

INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	3
3. DEFORMAZIONI TETTONICHE	4
4. GEOLOGIA	5
5. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI	6
6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI	7
7. SISMICITA' DELL'AREA	8
8. APPENDICE	17

1. INTRODUZIONE

La presente indagine è finalizzata alla descrizione delle condizioni generali di stabilità dell'area ed alla individuazione dei dati geotecnici utili per la realizzazione del manufatto previsto in progetto, soprattutto in riferimento alla parte fondale. A tal scopo si è provveduto alla descrizione delle caratteristiche geolitologiche dei terreni affioranti attraverso un rilevamento effettuato su base topografica in scala 1:2.000. Il rilevamento ha permesso, inoltre, l'individuazione dei principali elementi geomorfologici utili ai fini di uno studio delle caratteristiche generali che condizioneranno la stabilità del complesso terreno-struttura.

Lo studio si è avvalso per la parte di caratterizzazione geotecnica dei terreni, dei risultati di un sondaggio geognostico con prelievo di campioni successivamente analizzati in laboratorio geotecnico, campagna geognostica relativa al progetto "Studio di vulnerabilità sismica dell'Istituto IPIAS "Tenente Righetti" di Melfi (PZ) - Committente Amministrazione Provinciale di Potenza - data Ottobre 2006 - geologi Carbone e Tucci. Inoltre è stato eseguito un profilo sismico con le metodologie MASW-REMI onde poter determinare la categoria del sottosuolo ai fini della risposta sismica locale. Sono parte integrante i seguenti elaborati ed allegati:

Tav. 1 – Corografia con verifica di Compatibilità del Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino della Puglia - scala 1:10.000.

Tav. 2 – Carta Geologica con ubicazione delle indagini - scala 1:2.000.

Tav. 3 – Sezione geologica - scala 1:550.

Tav. 4 – Carta Geomorfologica con ubicazione delle indagini - scala 1:2.000.





Appendice - Stratigrafia sondaggio geognostico - Analisi di laboratorio.

COROGRAFIA CON STRALCIO DEL PIANO DELL'AUTORITÀ DI BACINO DELLA PUGLIA



Scala 1 : 10.000

Tav.1





AREE A PERICOLOSITA' DA FRANA

-  PG3: aree a Pericolosità Geomorfologica molto elevata
-  PG2: aree a Pericolosità Geomorfologica elevata
-  PG1: aree a Peric. Geomorfologica media e moderata
-  Ubicazione frane di dimensione non cartografabile

AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

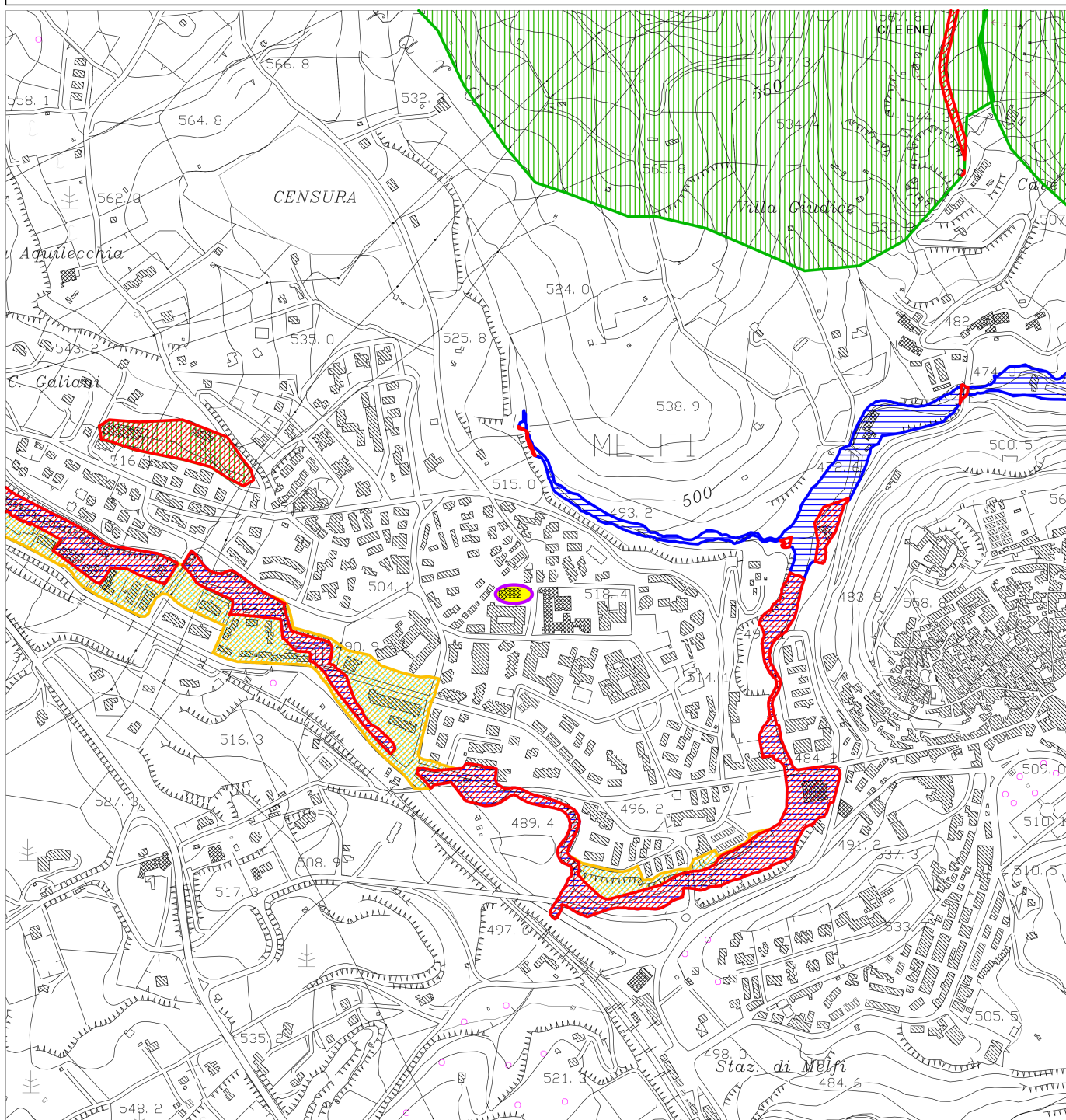
-  AP: aree ad Alta Pericolosità idraulica
-  MP: aree a Media Pericolosità idraulica
-  BP: aree a Bassa Pericolosità idraulica

