REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI SALERNO

COMUNE DI STIO

Prot. 1336
22.06.2016

PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE CASA DELLA SALUTE

Codice elaborato :	Titolo elaborato :
R5	RELAZIONE GEOLOGICA
Scala: Varie	

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Trotta Stefano

UFFICIO TECNICO

GEOLOGO:

Dott. Lillo Luigi

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania
geologo Dr. Luigi Lillo Albo N° 444

Rif.	Data	DESCRIZIONE	Redatto:	Verificato:	Approvato:
	Maggio 2016	EMISSIONE PER APPROVAZIONE			

Note e commenti:

PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportati i risultati dell'indagine geologica e geotecnica eseguita su incarico dell'Amministrazione Comunale di Stioa corredo del progetto relativo alla costruzione della Casa della Salute da realizzare in località fiera nell'comune di Stio.

Il progetto secondo gli elaborati grafici a firma dell'Ing. Ivan Maiese prevede un tipo di intervento finalizzato a concepire una struttura ospedaliera polifunzionale con caratteristiche tecnologiche e funzionali differenziate

La struttura ospedaliera è concepita su tre livelli accessibili da piano strada sfruttando, come detto in precedenza l'orografia del terreno.

I tre livelli a pianta rettangolare con larghezza di 8,00 m e lunghezza di 96,00 m sono composti da tre blocchi giuntati distribuiti secondo il loro piano di appoggio sul terreno.

La copertura sarà a due falde con tegole in coppi e contro coppi schermati da un parapetto in muratura.

L'indagine espletata per ottemperare alle vigenti disposizioni di legge in materia di costruzione in zona sismica,si è concretizzata mediante un attento rilevamento geologico di superficie con il quale si sono accertate sia le caratteristiche litologiche e giaciturali sia geomorfologiche dei terreni affioranti.

Data la litologia presente nel sito, costituita da materiale flyschioide litoide in affioramento, lo scrivente avendo eseguite nell'area oggetto di studio 3

sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti sino alla profondità di 20.00 m, che vengono allegati al presente lavoro, ha ritenuto opportuno eseguire nell'area tre trincee ispezionabili meccanico,dove è stato prelevato un campione di terreno sottoposto ad analisi e prove di laboratorio geotecnico (PLP di Montoro (AV)). Successivamente è stata condotta una indagine sismica MASW, realizzando due line sismiche.

Infine ci si è rifatto alle esperienze conoscitive personali precedenti, avvalendosi dei risultati esistenti di indagini geologiche e geognostiche eseguite precedentemente nel comprensorio comunale

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Stio, dal punto di vista geologico, si sviluppa su un ' area alquanto complessa in quanto in essa vengono a contatto, in un rapporto tettonico, termini ascrivibili alle unità terrigene dell' Appennino meridionale Questo settore di territorio, così come l'intera area cilentana, è caratterizzata da un motivo strutturale dominante, rappresentato dalla sovapposizione dei terreni ascrivibili alle varie coltri di ricoprimento che compongono l' Appennino, sui sedimenti della "piattaforma carbonatica campano lucana. avvenuta nel miocene .E' ormai generalmente accertato che l' Appennino sia una catena a falde di ricoprimento, derivata in gran parte dalla deformazione dell' articolato bordo settentrionale del continente africano. Infatti " l' Appennino centro - meridionale" è una catena che si è realizzata in più fasi di compressione con vergenza nell'insieme Adriatica.La deformazione delle zone esterne appenniniche si è spostata nel tempo e nello spazio dall'inizio del miocene sino

almeno al pliocene medio, coinvolgendo, prima le zone attualmente prospicienti in Mar Tirreno e poi via via fasce più esterne fino all' avampaese adriatico, che è rimasto pressoché deformato.

Infatti la zona che nell' ambito dell'appennino meridionale ha raggiunto per prima un sostanziale equilibrio è quella più interna (Cilento, Monti Picentini, Penisola Sorrentina). In questa fascia le grossi fasi surrettive si esauriscono nel corso del quaternario medio, determinandone la gran parte dell'assetto morfo strutturale.L' attuale assetto morfologico del tenitorio comunale di Stio quindi, è conseguenza delle fasi tettoniche plio -pleistoceniche, a cui è da collegare il complesso sistema di faglie che hanno contribuito alla formazione di horst - carbonatici quali il blocco del M. Cervati prevalentemente monoclinalico e bassi strutturali (Valle del Calore e dell' Alento) in cui prevalgono termini tenigeni.

Le formazioni terrigene affioranti nel territorio di Stio ancora oggi costituiscono oggetto di studio nella loro collocazione paleogeoigrafica ed nel loro assetto stratigrafico nel contesto geologico dell'intera ctena appenninica. Recenti studi condotti da BONARDI (1988) definiscono un assetto strutturale delle formazioni del Cilento, dando una nuova collocazione alle varie formazioni affioranti. A partire dal basso l' Autore individua le Unità Liguridi in s.s. comprendenti l'Unità del Frido e il Melange di Episcopia-S.Severino, sottoposte sia alle Unità Nord - Calabrese costituita dalle ofioliti e dalla Formazione di Timpa della Murge, dalla formazione delle crete nere e dalla formazione del saraceno sia all' Unità dei " Terreni ad affinità sicilidi".Su tali

unità poggia l' Unità o Gruppo del Cilento, che risulta costituita dalle formazioni di Pollica, di Torrente Bruca, di S. Mauro, di Momonte Sacro e di Albidonia. Quest' ultima unità è legata ad un ciclo sedimentario sinorogenico di età Burdigaliano -Langhiano, discordante sul substrato deformato, e viene assimilato per affinità litologiche e cronostratigrafiche ai depositi miocenici dell 'Unità Alburno cervati secondo ciclo miocenico Calciruditi di Piaggine (SGROSSO 1981).

EVOLUZIONE NEOTETTONICA

La componente verticale delle dislocazioni a prevalente movimento orizzontale e che caratterizzano le fasi tettogenetiche mioceniche, portarono alla defInitiva e generalizzata emersione di quasi tutta l' area cilentana. La mancanza totale di sedimenti più recenti del miocene medio superiore fa supporre che fu appunto in questo momento del miocene che l' area emerse definitivamente dal mare.

Nel corso del miocene superiore e del pliocene si sviluppò una fase di modellamento che riconosciuta sulla maggior parte dei massicci cartonatici dell' appennino campano lucano, produsse un paesaggio piuttosto maturo caratterizzato da deboli pendenze e da modesta energia del rilievo.Sul vicino massiccio del M. te Cervati i relitti di questa antica superficie morfologica sono riconoscibili nei modesti lembi di paesaggio subpianeggiante presenti in. posizione sommatale sui blocchi monoclinalici. L' omologa superficie che dovette essere modellata anche sulle formazioni terrigene delle Unità silentine

e sulle unità di affinità sifilide, non ha lasciato traccia tracce sul paesaggio attuale essendo state facilmente distrutte durante le successive fasi erosionali.

Nel corso del plio- calabriano modeste ingressioni marine interessarono la costa cilentana intagliandovi delle piattaforme d'abrasione(M.te Bulgheria) che, raramente accompagnate dai relativi sedimenti si rinvengono oggi dislocate a quote variabili fra i 280 ed i 40Om. A questi lembi relitti di antichi livelli di base si raccordano i versanti di faglia che scendono dalle cime del M. te Bulgheria, lasciando presumere che nel plio calabriano si erano già verificati degli eventi tettonici che avevano portato fino a circa 800 m di altezza la superficie morfologica sommitale mio pliocenica.

Le dislocazioni a prevalente andamento E -W e N -S che smembrano il terrazzo plio calabriano e lo sollevano fino a 400 m di altezza sono il frutto della tettonica quaternaria. Una tettonica certamente polifasata come dimostrano i terrazzi marini più recenti (siciliano) a loro volta dislocati fino a 150 m di quota. Pur nella impossibilità di ricostruire il numero e l' entità delle fasi surrettive verificatesi dopo il calabriano, è possibile affermare che nell'interglaciale Riss Wurm la massima parte dell' attuale assetto morfostrutturale era già acquisito.Infatti le frequenti tracce della linea di riva Tirreniana data 130.000 anni b.p, che si rinvengono lungo la costa fra Paestum e Sapri, occupano sostanzialmente la stessa posizione altimetrica, intorno agli 8.0 m s.l.m.m. pur svolgendosi a cavallo di faglie sicuramente attive in precedenza. La quota degli 8.0 m corrisponde al livello glacioeustatico raggiunto dal mare durante il picco termico di 128- 130 mila anni fa.

Lo scarso grado di sismicità che caratterizza il Cilento, come buona parte della fascia tirrenica dell' Appennino campano, sembra essere in accordo con quest'ultimo dato indicando che l' area attraversa una fase di stasi neotettonica

RILEVAMENTO GEOLOGICO

L'area in studio, si colloca nel comune di Stio alla località Fiera posta nel settore nord occidentale dell'abitato di Stio.Cartograficamente rientra nel Foglio 503 Sezione II dell'I.G.M."Felitto" e si sviluppa pressappoco alla quota di circa 750 m. s.l.m. lungo un crinale sufficientemente stabile intagliato in materiale terrigeno. Tale crinale costituisce lo spartiacque naturale tra il fiume Alento ed il fiume Calore, il lotto rientra per buona parte nel bacino del Calore.

Il comprensorio comunale di Stio ricade nell'area cilentana, che dal punto di vista geologico, è inserita in gran parte nel contesto dei sedimenti terrigeni formanti l'unità stratigrafico - strutturali nota in geologia regionale come "Flysch del Cilento".Trattasi di una potente serie di depositi torbiditici in facies di flysch, rappresentati da alternanze di arenarie, calcareniti, marne ed argille aventi un'età compresa tra il Cenomaniano e l'Eocene.

Nell'area di nostro interesse, affiora la parte mediana di tale successione prevalentemente arenacea nota come Formazione di Pollica.Trattasi della formazione del Pollica costituita da siltiti ed argille siltose di colore grigio e grigio scuro, in strati di spessore variabile tra i 5 e i 10 cm; le arenarie sono per lo più a grana fine, gradate con scarsa matrice.Questo membro si presenta

notevolmente tettonizzato con pieghe a piccolo raggio di curvatura e orientamento degli assi secondo la direzione NW - SE.Dall'osservazione di alcuni tagli naturali nel lotto e nelle sue vicinanze si evince che l'assetto degli strati è abbastanza regolare e la giacitura è pressappoco suborizzontale, lo stato di fratturazione è alquanto ridotto.Su tale formazione,è sempre presente un manto eluviale pedogenizzato,con spessore dell' ordine del metro,costituito da pezzame litoide arecaceo di medie dimensioni immerso in un abbondante matrice argillosa sabbiosa grigio giallastra.

Trattasi di terreni caratterizzati da una scarsa permeabilità sia primaria che secondaria e pertanto difficilmente in essi si origina una circolazione idrica sotterranea.In alcuni casi quando la coltre alteritica si inspessisce si da origine ad un modesto serbatoio idrico sostenuto dal sottostante substrato impermeabile. Trattasi comunque di venute idriche di modeste portate legate agli apporti pluviometrici stagionali.

Nell'ambito dell'area in esame la morfodinamica in atto è ridotta o è limitata al ruscellamento diffuso superficiale, ed all'erosione lineare che si esplica lungo gli impluvi naturali. Nell'area comunque sono assenti fenomeni franosi in atto e/o allo stato potenziale o comunque tali da comprometterne la stabilità attuale.

Dal punto di vista sismico, il Comprensorio comunale di Stio Cilento, secondo le nuove classificazioni del territorio nazionale è dichiarato sismico con grado di sismicità S=9.L'intera area cilentana, comunque, come buona parte della costa tirrenica campana, datala sufficiente lontananza dalle strutture sismogenetiche attive dell'appennino Campano – Lucano,sono caratterizzate

da un basso grado di sismicità.Infatti, le strutture sismogenetiche attive più prossime al comprensorio comunale di Stio, si ubicano lungo la fascia che va dalle alte valli del Sele - Ofanto - Calore, (sismi del 1688 con area epicentrale molto simile a quella del 23.11.80,1853) alta Val d'Agri - Vallo di Diano (sisma del 1857).Da indagini e ricerche storiche, eseguite dallo Scrivente, il centro abitato di Stio e la sua frazione Gorga non è annoverato in nessuno dei testi che commentano e riportano i danni subiti dei centri urbani della regione Campania.

Da ciò, si evince che, l'intensità massima del terremoto che ha scosso la zona cilentana o che potrebbe scuoterla è da individuare in quella registrata per tali zone la sera del 23.11.80.

SONDAGGI GEOGNOSTICI

L'indagine introspettiva in quest'area risale all'anno 1998, essa fu realizzata dallo scrivente, per lo studio relativo alle opere di urbanizzazione riguardante l'area PEEP del comune di Stio. Area non utilizzata per tali finalità urbanistiche oggi oggetto di studio come area interessata dal progetto di realizzazione della Casa della Salute.

