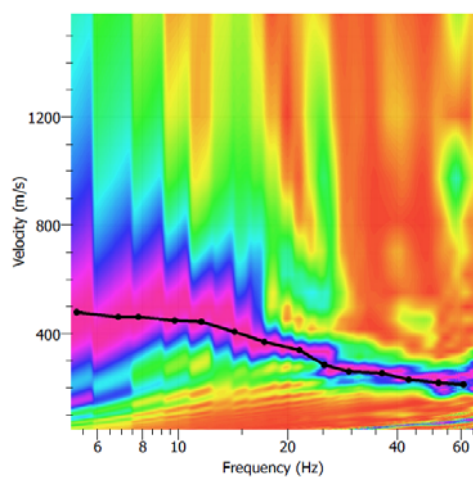


Fig. 2 – Estrapolazione della curva di dispersione.

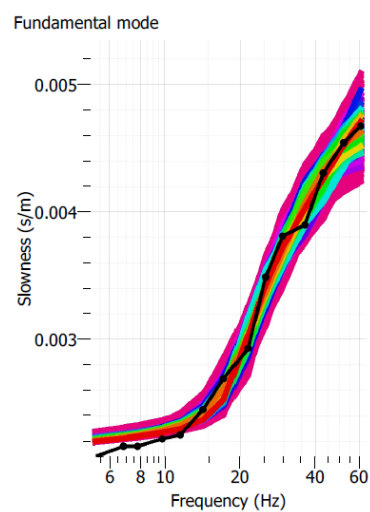


Fig. 3 – Estrapolazione del modo fondamentale.

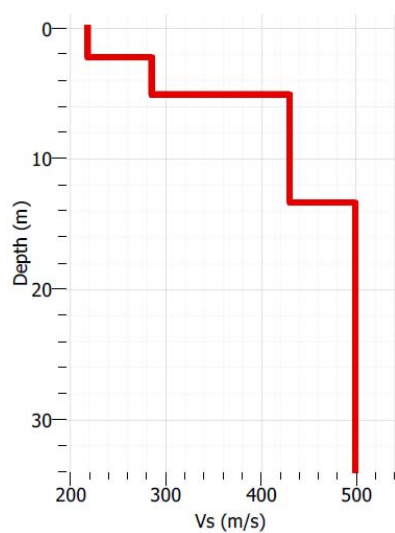


Fig.4 – Profilo 1D Vs.

- INTERPRETAZIONE ED ANALISI DEI DATI (Sezione C – D)

L'indagine sismica MASW, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30,00m, ha fornito risultati sotto riportati:

<i>Sismostrato</i>	<i>Spessore sismostrato (m)</i>	<i>V_s (m/s)</i>
S1	2,00	219
S2	3,00	284
S3	8,50	423
S4	16,50	498

Tali valori collocano i terreni oggetto d'indagine in categoria **B** del NTC 2018 (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.*), questa categoria è stata ricavata, come da normativa, dalla relazione:

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

dove h e V indicano lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $6 \cdot 10^{-2} < \gamma$) dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei primi 30 metri di profondità. Il valore V_{s30} è pari a **411,39** m/s.

CONCLUSIONI

Le indagini geofisiche eseguite hanno consentito di caratterizzare sismicamente il sito, inoltre ci hanno permesso di ricostruire localmente le condizioni litostratigrafiche.

Dalla ricostruzione delle sezioni sismiche si può notare che vi è una stratificazione localmente irregolare con caratteristiche fisiche dei litotipi (V_p - V_s) migliorano gradualmente con l'aumentare della profondità.

Le $V_s/30$ calcolate per hanno permesso di determinare la classe sismica dell'area, riconducibile parzialmente in classe "B" e parzialmente in classe "C".

Nella sezione A – B è presente uno spessore di terreni sciolti (poco consistenti) con spessore variabile tra 5,00-6,00 metri caratterizzati da basse velocità V_p , la superficie del contatto stratigrafico, risulta essere parzialmente convessa. Nella sezione C – D è presente uno strato superficiale di terreni sciolti (alterati) con spessore di circa 1,00 – 2,00 caratterizzato da basse velocità V_p/V_s sovrastanti a dei litotipi più competenti caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà fisiche con l'aumentare della profondità.

Il geologo

RAPPORTO FOTOGRAFICO



Fig. 1 – Prospezione sismica MASW (stendimento A – B).



Fig. 2 –Prospezione sismica MASW (stendimento A - B).



Fig. 3 – Prospezione sismica MASW (stendimento C - D).



Fig. 4 – Prospezione sismica MASW (stendimento C - D).