AREE A RISCHIO

-  R4: Aree a Rischio Molto Elevato
-  R3: Aree a Rischio Elevato
-  R2: Aree a Rischio Medio
-  R1: Aree a Rischio Moderato



Area di interesse



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista stratigrafico-strutturale, l'area oggetto di studio è situata sul margine esterno dell'Appennino lucano che, insieme alla Fossa bradanica ed all'avampaese apulo, costituisce un sistema geodinamico unico originatosi in seguito alla subduzione verso W della microplacca adriatica sotto quella europea.

L'evoluzione del sistema orogenico appenninico si è individuato nell'Italia meridionale a partire dall'Oligocene superiore – Miocene inferiore, in seguito al progressivo accavallamento da W verso E di unità stratigrafico-strutturali e mesozoiche-paleogeniche nonché di unità sinorogeniche di avanfossa.

Il sistema è attualmente configurato da una struttura a falde di ricoprimento, realizzatasi attraverso successive fasi deformative e presenta una sovrapposizione tettonica di più unità stratigrafico-strutturali che in precedenza facevano parte di un quadro paleogeografico molto articolato e complesso.

In successione geometrica è possibile distinguere nell'attuale struttura appenninica dal basso verso l'alto: unità dell'avampaese apulo, unità della Fossa bradanica, unità esterne ed unità interne della catena appenninica meridionale.

In particolare, nell'area del Vulture affiorano depositi di origine marina di età Oligo-Miocenica e Pliocenica e terreni vulcanici (piroclastiti e lave) associati all'attività Plio-Pleistocenica del complesso vulcanico del Vulture. Verranno descritte brevemente, dalla più antica alla più recente, i depositi di origine marina, che rappresentano il substrato sedimentario sul quale si è sviluppato l'edificio vulcanico. Di seguito verranno descritte le unità vulcaniche.

3. DEFORMAZIONI TETTONICHE

La deformazione tettonica di età tardo-terziaria ha generato le falde vergenti verso NE la cui testimonianza sono gli strati intensamente piegati della formazione delle Argille Varicolori. Su questa formazione poggiano in discordanza angolare ed erosiva il complesso litologico costituito da ghiaie, sabbie, limi del Pliocene-Pleistocene. Gli strati di questo complesso non sono piegati, ma solo fagliati, esistendo contatti tettonici con le vulcaniti più recenti.

Di età pleistocenica è il vulcano, le cui manifestazioni sono comprese fra 730.000 e 130.000 anni addietro. Deformazioni sono avvenute anche in questo intervallo di tempo; in particolare sembra che attorno a mezzo milione di anni fa si sia passati da una tettonica compressiva ad una distensiva, a cui è da attribuire la faglia che corre con direzione da E-W (zona Gaudianello) a direzione WNW-ESE (zona Rionero in Vulture). La struttura morfologica e tettonica del Monte Vulture è discussa da BENEDEUCE & GIANO (1996) e da BENEDEUCE & SCHIATTARELLA (1997).