I sondaggi in numero di 3 furono realizzati utilizzando una sonda rotativa cingolata 750 a carotaggio continuo ed avanzamento a circolazione d'acqua, in alcuni casi fu adottata la tecnica dell'avanzamento a secco.

Per la perforazione sono stati utilizzati utensili con diametro compreso fra 120 – 101 mm.

l sondaggi eseguiti, ubicati come da planimetria allegata,hanno raggiunto la profondità di 20m.

Durante la trivellazionie a più quote nel foro sondaggio furono eseguite prove penetrometriche S.P.T. e prelevato campioni normali (carote) dei litotipi attraversati e numero un campione allo stato indisturbato.

I primi raccolti in apposite cassette catalogatrici servirono per studiare le sezioni geologiche ed i relativi rapporti stratimetrici mentre i secondi prelevati con apposito campionatore metallico e successivamente sigillati con paraffina, furono portati in laboratorio per accertamenti geotecnici Le successioni stratimetricche accertatesono schematizzate nella allegate colonne stratigrafiche

PROVE PENETROMETRICHE STANDARD S.P.T.

Tali prove eseguite con penetrometro tipo Nenzi hanno consentito di ottenere una valutazione dello stato di addensamento e consistenza dei terreni attraversati.

Complessivamente furono effettuate numero 10 prove secondo le previste modalità ASTM. sufficienti per avere dati geotecnici dei terreni attraversati e compararli con i valori ottenuti su questi terreni in laboratorio geotecnico .

Infatti alla base del foro veniva posto il campionatore Raymond di $\Phi = 52$ mm (aperto se in presenza di materiale tenero o chiuso con una puntazza conica nei materiali granulari) che veniva infisso nel terreno per tre tratti consecutivi di 15 cm l'uno tramite una mazza di 70 Kg avente una volata di 76.20 cm, contando il numero di colpi necessari per la penetrazione di ciascun tratto.

Il valore dato dal numero di colpi necessario per l'avanzamento degli ultimi 30 cm è riportato nelle allegate colonne stratigrafiche.

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S1

LAVORO: AREA P.E.E.P. (STIO CILENTO (SA)

LOCALITA': FIERA DATA:

SIST. PERF.: Rotazione a carotaggio continuo con carotieri Ø= mm

H_2O	camp. n°	S.P.T. N_{COLPI} (in cm)	profond. (in m)	potenza strati (in m)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI
		15 15 15	0.00			
			2.00	2.00		ARGILLA SABBIOSA: marrone grigiastra, mediamente compatta, con pezzame arenaceo
		9 15 14				Alternanze fittamente stratificate di arenarie quarzose micacee e siltiti con argille siltose grigio plumbeo (Formazione del POLLICA
		11 17 18				
		26 26 15				
				18.00		
			20.00			

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S2

LAVORO: AREA P.E.E.P. STIO CILENTO

LOCALITA': FIERA DATA:

SIST. PERF.: Rotazione a carotaggio continuo con carotieri Ø= mm

H_2O	camp. n°	S.P.T. N_{COLPI} (in cm)	profond. (in m)	potenza strati (in m)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI
		15 15 15	0.00			
				2.50		ARGILLA SABBIOSA: marrone grigiastra, mediamente compatta, con pezzame arenaceo di medie dimens. (Eluvium)
			2.50			
		17 24 23				Alternanze fittamente stratificate di arenarie quarzose micacee e siltiti con argille siltose grigio plumbeo (Formazione del POLLICA
		10 11 12				
		38 Rif.				
				17.50		
			20.00			

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N° S3

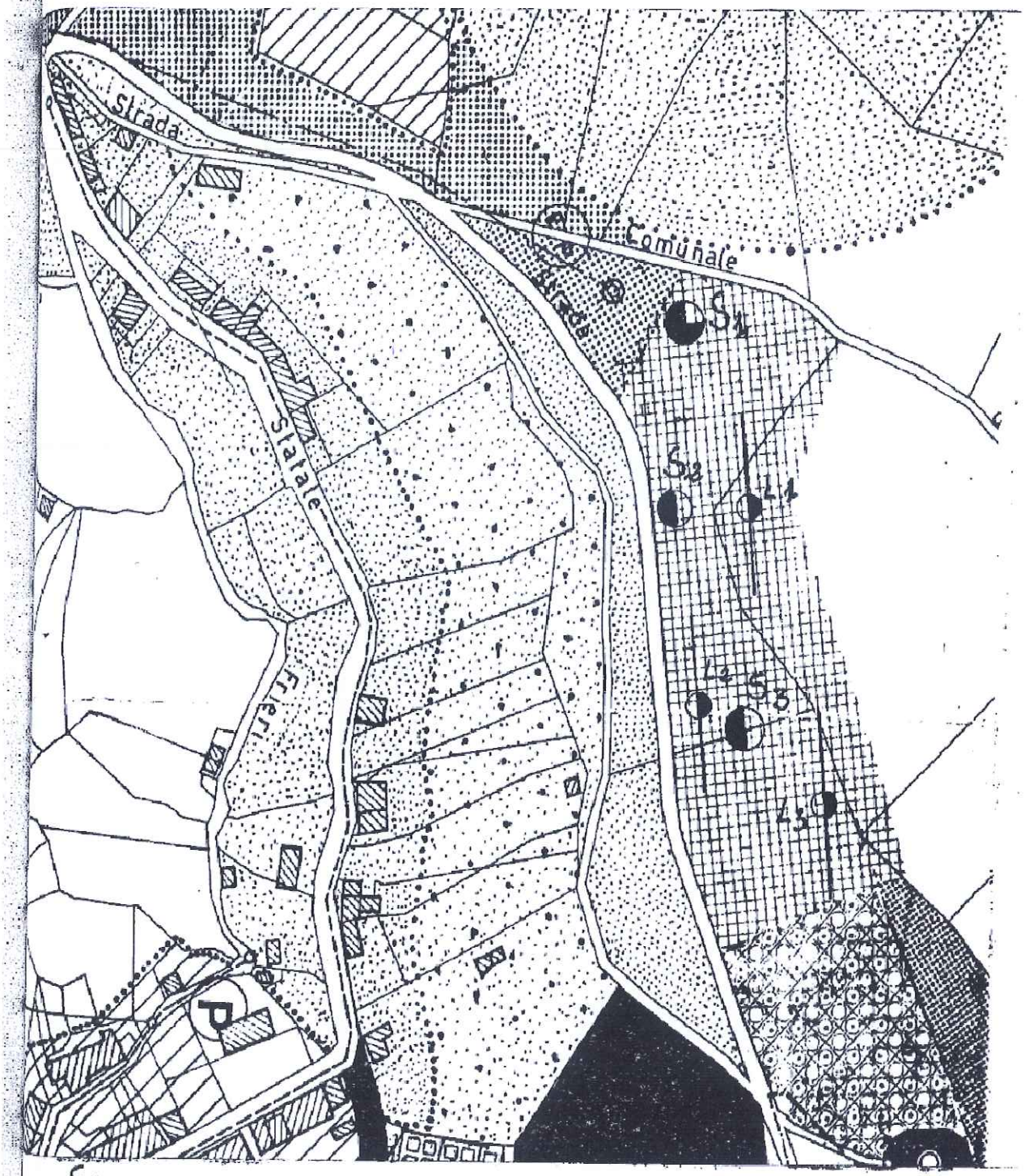
LAVORO: AREA P.E.E.P. STIO CILENTO (SA)

LOCALITA': FIERA DATA:

SIST. PERF.: Rotazione a carotaggio continuo con carotieri Ø= mm

H_2O	camp. n°	S.P.T. N_{COLPI} (in cm)	profond. (in m)	potenza strati (in m)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI
		15 15 15	0.00			
		5 10 11	3.50	3.50		ARGILLA SABBIOSA: marrone grigiastra, mediamente compatta, con pezzame arenaceo di medie dimensioni (Eluvium)
		17 19 23				Alternanze fittamente stratificate di arenarie quarzose micacee e siltiti con argille siltose grigio plumbeo (Formazione del POLLICA)
		19 27 30				
		46 R.		16.50		
			20.00			

ELIOGRAFIA CAGGIANO - SALERNO - TEL. 224807-224387



Si Sondaggi geognostici

Li Sondaggi sismici

prova Down-hole

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N°T1

LAVORO: Realizzazione casa della salute
LOCALITA': Fiera Stio (SA)
SIST. PERF.: Escavatore meccanico

DATA: maggio 2016

H_2O	C.I.	S.P.T. N_{COLPI} (in cm)	profondità (in m)	potenza strati (in m)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI
		15 15 15	0.0 m			
			2.00 m	2.00 m		argilla limosa marrone-grigiastra rimaneggiata, con inclusi litici di media dimensione di natura arenacea
			4.50 m	2.50 m f.t.		Alternanza di strati di arenarie quarzose mecacee e argille siltiti grigio pumbleo, formazione di Pollica

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N°T2

LAVORO: Realizzazione casa della salute
LOCALITA': Fiera Stio (SA)
SIST. PERF.: Escavatore meccanico

DATA: maggio 2016

H_2O	C.I.	S.P.T. N COLPI (in cm)			profondità (in m)	potenza strati (in m)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI
		15	15	15	0.0 m			
					1.00 m	1.00 m		argilla limosa marrone-grigiastra, compatta con inclusi litici di media dimensione di natura arenacea
					4.00 m	3.00 m f.t.		Alternanza di strati di arenarie quarzose mecacee e argille siltiti grigio pumbleo, formazione di Pollica

COLONNA STRATIGRAFICA DEL SONDAGGIO N°T3

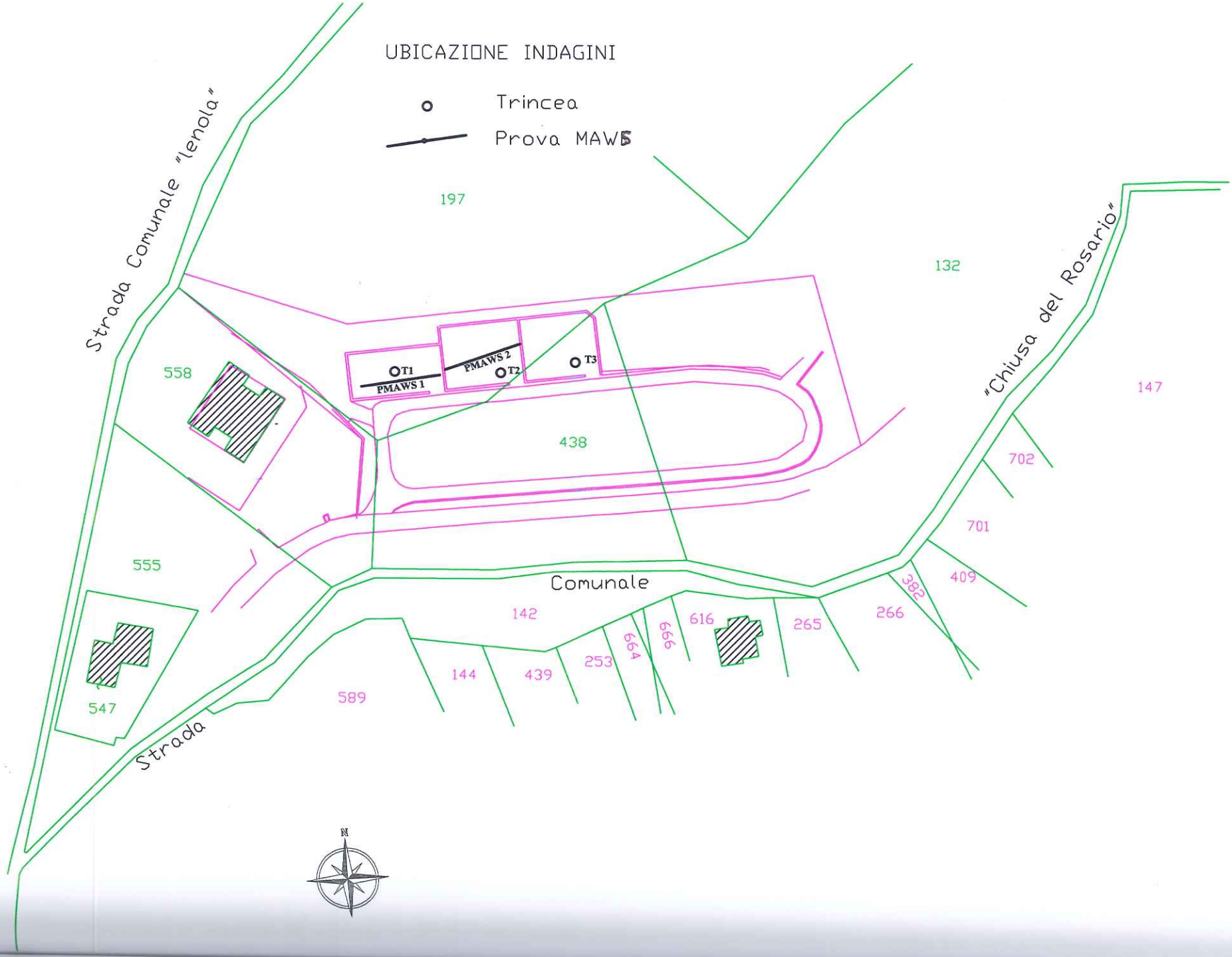
LAVORO: Realizzazione casa della salute
LOCALITA': Fiera Stio (SA)
SIST. PERF.: Escavatore meccanico

DATA: maggio 2016

H₂O	C.I.	S.P.T. N COLPI (in cm)			profondità (in m)	potenza strati (in m)	STRATIGRAFIA	LITOTIPI
		15	15	15	0.0 m			argilla limosa marrone-grigiastra, compatta con inclusi litici di media dimensione di natura arenacea
					0.70 m	0.70 m		
					3.5 m	2.80 m f.t.		Alternanza di strati di arenarie quarzose mecacee e argille siltiti grigio pumbleo, formazione di Pollica


KOMATSU




UBICAZIONE INDAGINI
Trincea
Prova MAWS
Strada Comunale "lenola"
"Chiusa del Rosario"
Comunale
Strada
T1
T2
T3
PMAWS 1
PMAWS 2
197
132
147
558
555
547
589
438
142
144
439
253
664
666
616
265
266
382
409
701
702
N

PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO

Il campione prelevato in forma semi indisturbata con apposito campionatore metallico e sigillato con paraffina,nella trincea T1 è stato sottoposto ad analisi e prove di laboratorio geotecnico da parte del Laboratorio PLP di Montoro (AV)su cui sono stati determinati:

1 - le caratteristiche fisiche generale quali: peso dell'unità di volume (γ) peso specifico dei solidi (γs) densità secca (γd), contenuto naturale acqua (w), porosità (n)), indice dei vuoti (e),

2 – le caratteristiche meccaniche quali: angolo di attrito interno (φ) coesione ©,

Per l'esecuzione delle prove si sono utilizzati l'apparecchio per il taglio diretto con scatola di Casagrande

Sia per le prove eseguite con tali apparecchiature sia per quelle inerenti la determinazione delle caratteristiche fisiche si ci è attenuti a quanto previsto dalla normativa ASTM.

COPIA

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

Accettazione: *SETTORE "A" 0217-2016*
Data *30-05-2016*

Oggetto: Prove di laboratorio

Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

LABORATORIO PROVE P.L.P. S.r.l.

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Ida PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - **geotecnica@plp-srl.it** - www.plpgroup.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520501** - Fax **0825 520619**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**

Identificazione campione

DOC PP 07.10/21 ED01/13

SETTORE "A"

Accettazione: 0217-2016
Data: 30-05-2016

Prot. Terre: 0240-2016
Data: 07-06-2016

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

IDENTIFICAZIONE DEL TERRENO (ASTM D 2488 -00)

CARATTERI IDENTIFICATIVI			
Sondaggio ***	Campione C1	Profondità mt da P.C.	1,00-1,50
Massa (Kg)	4,79	Diametro (cm)	8
Condizione del campione estruso	Buone	Lunghezza (cm)	50,00
Classe di qualità	Q5	Tipo Campione	Indisturbato
Data Prelievo:	***	Data Prova:	30-05-2016
PROVE DI CONSISTENZA SPEDITIVE			
Pocket Penetrometer Test (kg/cmq)	****	Pocket Vane test (Kg/cmq)	****

CARATTERISTICHE VISIVE

Limo argilloso sabbioso ghiaioso di colore grigio-verdastro.

COLORE (Tavola di Munsell)

5Y 6/2 LIGHT OLIVE GRAY

FOTO DEL CAMPIONE

Foto non richiesta

N.B.: Campione prelevato a cura della Committenza.

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Ida PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

Grandezze indici

Raccomandazioni UNI 10013 - ASTM D 2937 - ASTM D2216

DOC PP 7.10/02 - ED 01/13

Settore "A"
Accettazione n. 0217-2016
del 30-05-2016

Prot. Terre: 0240-2016
Data: 07-06-2016

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

Identificativo campione

Sondaggio	Campione	Profondità mt pc	Tipo campione
***	C1	1,00-1,50	Indisturbato
Data prelievo:	***	Data prova:	30-05-2016
Classe di Qualità:	Q5		

Espressione dei risultati

Grandezze rilevate in laboratorio		Valori 1°	Valori 2°	Unita di misura	Valori medi
Gn	Peso volume naturale (UNI CEN ISO/TS 17892-2:2005)	1,90	1,91	g/cmc	1,91
G	Peso specifico dei granuli (UNI 10013)	2,69	2,70	g/cmc	2,70
W	Contenuto di acqua naturale (ASTM 2216)	8,84	10,48	%	9,66

Grandezze derivate analiticamente

Gd	Peso volume secco	1,75	1,73	g/cmc	1,74
P	Porosità	35,10	35,97	%	35,54
e	Indice dei vuoti	0,54	0,56	---	0,55
S	Grado di saturazione	43,96	50,37	%	47,22
Gs	Peso volume saturo	2,10	2,09	g/cmc	2,09
G'	Peso volume sommerso	1,10	1,09	g/cmc	1,09

Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Ilaria PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520501 - Fax 0825 520619
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

Prova di Taglio diretto

DOC PP 7.10/6-3 - ED 01/13
ASTM D3080-98

Settore "A"
Accettazione n. 0217-2016
del 30-05-2016

Prot.Terre: 0240-2016
Data: 07-06-2016
Pagina: 1

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA'	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
***	C1	1,00-1,50	Indisturbato	Q5
Data Prelievo:	***	Data Prova:	30-05-2016	

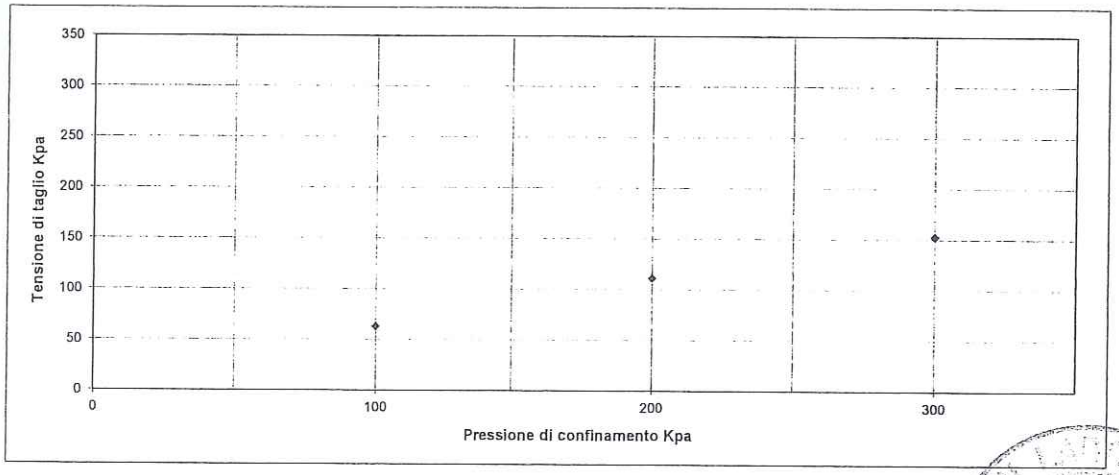
N° MACCHINE DI TAGLIO
7 8 9

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,02 mm/min
GEOMETRIA PROVINO	SCATOLA A SEZIONE QUADRATA DI LATO 60X60 mm

Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unita di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unita di misura
Provino 1	100	kPa	24	63,36	kPa
Provino 2	200	kPa	24	111,47	kPa
Provino 3	300	kPa	24	152,94	kpa

	Peso volume naturale			Contenuto d'acqua naturale			Altezza provino		
	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura	Iniziale	Finale	Unità di misura
Provino 1	1,91	1,96	g/cm³	9,59	8,87	%	20,00	19,37	mm
Provino 2	1,90	1,99	g/cm³	9,85	8,44	%	20,00	18,85	mm
Provino 3	1,91	2,04	g/cm³	9,56	7,34	%	20,00	18,31	mm



Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Ida PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520501 - Fax 0825 520619
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

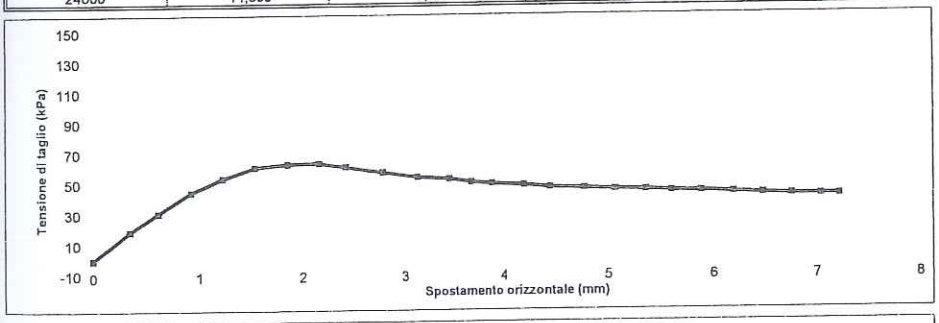
Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

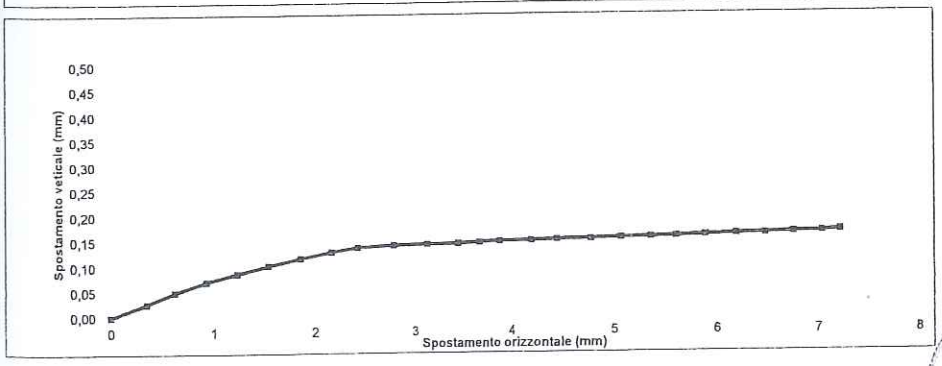
Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

PROVINO 1 σ_v=100 kPa

ELABORAZIONE DATI

Tempo trascorso (sec)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
0	0,000	0,00	0,000	0,00
960	6,754	0,35	0,026	18,76
1920	11,052	0,62	0,049	30,70
2880	15,962	0,93	0,070	44,34
3840	19,253	1,23	0,086	53,48
4800	21,845	1,54	0,102	60,68
5760	22,597	1,86	0,116	62,77
6720	22,810	2,17	0,128	63,36
7680	21,949	2,43	0,137	60,97
8640	20,628	2,79	0,141	57,30
9600	19,458	3,13	0,143	54,05
10560	18,968	3,45	0,144	52,69
11520	18,227	3,67	0,146	50,63
12480	17,809	3,88	0,148	49,47
13440	17,399	4,20	0,149	48,33
14400	16,855	4,45	0,151	46,82
15360	16,585	4,78	0,152	46,07
16320	16,315	5,07	0,154	45,32
17280	16,146	5,36	0,155	44,85
18240	15,865	5,61	0,156	44,07
19200	15,775	5,89	0,158	43,82
20160	15,419	6,19	0,160	42,83
21120	15,131	6,48	0,161	42,03
22080	14,904	6,76	0,163	41,40
23040	14,731	7,04	0,164	40,92
24000	14,695	7,22	0,166	40,82





Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Ilaria PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. **0825 523971 / 523550** - Fax **0825 523767**
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: **gruppoplp@legalmail.it**

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. **0828 978225** - Fax **0828 978110**
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. **0825 520501** - Fax **0825 520619**
Cell. **345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038**

Numero Verde
800 04 05 06

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

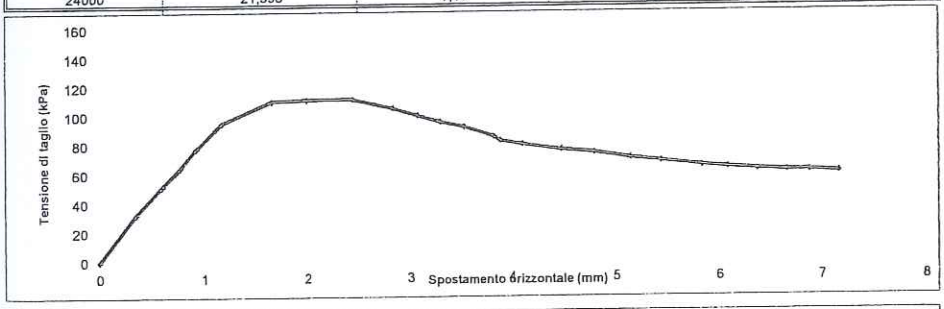
Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