Gli autori BENEDEUCE & SCHIATTARELLA (1997) concludono che i campi di stress locali generati dal vulcanesimo sono responsabili della genesi delle discontinuità nelle vulcaniti e nei sedimenti contigui, ed hanno causato una distribuzione radiale-concentrica di faglie e fratture. Agli effetti deformativi vulcanogenici vanno sommati, sempre secondo i due detti Autori, i contributi della coeva tettonica regionale. Sul versante occidentale del vulcano sono state notate faglie con direzione N-S, E-W, NNW-SSE, NW-SE, NNE-SSW che interessano solo le vulcaniti e che mettono a contatto le vulcaniti con le ghiaie del Pliocene-Pleistocene.

La zona del Monte Vulture è da considerare caratterizzata da tettonica attiva, testimoniata da terremoti di varia intensità avvenuti nei decenni e nei secoli passati, come si può evincere dalla consultazione di varie pubblicazioni di carattere sismologico, Ricordiamo a tal proposito il terremoto di Melfi del 1851. Alla tettonica attiva è da legare anche la presenza di anidride carbonica che risale dal profondo in alcune aree del Monte Vulture, conferendo alle acque minerali l'effervescenza naturale per la quale esse sono famose.

Nell'area non sono presenti faglie e/o discontinuità tettoniche di qualsiasi natura che possano costituire un pericolo.

4. GEOLOGIA

Nell'area in esame è stato eseguito un rilevamento geologico di dettaglio, scala 1:2.000, allo scopo di definire la natura dei terreni affioranti. Tale rilevamento è rappresentato nella carta geolitologica allegata.

Depositi fluviolacustri e lacustri costituiti da Tufiti

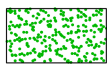
La Formazione geologica ascrivibile ai Depositi indicati in letteratura come "fluviolacustri e lacustri costituiti da tufiti", invece, è legata alle manifestazioni vulcaniche del Monte Vulture. Tali depositi, limnovulcanici, sono costituiti, nel complesso, da tufiti a grana fine con colorazione variabile dal grigio chiaro al marroncino chiaro e subordinatamente da strati a grana grossa (2-0.25 mm) di colorazione più scura. Si rinvencono inoltre, anche se piuttosto raramente, livelli a elementi grossolani (> 2 mm) posti in corrispondenza di superfici di erosione da porre in relazione con gli episodi di carattere fluviale, al contrario dei precedenti che sono geneticamente legati ad una sedimentazione di ambiente subacqueo a bassa energia. Elemento caratteristico nell'intera formazione rilevata è la presenza a vari livelli di frustoli vegetali e, a luoghi, di resti di gusci di organismi di acqua dolce. La giacitura del deposito, rilevata in corrispondenza dei numerosi spaccati presenti nelle aree limitrofe al sito di stretto interesse, anche se localmente presenta immersioni diverse, si mostra sostanzialmente suborizzontale. La stratificazione è molto evidente così come la selezione granulometrica, ma nei livelli a grana fine ed ultrafine si riscontra una fitta laminazione; decisamente subordinate le strutture a lamine incrociate e ondulate. Il deposito da dati di letteratura tecnica ha spessori superiori ai 40 m.

Questi terreni costituiscono il substrato di tutta l'area di interesse nonché di quelle circostanti.

In superficie sono presenti spessori di suolo misto a terreno con granulometria grossolana, utilizzato per rilevati, dello spessore di circa 1-2 m.

In allegato è riportata la Carta Geologica di dettaglio su base topografica in scala 1:2.000 ed una sezione geologica in scala 1:550.

Scala 1 : 2.000



Riporto antropico costituito da blocchi e frammenti lapidei naturali e/o artificiali e da materiali detritici terrosi accumulati alla rinfusa



Depositi fluviolacustri e lacustri finemente stratificati e piuttosto coerenti, costituiti da tufiti



Area di interesse



Traccia di sezione geologica

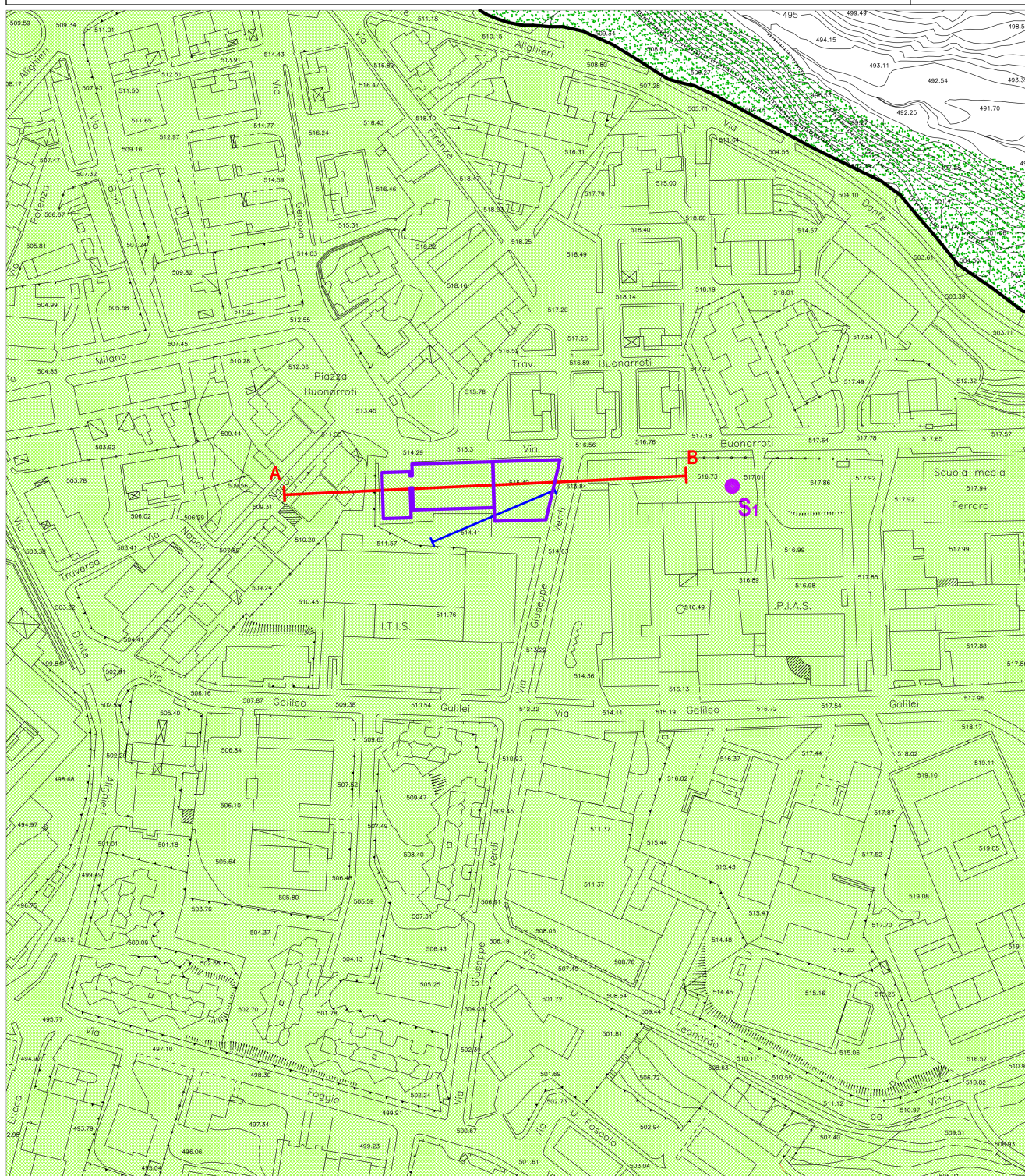


Stendimento sismico



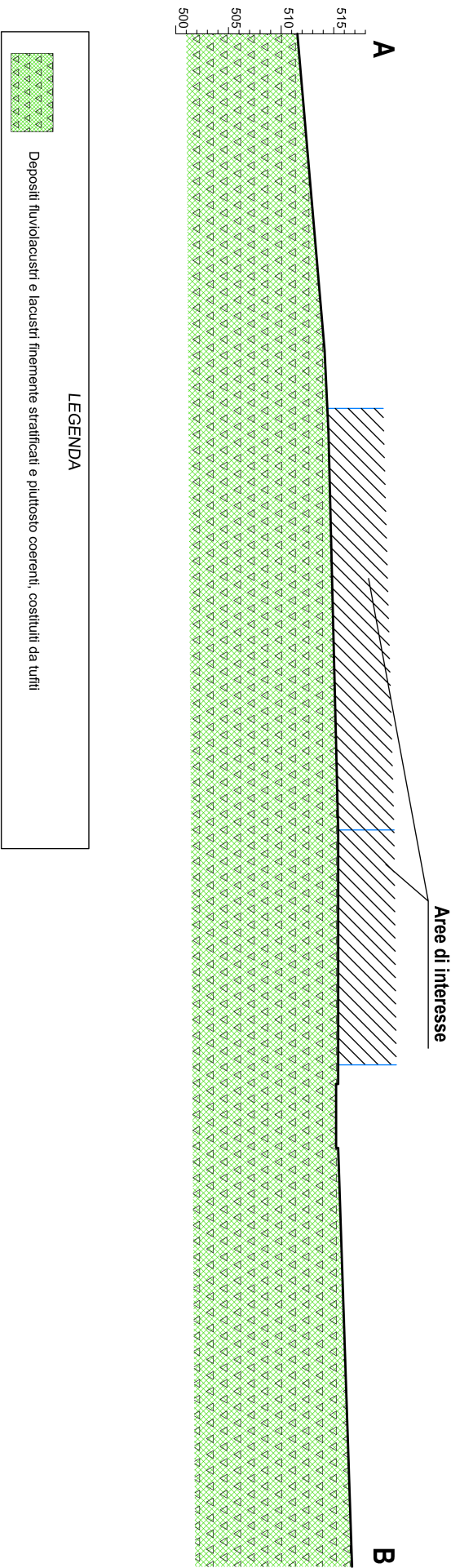
Sondaggio geognostico

Tav.2



SEZIONE GEOLOGICA

scala 1:550



5. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

L'area di interesse è posta ad una quota di circa 516 m s.l.m, sulla parte alta della collina di Valleverde che degrada in direzione SE con pendenze alquanto basse, pari a circa il 2-3% nell'area di interesse.

L'area non ricade in aree vincolate dal Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino della Puglia. L'area si presenta stabile, priva di segni di dissesto in atto o potenziali anche per le buone caratteristiche tecniche dei terreni affioranti.

Nella zona in esame, le acque di precipitazione producono solo forme di erosione areale, ma in forma molto limitata grazie alle basse pendenze e all'elevato grado di urbanizzazione del sito, che comporta una buona regimazione delle acque meteoriche.

Pertanto, considerato l'assenza nel sito ed are limitrofe di dissesti in atto o potenziali di qualsiasi natura, nonchè di forme di erosione di qualsiasi tipo, delle basse pendenze e delle buone caratteristiche tecniche dei terreni, si è ritenuto non necessario eseguire un'analisi di stabilità del versante.

L'intera area interessata dal progetto fa parte del bacino imbrifero del Torrente Melfia posto ad Est del sito ad una distanza di circa 350 m, la differenza di quota e la distanza, escludono qualsiasi pericolo di esondazione e/o fenomeni erosivi.

Dai dati dei sondaggi eseguiti si esclude la presenza di falda fino ad almeno 30 m di profondità.

CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1 : 2.000

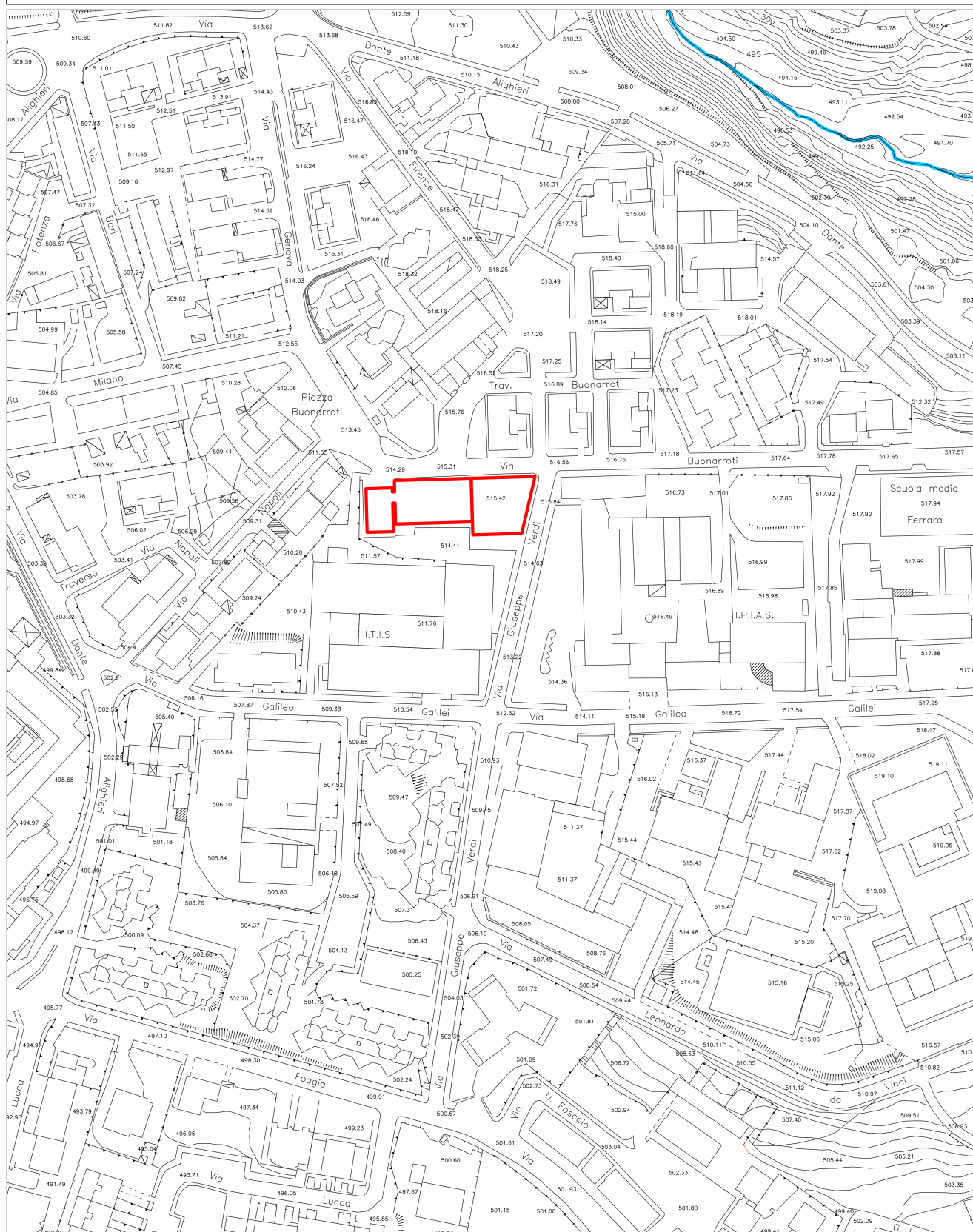


Area di interesse



Fosso in approfondimento

Tav.4



6. CARATTERISTICHE TECNICHE DEI TERRENI

Per le caratteristiche meccaniche si fa riferimento ai dati ottenuti dalle analisi di laboratorio eseguito sui campioni indisturbati, in particolare si fa riferimento al campione S1-C1, in quanto prelevato nel litotipo di interesse e ritenuto il più cautelativo.

TUFITI

DENSITÀ NATURALE	1,62 g/cm ³
ANGOLO DI RESISTENZA AL TAGLIO	31,0°
COESIONE DRENATA	0,16 Kg/cm ²

Come coefficiente di sottofondo, sulla base delle caratteristiche tecniche dei campioni, è possibile utilizzare un valore di K pari a 7.

7. SISMICITA' DELL'AREA

Tutta l'area del Vulture, di cui Melfi fa parte, è stata interessata nel passato da forti terremoti che verranno appresso esposti in maniera sintetica:

1316 – forte terremoto che provocò gravi danni; 1343 e 1348 – due eventi che distrussero soprattutto Atella; 5 Dicembre 1456 – gravi danni nel Vulture e soprattutto ad Atella; 1457 e 1492 – gravi danni a Melfi ed Acerenza; 3 Agosto 1627 – gravi danni soprattutto a Rionero; 8 Settembre 1694 – fu uno dei terremoti più violenti che si abbattè sulla zona del Vulture; 14 Agosto 1851 – conosciuto come terremoto del Vulture, distrusse quasi completamente Melfi con più di 600 morti nei paesi del Vulture colpiti; 16 Dicembre 1857 - fu più funesto del 1851, sia per la regione del Vulture che per tutta la Lucania; Giugno 1910 – provocò soltanto paura e qualche lesione; 23 Luglio 1930 – gravissimo terremoto, che provocò nei Comuni del Vulture 233 morti e centinaia di feriti; 23 Novembre 1980 – terremoto le cui vicende sono storia recente.

In base ai modelli sismogenetici suggeriti dal G.N.D.T. la zona in studio è ubicata nella fascia appenninica che si sviluppa dal Molise alla Calabria con caratteri sismogenetici omogenei.

Tutta questa fascia appenninica è da considerare sismicamente attiva per la presenza di un complesso ambiente strutturale, sia crostale sia litosferico, con risentimenti sismici di terremoti prodotti principalmente nelle zone sismogenetiche Irpine e Lucane (Zone 57,58, 62 e 63 di fig.1 e Zona 927 fig.2).