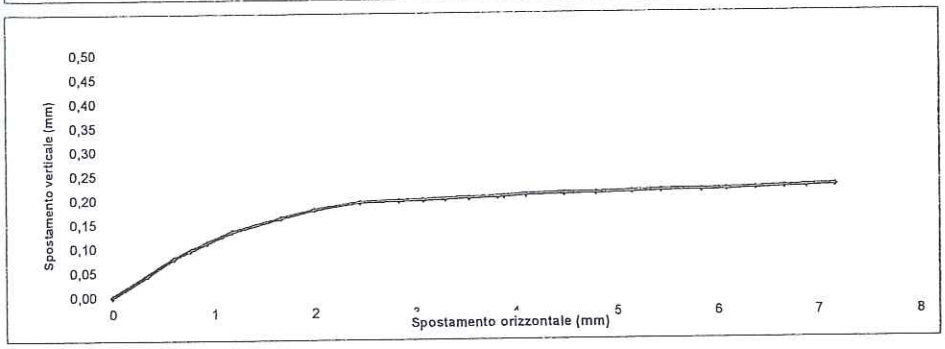
Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

PROVINO 2 σ_v=200 kPa

ELABORAZIONE DATI

Tempo trascorso sec)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
0	0,000	0,00	0,000	0,00
960	11,678	0,34	0,045	32,44
1920	18,522	0,59	0,079	51,45
2880	23,119	0,76	0,096	64,22
3840	27,893	0,92	0,111	77,48
4800	34,200	1,17	0,134	95,00
5760	39,629	1,65	0,162	110,08
6720	39,938	1,99	0,179	110,94
7680	40,129	2,44	0,194	111,47
8640	37,879	2,83	0,197	105,22
9600	36,043	3,07	0,198	100,12
10560	34,459	3,29	0,200	95,72
11520	33,210	3,53	0,202	92,25
12480	30,834	3,82	0,204	85,65
13440	29,747	3,89	0,205	82,63
14400	28,778	4,10	0,208	79,94
15360	27,450	4,48	0,210	76,25
16320	26,683	4,79	0,211	74,12
17280	25,330	5,14	0,213	70,36
18240	24,512	5,43	0,215	68,09
19200	23,400	5,83	0,216	65,00
20160	22,878	6,08	0,217	63,55
21120	22,363	6,37	0,219	62,12
22080	22,025	6,66	0,221	61,18
23040	21,949	6,88	0,222	60,97
24000	21,596	7,16	0,224	59,99





Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Maria PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

PLP
Prospezioni
Laboratorio Prove S.r.l.

R.E.A. SA n. 232841
Partita IVA: 0288910 065 3

Numero Verde
800 04 05 06

Sede Legale:
Via Cutinelli, 121/C (Parco del Ciliegio) - 84081 BARONISSI (SA)
Tel. 0825 523971 / 523550 - Fax 0825 523767
Casella Postale n. 47 - C.F. Iscrizione R.I. SA n. 0186410 064 7
info@plp-srl.it - geotecnica@plp-srl.it - www.plpgroup.it
PEC: gruppoplp@legalmail.it

Sedi Operative:
Loc. Paccone, 15 - Svincolo aut. SA-RC
84029 SICIGNANO DEGLI ALBURNI (SA)
Tel. 0828 978225 - Fax 0828 978110
Via Prov.le Turci, 9 (Area PIP) - 83025 MONTORO (AV)
Tel. 0825 520501 - Fax 0825 520619
Cell. 345 9308489 - 335 6587734 - 333 1947038

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

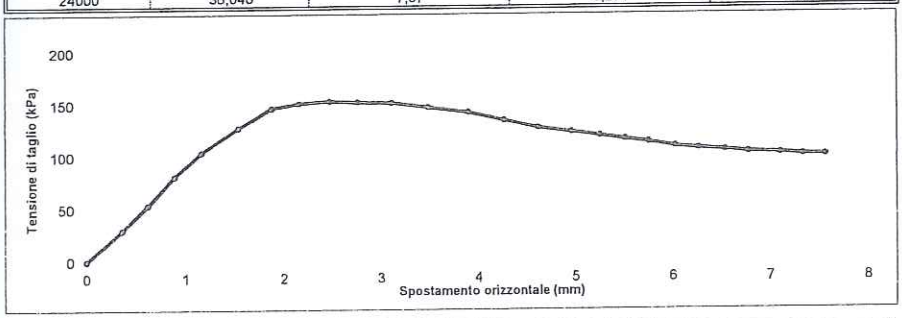
Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

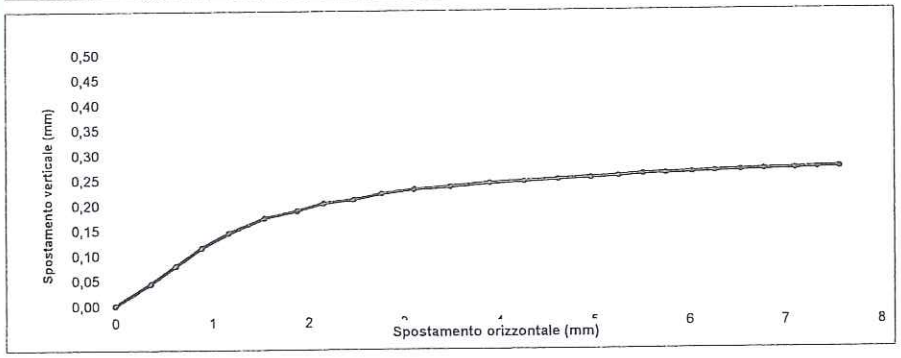
Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

PROVINO 3 σ_v=300 kPa

ELABORAZIONE DATI

Tempo trascorso (sec)	Forza orizzontale (kg)	Spostamento Orizzontale (mm)	Spostamento Verticale (mm)	Tensione di Taglio (kPa)
0	0,000	0,00	0,000	0,00
960	10,624	0,36	0,044	29,51
1920	19,210	0,62	0,079	53,36
2880	29,192	0,89	0,115	81,09
3840	37,404	1,17	0,144	103,90
4800	45,842	1,54	0,174	127,34
5760	52,654	1,88	0,188	146,26
6720	54,310	2,16	0,203	150,86
7680	55,058	2,48	0,210	152,94
8640	54,720	2,77	0,222	152,00
9600	54,436	3,11	0,230	151,21
10560	52,927	3,49	0,235	147,02
11520	51,170	3,90	0,242	142,14
12480	48,380	4,27	0,245	134,39
13440	45,824	4,63	0,249	127,29
14400	44,327	4,97	0,252	123,13
15360	43,052	5,26	0,255	119,59
16320	41,810	5,52	0,259	116,14
17280	40,810	5,76	0,260	113,36
18240	39,280	6,03	0,262	109,11
19200	38,506	6,27	0,264	106,96
20160	37,850	6,54	0,266	105,14
21120	37,127	6,78	0,267	103,13
22080	36,767	7,11	0,268	102,13
23040	36,202	7,34	0,270	100,56
24000	36,040	7,57	0,271	100,11





Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Ida PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

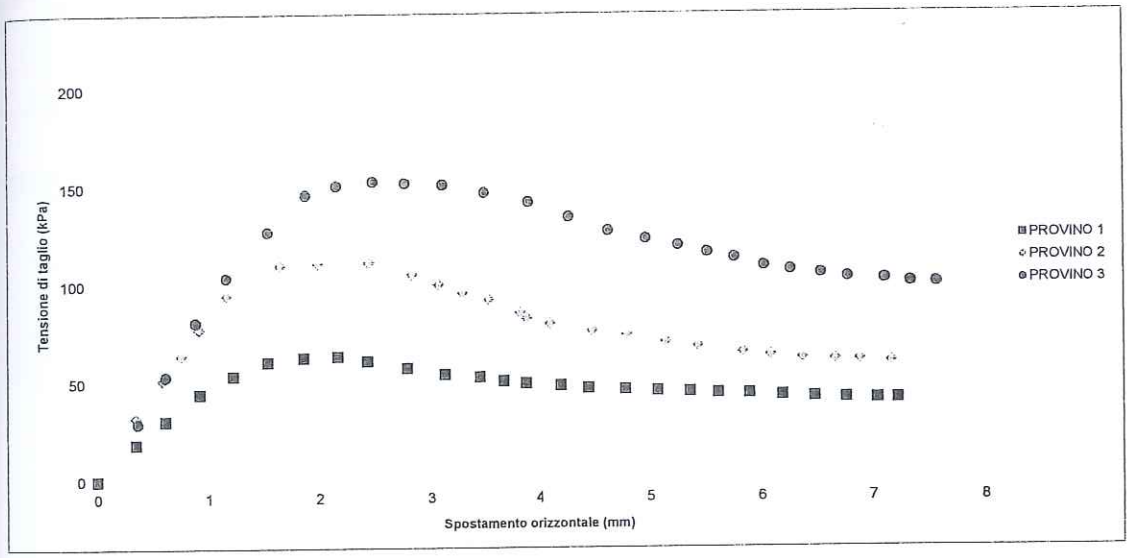
PROVA DI TAGLIO DIRETTO

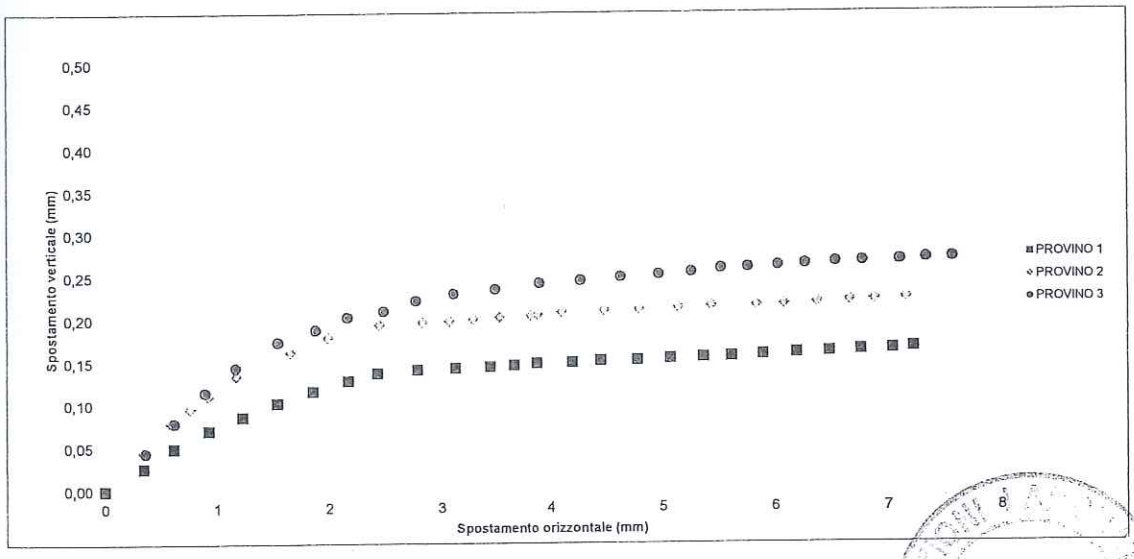
Settore "A"

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)





Sperimentatore
Dr.ssa Geol. Ida PALOMBA

Direttore Laboratorio
Dr.ssa Ing. Claudia PALUMBO

Prova di Taglio diretto

Richiedente: Dr. Geol. Luigi LILLO

Proprietario: AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI STIO (SA)

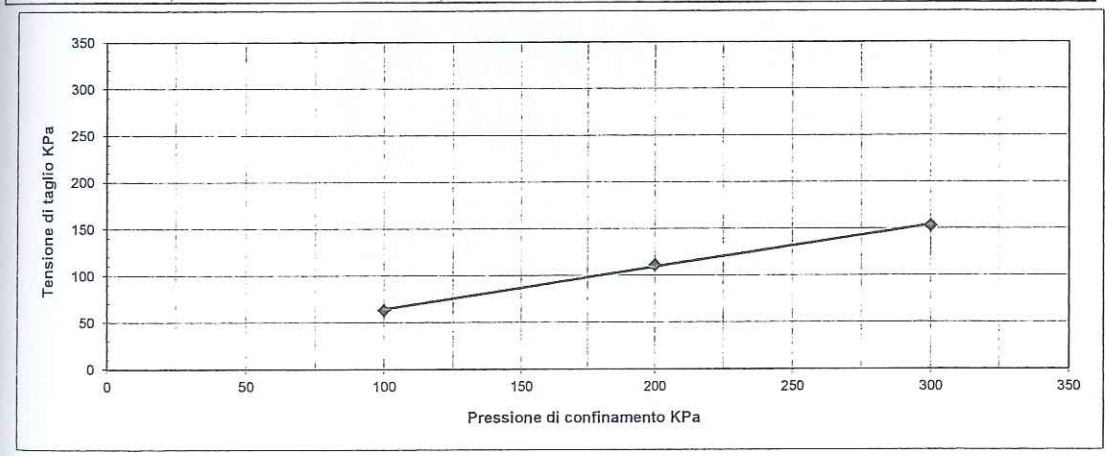
Cantiere: Costruzione casa della salute
Loc.tà Fiera - STIO (SA)

SONDAGGIO	CAMPIONE	PROFONDITA' (m)	TIPO CAMPIONE	CLASSE QUALITA'
***	C1	1,00-1,50	Indisturbato	Q5

TIPO DI PROVA	Consolidata drenata
VELOCITA' DI PROVA	0,02 mm/min

Parametri meccanici a rottura

	Pressione di consolid.	Unita' di misura	Consolidazione (ore)	Pressione di rottura	Unita di misura
Provino 1	100	KPa	24	63,36	KPa
Provino 2	200	KPa	24	111,47	KPa
Provino 3	300	KPa	24	152,94	KPa

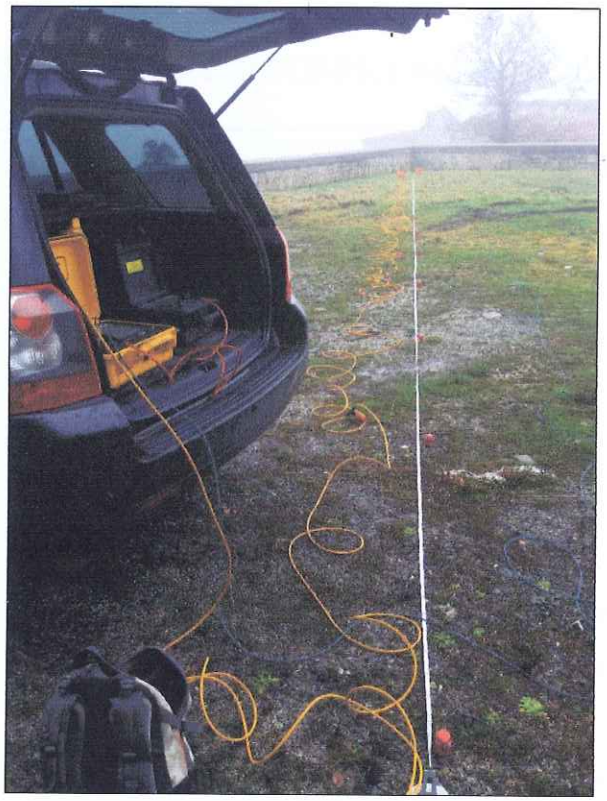


Risultati:

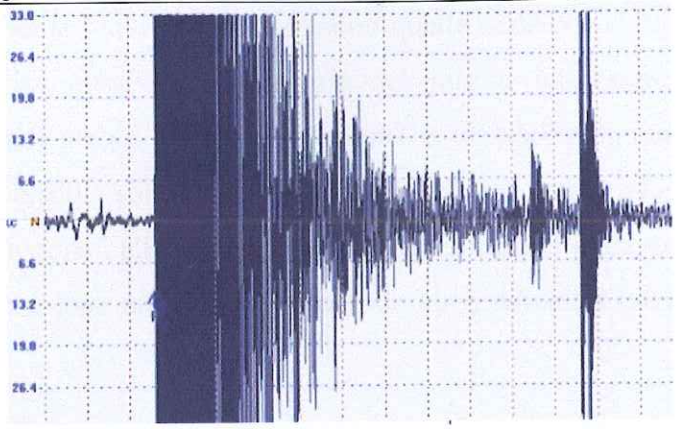
Φ'=	24,1 °
c'=	19,7 KPa

COMUNE DI STIO
(PROVINCIA DI SALERNO)

RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA DI SITO



PROSPEZIONE DELLE ONDE SUPERFICIALI MEDIANTE LA PROVA M.A.S.W.



1 – INTRODUZIONE E PROSPETTIVE DELL'ANALISI

La presente relazione viene redatta su commissione della Amministrazione Comunale di Stioed ha per oggetto la modellazione sismica di sito, mediante l'esecuzione di due prospezioni sismiche di tipo M.A.S.W. (Multichannel Analisys Surface Waves), inerente al progetto tecnico finalizzatoalla realizzazione di una struttura medica nel Comune di (SA).

Le prove eseguite in campagna hanno consentito di individuare sia la categoria di suolo di fondazione (D.M. 14/01/2008), mediante la misura delle Vs_{30}, che la sismo-stratigrafia del sito.

Dopo aver eseguito un'analisi cinematica, con la valutazione delle velocità delle onde P ed S, ed ottenuto il coefficiente di Poisson, saranno calcolati i moduli dinamici.

Secondo le N.T.C. 2008 (D.M. 14/01/2008), le prospezioni sismiche non sono soggette a certificazione, in quanto non contemplate dalla circolare 349 STC del 16 dicembre 1999.

2 – PROPAGAZIONE ONDULATORIA: TEORIA ED INDAGINI

Quando in un punto generico del suolo, o di un qualunque mezzo elastico, viene provocata una vibrazione artificiale, causata da una qualunque sollecitazione di intensità elevata, quello che si viene a creare è una propagazione energetica di alta frequenza, che si diffonde nel mezzo stesso in tutte le direzioni sotto forma di onde. Le siffatte onde si distinguono in:

- Onde di love o di Rayleigh, onde di tipo r o superficiali.
- Onde trasversali o di distorsione, onde di tipo s.
- Onde longitudinali o di compressione e dilatazione, onde di tipo p.

Le onde di volume (onde *p* e onde *s*) sono quelle onde che si propagano dalla sorgente sismica attraverso il volume del mezzo interessato, in tutte le direzioni; le onde p sono onde compressionali o longitudinali, mentre le onde s o onde trasversali, sono tali da provocare, nel materiale attraversato, oscillazioni ortogonali alla direzione di propagazione dell'onda stessa.

La relazione che lega la velocità delle onde longitudinali a quella delle onde trasversali è: $V_P = \sqrt{3}V_S$,

Quando un'onda *s* insieme ad un'onda *p* incidono su una superficie libera vengono in parte riflesse ed in parte generano un'ulteriore onda, data dalla composizione vettoriale delle due, che si propaga sulla superficie stessa, chiamata onda di Rayleigh.

Le onde di Raylaigh sono piu' lente delle onde di taglio: $V_R = 0.9V_S$,

e la loro propagazione dipende da esse.

Le onde di Rayleigh (Figura 1) si differenziano dalle onde di Love, in quanto sono polarizzate in un piano verticale.

La velocità delle onde sismiche risulta pertanto estremamente variabile a seconda delle proprietà fisiche del terreno stesso: è minima nei terreni sciolti e massima nelle rocce compatte, per cui risulta direttamente proporzionale alla consistenza litologica. Di regola la velocità di propagazione delle onde sismiche tende adaumentare con la profondità per effetto della compattazione dovuta alle pressioni litostatiche.

E' interessante notare che a seguito di una sollecitazione la propagazione ondulatoria in un mezzo elastico omogeneo ed isotropo, avviene in tutte le direzioni pertanto la rappresentazione ondulatoria può essere schematizzata attraverso delle superfici sferiche che, man mano che ci si allontana dalla sorgente, tendono a divenire dei piani. Nei mezzi elastici reali le onde in questione disperdono energia seguendo leggi molto complesse ma empiricamente definibili, a causa di vari parametri, quali la densità, la profondità, la sedimentazione ed altri, che caratterizzano le condizioni stratigrafiche del sito.

In base al teorema di Huygens ciascun punto del fronte d'onda è a sua volta sorgente dell'onda ed e' per questo motivo che l'analisi di un'onda e' particolarmente indicata per modellare ciascuna proprietà intrinseca del terreno.

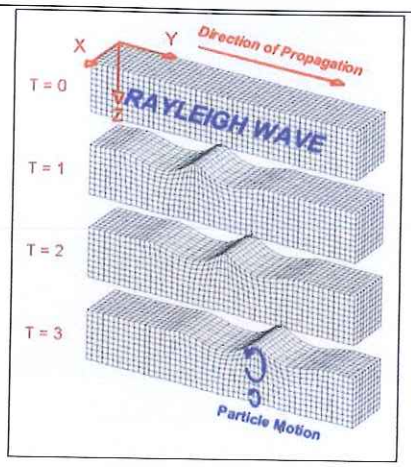


Figura 1: rappresentazione grafica della propagazione delle onde di Rayleigh.

Per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s la procedura utilizzata è una speciale metodologia sismica denominata M.A.S.W. (Multichannel Analysis Of Surface Waves), per la cui esecuzione è necessario effettuare i seguenti passaggi:

- utilizzo di una sorgente attiva per l'energizzazione durante l'acquisizione dei dati di campo,
- acquisizione dei dati con geofoni a componente verticale particolarmente sensibili alle basse frequenze: geofoni da 4,5 Hz, registrazione simultanea di 24 canali,
- valutazione dello spettro di velocità,
- determinazione della curva di dispersione,
- inversione della siffatta curva per ottenere l'andamento della velocità di taglio nel terreno.

In seguito ad una energizzazione del terreno, ovvero ad un forte colpo di martello su di una piastra di alluminio, vengono propagate le onde superficiali di Rayleigh che vengono registrate da una serie di geofoni, con spacing definito, lungo uno stendimento rettilineo, collegati ad un sismografo multicanale (Figura 2).

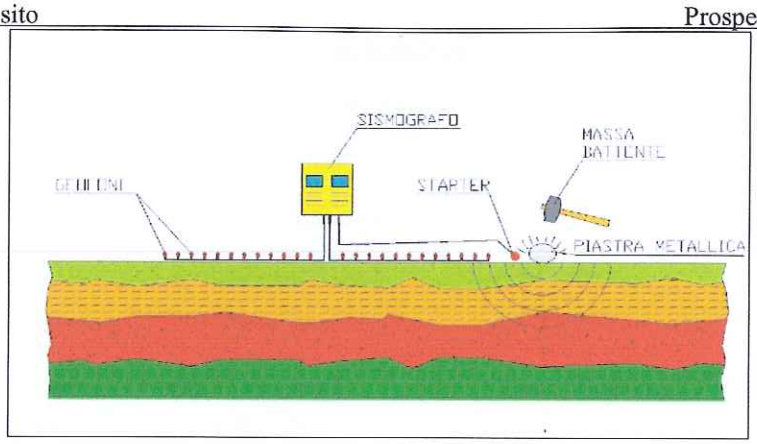


Figura 2:schema semplificativo della fase di esecuzione della prova.

I dati raccolti, che rappresentano le varie velocità nel mezzo, vengono successivamente analizzati attraverso analisi matematiche e computazionali, estremamente complicate. Ogni geofono deve essere capace di acquisire dati aventi frequenze molto basse e la registrazione deve prevedere la misurazione dello smorzamento delle onde man mano che queste si allontanano dalla sorgente.

Fatto ciò è necessario considerare tutte le frequenze dello spettro di risposta, che si basa sull'analisi diretta, nello spazio di Fourier, delle frequenze delle onde prodotte. Lo spazio di Fourier è particolarmente utile a caratterizzare oggetti misurabili e soprattutto le quantità fisiche che presentano un carattere ondulatorio. Esso permette una rappresentazione spettrale, in termini della frequenza, che diventa variabile fondamentale e non derivata come nel caso di uno spazio di Argand-Gauss generico. L'esplorazione geofisica con le onde di superficie è particolarmente indicata nell'ambito degli studi di micro-zonazione sismica perché permette di ottenere con semplicità ed economicità le velocità di propagazione delle onde s nel sottosuolo in ottemperanza alla normativa vigente.

3. INDAGINE ESEGUITA ED ELABORAZIONE DEI DATI

Nell'area di interesse progettuale sono state eseguitedue prospezioni sismiche M.A.S.W. mediante l'utilizzo di un sismografo M.A.E. A6000 S 24 bit 24 canali, denominate MASW1 e MASW2, con stendimenti dalle seguenti caratteristiche:

- l'energizzazione è stata indotta da una battitura, con un maglio da 8 kg, su di una piastra di alluminio, con diametro di 20 cm, ed è stato utilizzato come starter un geofono verticale geospace a 14*Hz*.
- Lo stendimento geofonico è stato realizzato con 12 geofoni verticali da 4,5 Hz.
- L'offset usato è di 4 m e con spacing tra i vari geofoni pari a 2 m.

In particolare :

- la valutazione dello spettro di velocità, la determinazione della curva di dispersione e l'inversione della stessa curva per ottenere l'andamento della velocità delle onde di taglio nel terreno sono state effettuate con una serie di programmi di elaborazione numerica.
- Ciascuna analisi eseguita è stata valutata nello spazio delle frequenze, detto anche dominio di Fourier, per la semplicità di analisi e la riduzione consequenziale del rumore di fondo.

MASW1

Le foto 1 e 2 documentano la fase di esecuzione della prospezione sismica MASW1.



Foto 1 e 2: fase di esecuzione della prospezione sismica MASW1, vista da entrambi i lati dello stendimento.

In figura 5 si riporta il sismogramma ottenuto dalla prova eseguita.