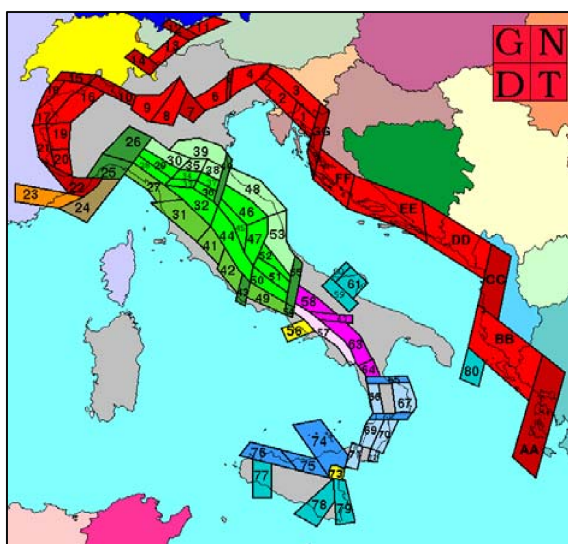


Fig. 1 Zone sismogenetiche (GNDT 1996)

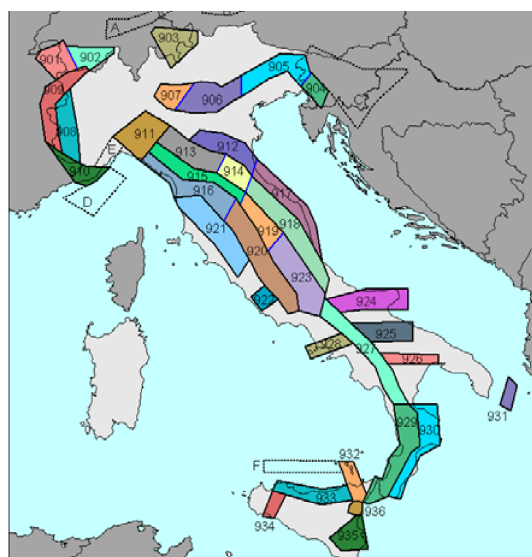


Fig. 2 Zone sismogenetiche (GNDT 2004)

Dette zone sismogenetiche sono legate al recente sollevamento della catena appenninica e i meccanismi di rottura attesi sono essenzialmente di tipo dip-slip e subordinatamente strike-slip. Infatti, la Basilicata, è direttamente interessata da due principali faglie appenniniche (la faglia irpino-lucana e la faglia cosiddetta della Val d'Agri) che esprimono la sismicità di magnitudo più elevata, e da una serie di faglie minori in direzione antiappenninica, che sono responsabili di numerosi eventi di più bassa intensità, ma con periodi di ritorno più brevi (allineamento Tito-Potenza-Vaglio e Maratea-Lagonegrese-Pollino-vedi fig.3).

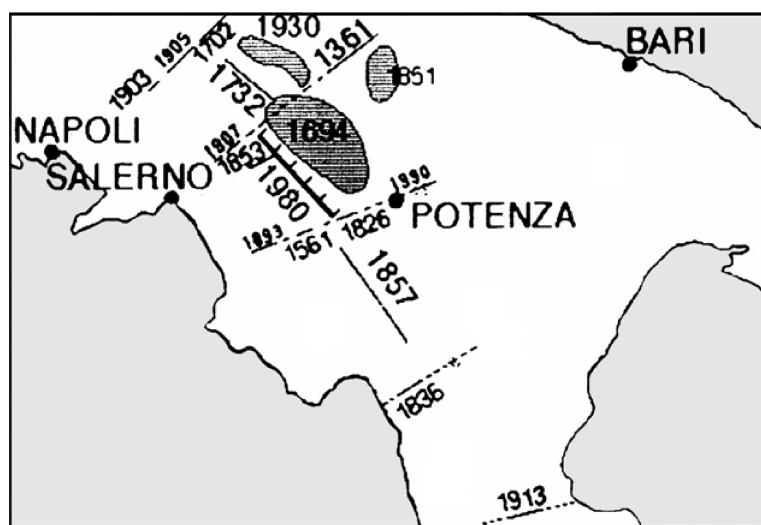


Fig. 3 Faglie sismogenetiche

Riferendosi allo studio effettuato dal C.N.R., Progetto Finalizzato Geodinamica, Carta Sismotettonica dell'Italia Meridionale, risulta che il massimo terremoto atteso in tutta la sezione che va dalla linea Ancona-Anzio, dalle Marche all'Appennino abruzzese-laziale, fino ai confini della Lucania e della Calabria, ha un valore di magnitudo di 6.9.

Pericolosità sismica del sito

E' importante nell'analisi della pericolosità sismica di un'area verificare, in termini di intensità macrosismica (o anche di altri parametri, quale ad esempio l'accelerazione di picco), quando il risentimento dovuto ad eventi sismici supera una determinata soglia di attenzione.