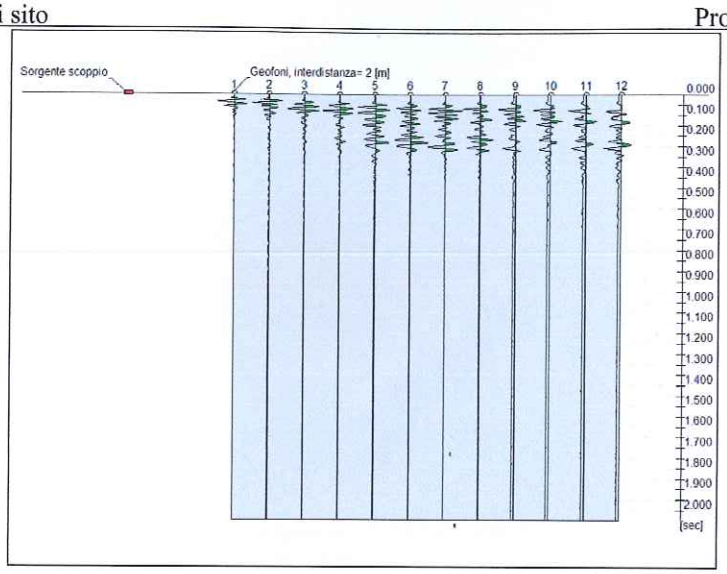


Figura 3:sismogramma della prospezione sismica MASW1

La figura 4 mostra lo spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata, che è l'osservabile che analizzeremo per ricavare le Vs_{30} e, individuata con pallini verdi, la frequenza fondamentale.

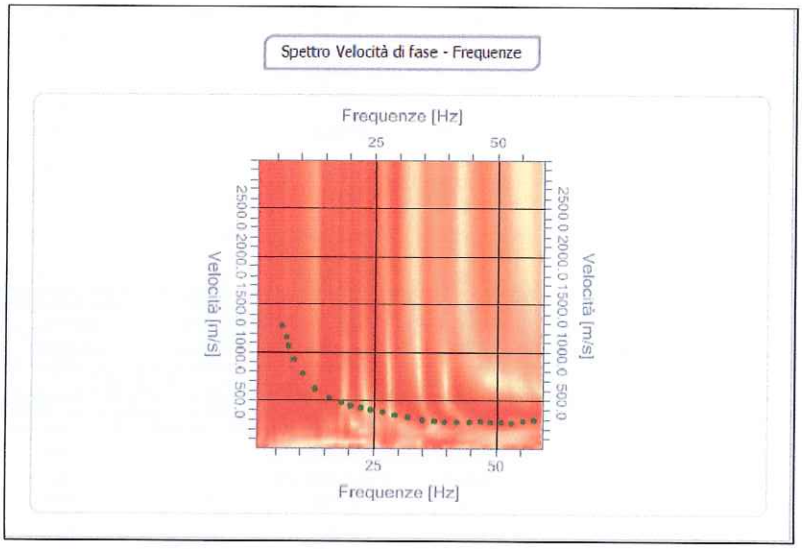


Figura 4: spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata e, in verde, andamento teorico della frequenza fondamentale.

In figura 5 è mostrata una visione tridimensionale dell'andamento della velocità di propagazione delle onde sismiche.

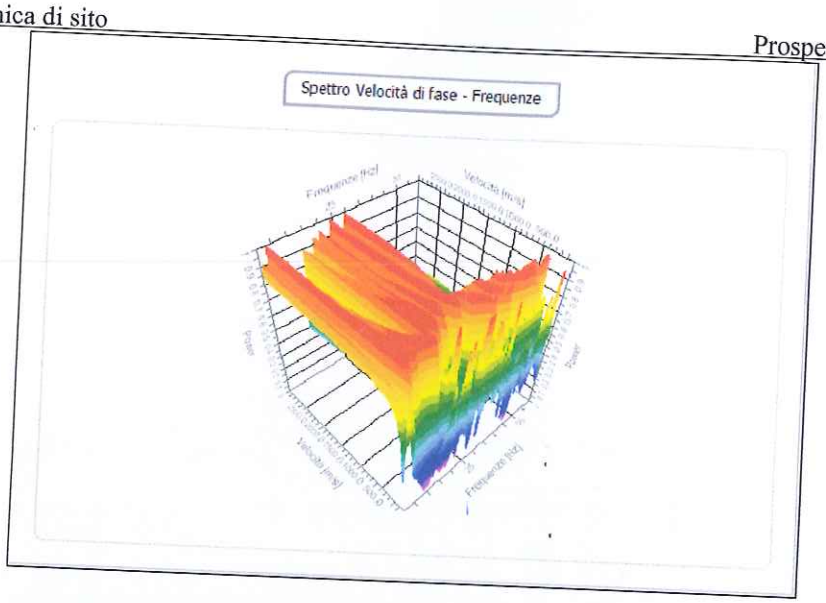


Figura 5: visione tridimensionale dell'andamento delle velocità.

E'possibile riconoscere i sismostrati riportati in tabella 1.

Strato 1		Strato 2		Strato 3	
VeL onde S (m/s)	Spessore (m)	VeL onde S (m/s)	Spessore (m)	VeL onde S (m/s)	Spessore (m)
289,16	3,93	579,13	4,04	649,67	5,36
VeL onde P (m/s)	Profondità (m)	VeL onde P (m/s)	Profondità (m)	VeL onde P (m/s)	Profondità (m)
680,18	3,93	1209,92	7,97	1303,96	13,33
Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)	Tempi (sec)	Young (Kgp/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)
6303,77	4171,83	0,0070	18154,77	23108,25	22891,04
Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)
0,390	1500,98	0,351	6717,02	0,335	8574,06
Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff. Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)
520,235	147,25	1558,220	658,94	1706,176	841,12
Densità strato 1 (kg/m3)	Tempi (sec)	Densità strato 2 (kg/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Densità strato 3 (kg/m3)	Tempi (sec)
1761,04	0,0136	1964,69	20362,01	1992,83	0,0083
Strato 4		**Strato 5**		**Strato 6**	
VeL onde S (m/s)	Spessore (m)	VeL onde S (m/s)	Spessore (m)	VeL onde S (m/s)	Spessore (m)
789,44	6,21	849,82	7,44	1812,23	3,02
VeL onde P (m/s)	Profondità (m)	VeL onde P (m/s)	Profondità (m)	VeL onde P (m/s)	Profondità (m)
1539,45	19,54	1659,94	26,98	3491,31	30,00
Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)
32264,33	34535,74	38121,61	40622,38	191309,79	211665,15
Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)
0,322	13065,88	0,322	15359,34	0,316	80444,34
Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff. Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)
2310,62	1281,76	2735,23	1506,75	13506,43	7891,59
Densità strato 4 (kg/m3)	Tempi (sec)	Densità strato 5 (kg/m3)	Tempi (sec)	Densità strato 6 (kg/m3)	Tempi (sec)
2056,69	0,0079	2086,35	0,0088	2402,91	0,0017

Tabella 1: sismo stratigrafia del sito di interesse progettuale (MASW1).

MASW2

Le foto 3 e 4 documentano la fase di esecuzione della prospezione sismica MASW2.



Foto 3 e 4:fase di esecuzione della prospezione sismica MASW2, vista da entrambi i lati dello stendimento.

In figura 6 si riporta il sismogramma ottenuto dalla prova eseguita.

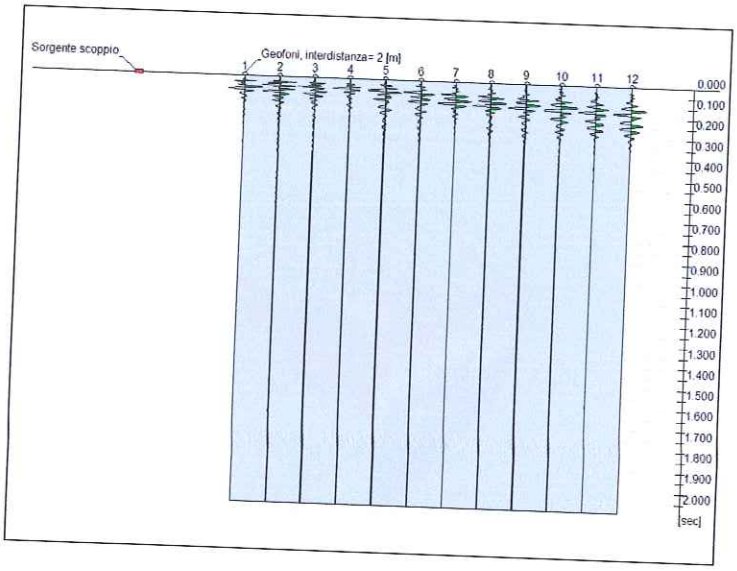


Figura 6:sismogramma della prospezione sismica MASW2.

La figura 7 mostra lo spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata, che è l'osservabile che analizzeremo per ricavare le Vs_{30} e, individuata con pallini verdi, la frequenza fondamentale.

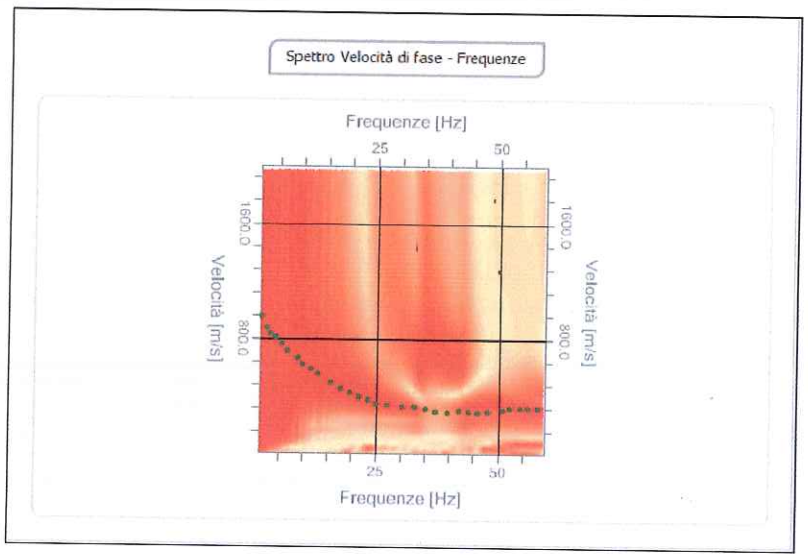


Figura 7: spettro di frequenza complessivo dell'analisi effettuata e, in verde, andamento teorico della frequenza fondamentale.

In figura 8 è mostrata una visione tridimensionale dell'andamento della velocità di propagazione delle onde sismiche.

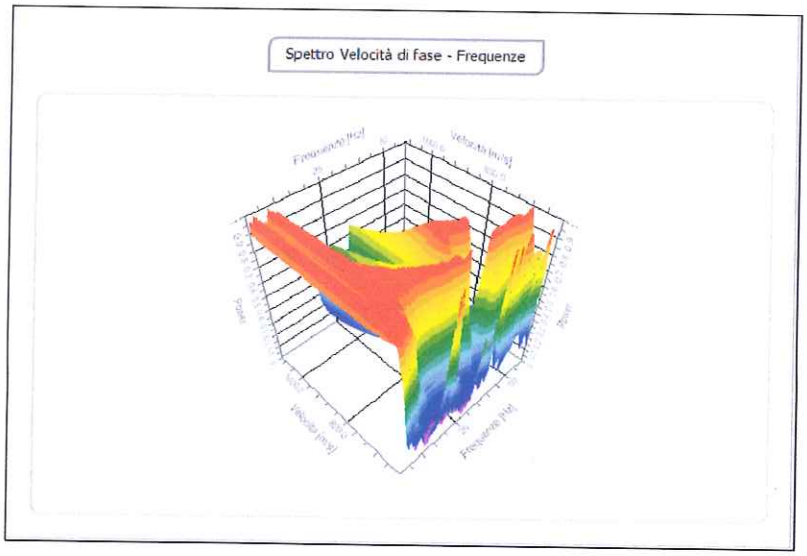


Figura 8: visione tridimensionale dell'andamento delle velocità.

E'possibile riconoscere i sismostrati riportati in tabella 2.

Strato 1		Strato 2		Strato 3	
Vel. onde S (m/s)	Spessore (m)	Vel. onde S (m/s)	Spessore (m)	Vel. onde S (m/s)	Spessore (m)
323,42	3,79	546,02	4,46	670,79	5,16
Vel. onde P (m/s)	Profondità (m)	Vel. onde P (m/s)	Profondità (m)	Vel. onde P (m/s)	Profondità (m)
694,42	3,79	1140,15	8,25	1315,74	13,41
Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)	Tempi (sec)	Young (Kgp/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)
6177,17	5133,23	0,0082	15954,78	23019,18	24253,01
Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)
0,362	1885,14	0,351	5903,93	0,324	9156,23
Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)
482,693	184,93	1366,979	579,18	1659,365	898,23
Densità strato 1 (kg/m3)	Tempi (sec)	Densità strato 2 (kg/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Densità strato 3 (kg/m3)	Tempi (sec)
1767,98	0,0117	1942,64	17870,50	1996,24	0,0077
Strato 4		**Strato 5**		**Strato 6**	
Vel. onde S (m/s)	Spessore (m)	Vel. onde S (m/s)	Spessore (m)	Vel. onde S (m/s)	Spessore (m)
754,42	6,94	898,52	6,33	1228,77	3,32
Vel. onde P (m/s)	Profondità (m)	Vel. onde P (m/s)	Profondità (m)	Vel. onde P (m/s)	Profondità (m)
1481,34	20,35	1751,80	26,68	2387,81	30,00
Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)	Taglio (Kgp/m3)	Young (Kgp/m3)
29876,35	31388,09	42808,13	45847,50	84055,95	90830,86
Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)	Poisson	Bulk (Kgp/m3)
0,325	11845,46	0,322	17346,77	0,320	34408,23
Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)	Coeff Lamé λ (Kg/m s2)	Coeff Lamé μ (Kg/m s2)
2156,18	1162,04	3065,00	1701,72	5995,59	3375,45
Densità strato 4 (kg/m3)	Tempi (sec)	Densità strato 5 (kg/m3)	Tempi (sec)	Densità strato 6 (kg/m3)	Tempi (sec)
2041,71	0,0092	2107,81	0,0070	2235,58	0,0027

Tabella 1: sismo stratigrafia del sito di interesse progettuale (MASW2).

Per risolvere il problema della determinazione della categoria di suolo, considerando la tecnica M.A.S.W., è necessario rapportare i dati ottenuti dall'analisi precedente con la relazione standard, che rispetta la normativa vigente. In particolar modo si attuerà una sorta di media armonica delle velocità (v_i), con pesi dati dagli spessori degli strati analizzati (h_i) attraverso il programma di analisi. Tale media è rapportata allo spessore standard di 30 metri e si può riferire alla relazione da usare nel modo seguente:

$$V_{S30} = \frac{30m}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_i}}.$$

Secondo la normativa vigente (DM 14 gennaio 2008), ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si puo' utilizzare un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. La categoria di suolo di fondazione dipende dai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità (Vs_{30}).

Nella fattispecie i valori delle Vs_{30} ottenuti fanno si che al sito investigato possa essere attribuita la categoria di sottosuolo "B", come riportato in tabella 3, dal momento che le Vs_{30}calcolate dalla MASW1 sono pari a 636,88 m/s e le Vs_{30}calcolate dalla MASW2 sono pari a 644,82 m/s.

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

Tabella 3: categorie di suolo di fondazione.

4. CONCLUSIONI E RISULTATI

Le prove eseguite in campagna hanno consentito di individuare sia la categoria di suolo di fondazione (D.M. 14/01/2008), mediante la misura delle Vs_{30}, che la sismo-stratigrafia del sito.

I valori delle Vs_{30} calcolate per la MASW1 sono riportate nella tabella 4.

Profondità piano di posa	0
VS30=30m/(Σ hi/Vi):	636,88 m/s
Tipo terreno	Tipo B

Tabella 4: sintesi dei risultati MASW1.

I valori delle Vs_{30} calcolate per la MASW2 sono riportate nella tabella 5.

Profondità piano di posa	0
VS30=30m/(Σ hi/Vi):	644,81 m/s
Tipo terreno	Tipo B

Tabella 5: sintesi dei risultati MASW2.

CARATTERISTICHE STRATIGRAFICHE GEOTECNICHE E SISMICHE DEL SITO

Dalle osservazioni dello scavo eseguito nell'area e dai risultati della prova sismica eseguita, si è accertato che il substrato dell'area risulta costituito da una potente serie formata da un'alternanza di strati di alternanza di strati di arenarie marne ed argilliti siltose cm su cui poggia un manto eluviale avente uno spessore di 1.5 m – 2.0 m.

Quest'ultimo risulta costituito da pezzame litoide arenaceo e marnoso di dimensioni variabili,immerso in una matrice argillosa sabbiosa di colore brunastro.Trattasi di materiali che granulometricamente coprono quasi per intero la scala di classificazione prevista dalla Commissione Materiali stradali del C.N.R.

Le loro caratteristiche meccaniche sono discrete , sottoposti ad analisi e prove di laboratorio geotecnico hanno fornito un peso dell'unità di volume Y paria 1,91 t/mc,un valore dell'angolo di attrito interno di 24,1° una coesione drenata 19,7 KPa.

Per quanto riguarda alla sottostante roccia madre, costituita da alternanze di strati di arenarie e marne in cui si intercalano straterelli di argilliti siltose, sono da assegnare buone caratteristiche meccaniche la resistenza alle sollecitazioni di taglio ,comunque ,pur se risulta elevata ,èfunzione delle condizioni in sito dei livelli argillosi siltosi intercalati agli strati litoidi.

Tali litotipi coesivi, comunque,sottoposti a prove a compressione ad espansione laterale libera,raggiungono valori a rottura sempre superiori a 2.0 Kg/cmq a cui corrisponde una coesione non drenata > di 1.0 Kg/cmq.

I dati acquisiti con il profilo MASW ed elaborati come riportato nel paragrafo precedente, hanno consentito di investigare fino ad una profondità di circa 30 m dal piano campagna e di risalire ad un modello di sottosuolo costituito da 6 sismostrati.

Per quanto attiene alla O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 e s.m.i. e al D.M. 14/1/2008 e segnatamente, in relazione al punto 3.2.2 del D.M. del 14/01/08, che individua cinque categorie di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica di progetto in funzione della velocità delle onde S nei primi 30 metri di sottosuolo (V_{S30}) secondo la seguente relazione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i è lo spessore in metri dello strato i-esimo compreso nei primi 30 m di profondità, V_i è la velocità delle onde di taglio nello stesso strato ed N è il numero di strati presenti nei primi 30 m di profondità del sottosuolo, la categoria di sottosuolo che caratterizza il sito è la categoria B della Tab. 3.2.II, atteso che per esso è stata determinata una V_{S30}=636,88 m/s. e 644,81 rispettivamente nelle prove L1 e L2

COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Dalla Carta del Rischio e della Pericolosità del Piano Stralcio, elaborate dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele (Campania Sud) le aree d'intervento rientrano in zone a: "Rischio potenziale Rutr5", "Pericolosità potenziale p utr5, così come buona parte dell' l'intero territorio comunale come si può evincere dalla cartografia allegata al progetto,

Le finalità del Piano Stralcio sono indirizzate alla salvaguardia del territorio, all'incolumità delle persone, delle strutture ed infrastrutture, attraverso vincoli e disciplinari che limitano l'attuale livello di rischio, ma tendenti, altresì, a favorire la programmazione d'interventi strutturali e non strutturali per la difesa e la regolarizzazione dei corsi d'acqua, per la sistemazione dei versanti e delle aree instabili, volti complessivamente a migliorare l'equilibrio degli stessi e quindi della sicurezza del territorio.

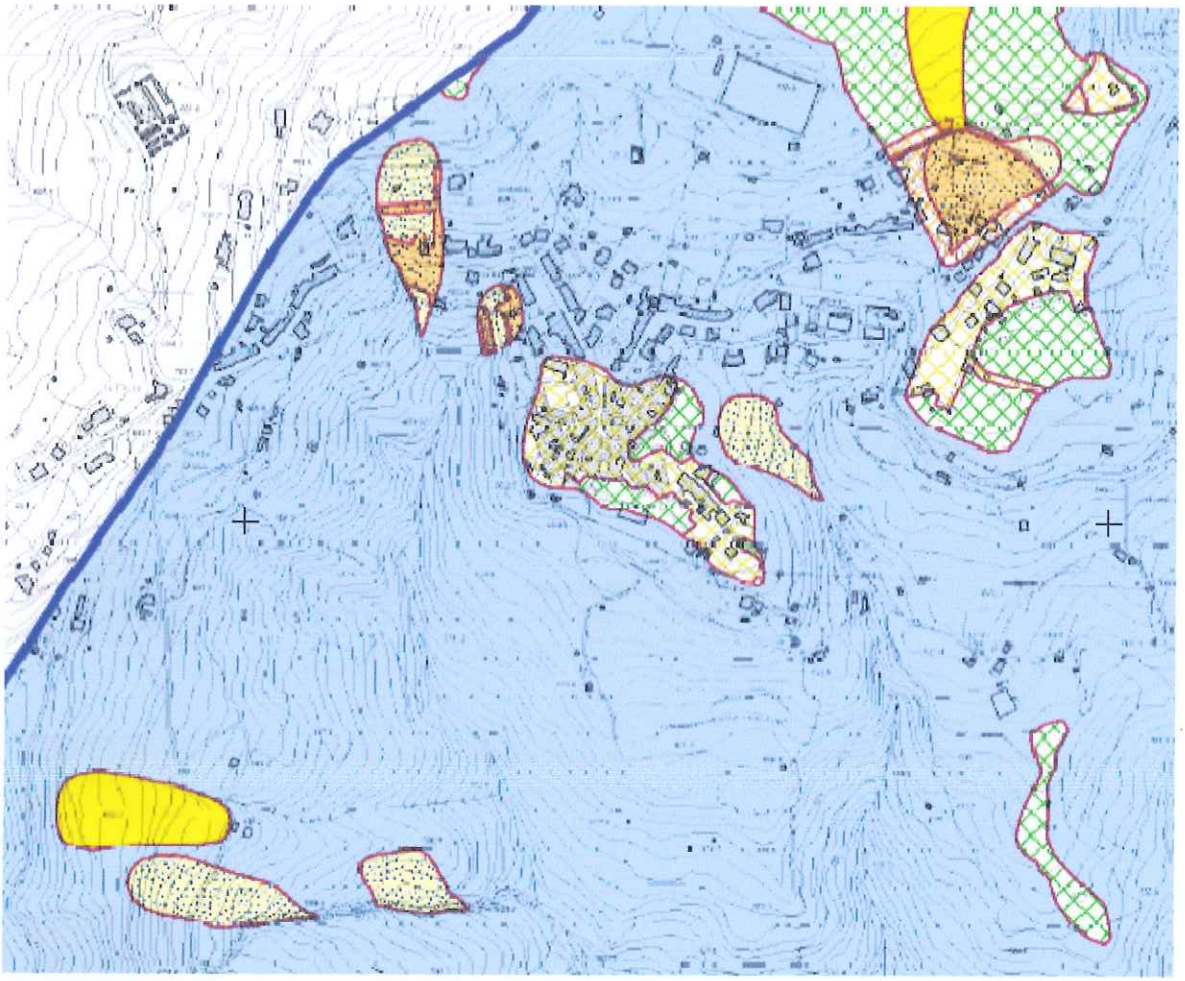
Lo studio di compatibilità geologica è stato commisurato all'entità e dimensioni dell'intervento ed all'effettive problematiche dell'area di intervento e di un suo congruo intorno.

L'area si colloca lungo un crinale sufficientemente stabile intagliato su formazione terrigena, dove sono assenti fenomeni erosionali gravi o comunque tali da compromettere la stabilità dell'opera. La morfodinamica in atto è legata essenzialmente all'azione erosiva delle acque superficiali.

Gli interventi previsti non comportano un ulteriore carico urbanistico, e non interferiscono negativamente con le condizioni di franosità dell'area e non aggravano lo stato di rischio attuale, ma tendono complessivamente ad abbassarlo in quando contribuiscono al consolidamento dei fenomeni erosivi ed alla sicurezza del territorio, in coerenza a quando previsto dagli articoli 3, 17 e 31 della legge quadro sulla difesa del suolo n.183/89 ed in accordo con le norme di attuazione del Piano Stralcio.

Infine la situazione idraulica dell'area viene migliorata in quanto vengono raccolte le acque piovane da monte e convogliate nelle incisioni naturali esistenti e nella rete fognaria presente nella zona lungo la strada comunale sottostante-.Pertanto si può affermare che **gli interventi previsti non alterano il preesistente equilibrio naturale, confermando la compatibilità idrogeologica.**

CARTA DEL RISCHIO DA FRANA



Legenda

Rischio reale

Rf1 — Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno moderato o medio

Rf2a — Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a un danno moderato o medio, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse

Rf2 — Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana Pf1, con esposizione a un danno elevato o altissimo

Rf3a — Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf2a, con esposizione a un danno elevato o altissimo per aree soggette a deformazioni lente e diffuse

Rf3 — Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf3, con esposizione a un danno moderato o medio, nonché su aree a pericolosità reale da frana Pf2, con esposizione a un danno elevato o altissimo

Rf4 — Rischio gravante su aree a pericolosità reale da frana Pf3, con esposizione a un danno elevato o altissimo

Rischio potenziale

R_utr1 — Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno moderato, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno moderato o medio

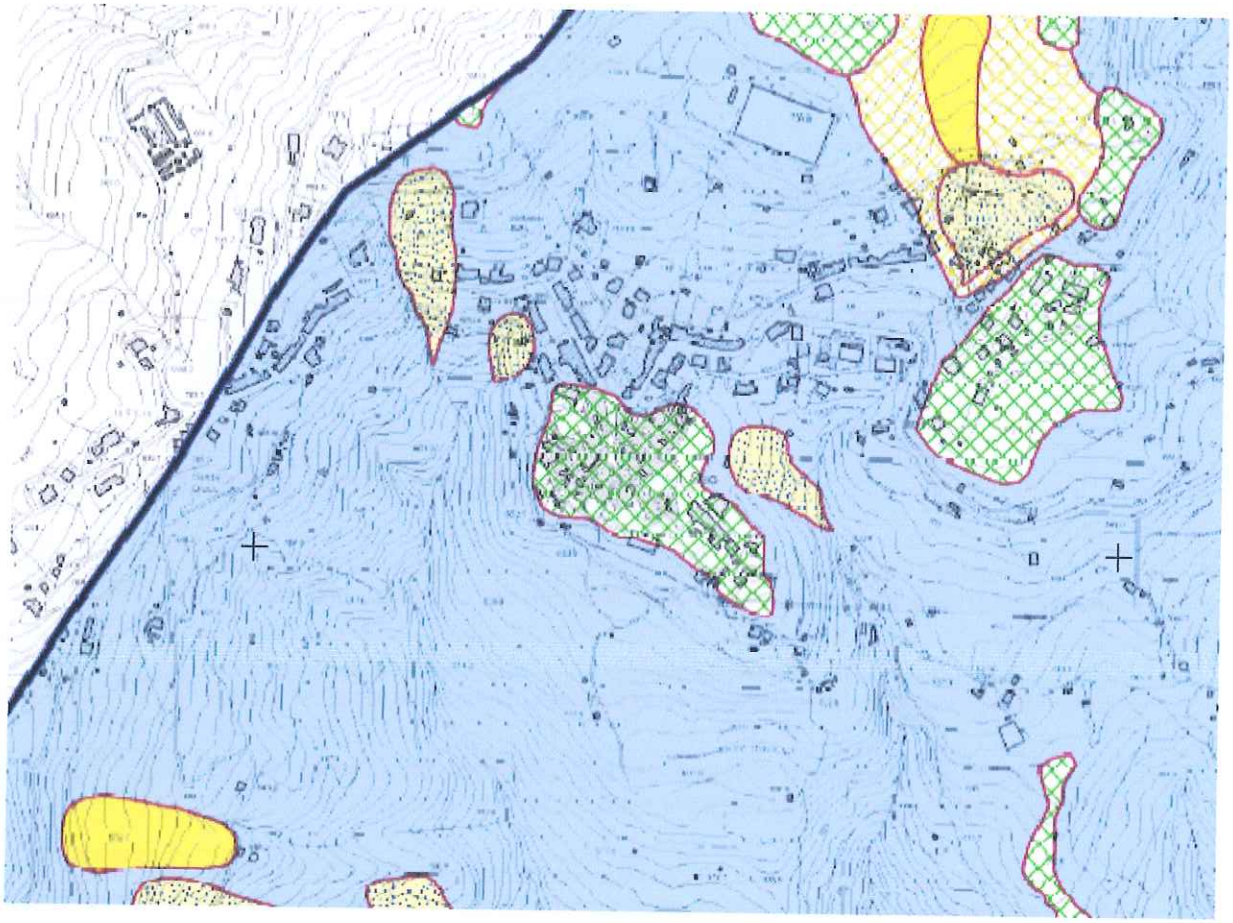
R_utr2 — Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno moderato, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno moderato o medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno medio o elevato ed infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_1, con esposizione a un danno elevato o altissimo

R_utr3 — Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno medio, su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno elevato, infine su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_2, con esposizione a un danno altissimo

R_utr4 — Rischio potenziale gravante su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_4, con esposizione a un danno elevato o altissimo, nonché su Unità territoriali di riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_3, con esposizione a un danno altissimo

R_utr5 — Rischio potenziale gravante sulle Unità Territoriali di Riferimento soggette a pericolosità potenziale Putr_5, da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio

CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANE



LEGENDA

Pericolosità reale

Pf1 Suscettibilità moderata, per frane da bassa a media intensità e stato compreso tra attivo e inatti

Pf2a Suscettibilità media, per aree soggette a deformazioni lente e diffuse e stato attivo

Pf2 Suscettibilità media, per frane da media ad alta intensità e stato compreso tra attivo e inattivo

Pf3 Suscettibilità elevata, per frane di alta intensità e stato compreso tra attivo e quiescente

Pericolosità potenziale

P_utr1 Moderata propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr2 Media propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr3 Elevata propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr4 Molto elevata propensione all'innesco-transito-invasione per frane paragonabili a quelle che caratterizzano attualmente la stessa Unità Territoriale di Riferimento

P_utr5 Propensione all'innesco-transito-invasione per frane da approfondire attraverso uno studio geologico di dettaglio

Cava AREA DI CAVA – Aree nelle quali la pericolosità da frana è legata alle attività di scavo in corso o pregresse

CONCLUSIONI

Dalle risultanze dell'indagine eseguita nell'area in studio, si rileva che essa:

- non risulta interessata da alcun fenomeno erosionale in atto e/o allo stato potenziale o comunque tale da compromettere la sua stabilità; si ritiene comunque necessario non alterare l'attuale situazione idraulica del lotto, le acque piovane di copertura dovranno essere opportunamente raccolte e canalizzate nella fognatura comunale e/o nell'impluvio naturale. .
- nell'ambito del Piano Straordinario per l'assetto Idrogeologico redatto dall'autorità di bacino Sx Sele competente per territorio rientra nelle aree a pericolosità potenziale Pur5 e Rischio da frana potenziale Rut5 così come buona parte del territorio comunale. L'intervento previsto, comunque, non peggiora le condizioni di sicurezza dell'area ne costituisce un fattore di aumento del rischio da dissesti di versante.

- è ubicata in una zona che non si riscontrano attività tettoniche e sufficientemente lontana dalle strutture sismogenetiche attive dell'appennino campano lucano;

I terreni interessati dalle future strutture fondali che saranno costituite da travi continue presentano buone caratteristiche litotecniche e pertanto da ritenerli sufficientemente portanti.

Trattasi del substrato alterato costituito da pezzame litoide arenaceo e marnoso di dimensioni variabili,immerso in una matrice argillosa sabbiosa di colore brunastro.

Trattasi di materiali che granulometricamente coprono quasi per intero la scala di classificazione prevista dalla Commissione Materiali stradali del C.N.R.

Le loro caratteristiche meccaniche sono discrete , sottoposti ad analisi e prove di laboratorio geotecnico hanno fornito un peso dell'unità di volume Y paria 1,91 t/mc,un valore dell'angolo di attrito interno medio di 24,1° una coesione drenata 19,7Kpa,

Data la buona consistenza dei litotipi interessati dalle variazioni di carico,e considerati gli sbancamenti necessari per l'alloggiamento delle fondazioni, non si pone alcun problema di cedimenti per consolidazione dei terreni.

Non avendo eseguito prove specifiche sul terreno fondale, il valore della costante di sottofondo K è stata ricavata in via indiretta secondo le indicazioni del Terzaghi ed in tali condizioni risulta varia in un campo compreso fra i 1.5.0 2. 5 Kg/cmc.

Per quanto attiene al punto 3.2.2 del D. M 14/1/2008, l'indagine MASW condotta ha lasciato determinare per il sito una V_{S30}= 644 m/s, da cui ne deriva che esso è caratterizzato da un sottosuolo di categoria **B** della Tab. 3.2.II del citato Decreto.

Per la realizzazione del piano di posa fondale dei tre edifici si rende necessario realizzare sbancamenti di terreno di altezza massima di 3.00 m, la rottura dell'equilibrio esistete sarà ripristinato mediante la realizzazzione di idonei muri di sostegno in c.a. aventi anche loro fondazioni superficiali.

I prismi spingenti delle struuture di sostegno a realizzarsi,risultano costituiti da materiale alteritico costituito da pezzame litoide di varie dimensioni di natura arenaceo immerso in una matrice argillosa marrone grigiastra.

La particolare ubicazione di entrambi i lotti rende necessario eseguire gli scavi a sezione con fronti aperti non superiore ai cinque metri di lunghezza.

I fronti di scavo dovranno essere immediatamente protetti con un idoneo muro di sostegno.

Per il calcolo della spinta a tergo di essi, a vantaggio di sicurezza, potrà esesere adottata la formula del Rankine, utilizzando un angolo di attrito interno pari a 24,1° coesione 19,7 KPa, peso dell'unità di volume Y = 1.91 t/mc.

Ovviamente la stabilità di tali strutture di sostegno sarà migliorata con la messa in opera a tergo degli stessi di materiali sufficientemente drenanti per evitare il ristagnamento delle acque con conseguente aumento della spinta.

Sarà quindi necessario prevedere un sufficiente numero di feritoie per lo smaltimento di tali acque, raccolte da una opportuna canaletta da realizzarsi

alla base dei muri e convogliate nella rete fognaria esistente.

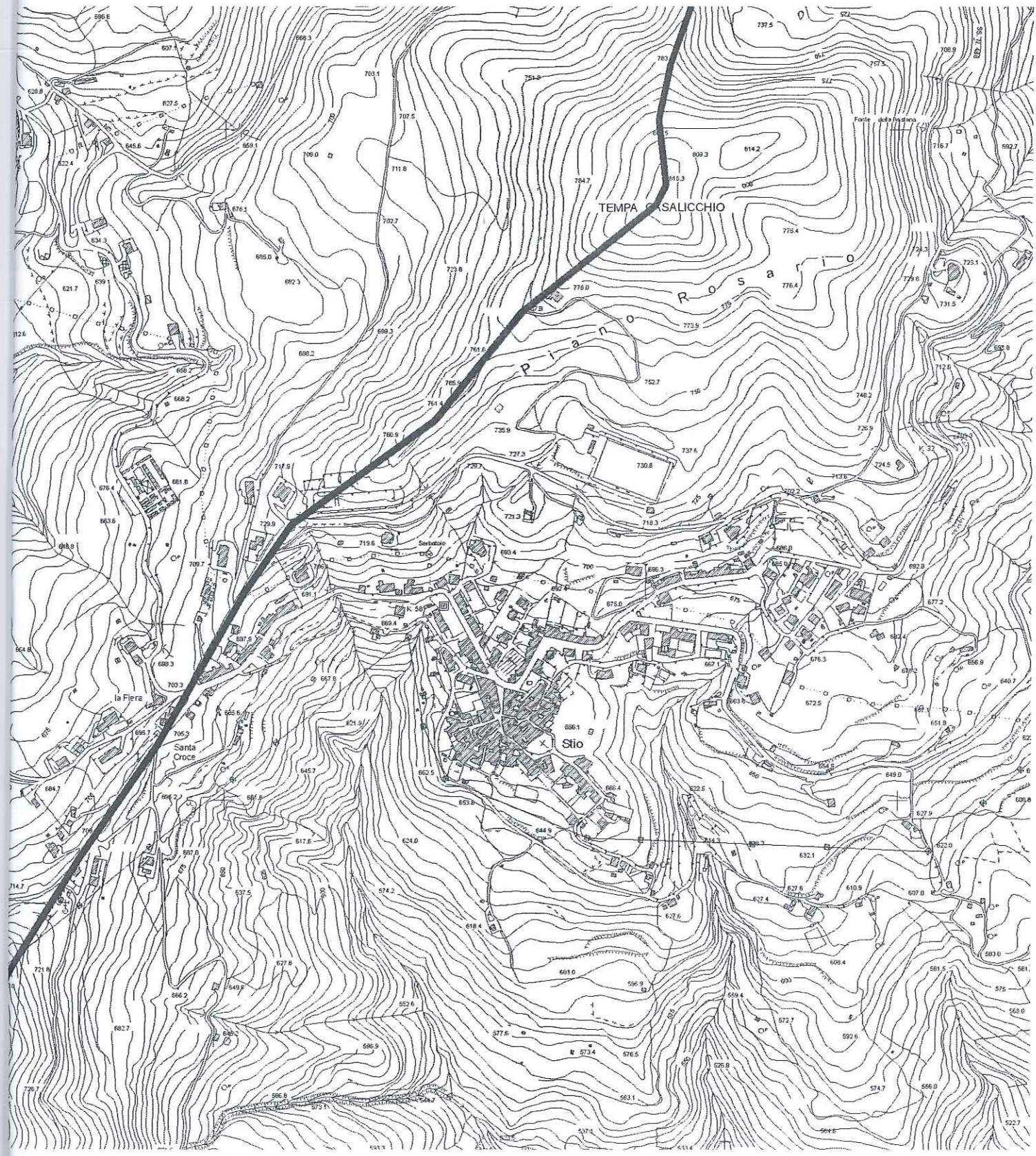
Va precisato che tutti i movimenti di terra previsti, vengano realizzate nel più breve tempo possibile alla presenza di un geologo che ne stabilisca ogni volta i tempi e le modalità di esecuzione.

Del che è relazione .

Stio, giugno 2016

ORDINE DEI GEOLOGI della Regione Campania geologo Dr. Luigi Lillo

(dr. Geol Luigi Lillo)


TEMPA SALICCHIO
Piano Rosario
Stio
Santa Croce
la Fiera
Serbatoio
Fonte dell'Inviano


392