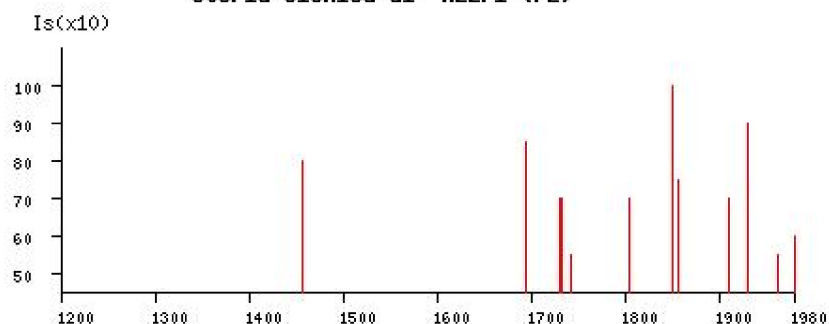
A tale scopo sono state considerate 23 osservazioni macrosismiche di terremoti con intensità al di sopra della soglia del danno ($I_0 > 5$, $M_s > 4.0$), disponibili per Melfi riportate in Tabella 1 (i dati sono stati estratti dai data-base sismici del GNDT).

**Osservazioni sismiche (23) disponibili per
MELFI (PZ) [40.994, 15.653]**

Tabella 1

Data	Effetti	in occasione del terremoto di:		
Ye Mo Da Ho Mi	Is (MCS)	Area epicentrale	Ix	Ms
1851 08 14 13 20	100	VULTURE	100	64
1930 07 23 00 08	90	IRPINIA	100	67
1694 09 08 11 30	85	CALITRI	110	70
1456 12 05	80	MOLISE	110	67
1857 12 16	75	BASILICATA	110	70
1731 03 20 02	70	FOGGIA	100	62
1732 11 29 12 30	70	IRPINIA	100	64
1805 07 26 21 01	70	MATESE	110	67
1910 06 07 02 04	70	CALITRI	90	59
1980 11 23 18 34	60	IRPINIA-LUCANIA	100	69
1743 02 20 16 30	55	CAN. D'OTRANTO	90	70
1962 08 21 18 19	55	SANNIO	90	62
1731 10 17	50	FOGGIA	65	47
1875 12 06	45	S.MARCO IN LAMIS	80	52
1933 03 07 14 39	45	BISACCIA	60	48
1826 02 01 16	40	TITO	80	52
1853 04 09 12 45	40	VALLE DEL SELE	100	62
1951 01 16 01 11	40	GARGANO	70	49
1846 08 08	F	CAMPOMAGGIORE	65	47
1905 09 08 01 43	30	GOLFO DI S.EUFEMIA	105	75
1915 01 13 06 52	30	AVEZZANO	110	70
1937 07 17 17 11	30	SAN SEVERO	70	47
1913 10 04 18 26	25	MATESE	80	52

Storia sismica di MELFI (PZ)



Dall'esame dei dati riportati in Tab.1 si evince quanto segue:

- Su 23 eventi, 14 sono stati risentiti con intensità uguale o superiore al VI grado della scala MCS ("Forte" – soglia del danno agli edifici);
- Su 23 eventi, 4 sono stati risentiti con intensità superiore al VIII grado della scala MCS ("Rovinoso" – Crollo di edifici);
- Il tempo medio di ritorno (TMR) di eventi sismici risentiti con intensità uguale o superiore al VI grado della scala MCS, calcolato nell'intervallo 1456÷1980 di Tab.1, è risultato pari a 52.4 anni.

Il tempo medio di ritorno (TMR) di eventi sismici risentiti con intensità uguale o superiore all'VIII grado della scala MCS, calcolato nell'intervallo 1456÷1980 di Tab.1, è risultato pari a 131 anni. Applicando la relazione $P = 1 - e^{-t/TMR}$ (ISMES-ENEL, 1994), è possibile ricavare la probabilità che in una specifica finestra temporale interna all'arco di anni considerati (524 anni), avvenga un terremoto di intensità almeno pari a quella considerata.

Calcolando la probabilità di accadimento per un terremoto risentito con intensità uguale o superiore all'VIII grado della scala MCS, in una finestra temporale di 15 anni, si ha per l'area in studio un valore pari al 10.8%.

Lo stesso calcolo eseguito per un terremoto di intensità uguale o superiore al VI grado della scala MCS porta ad una percentualità di accadimento pari al 24.9%.

E' possibile, quindi, affermare che il sito in esame ha una sismicità dovuta principalmente alle zone sismogenetiche Appenniniche irpine e lucane, con un livello di pericolosità sismica definibile come **medio-alto**.

I terreni presenti non sono liquefacibili. Si riportano di seguito i risultati della prospezione sismica MASW-ReMi eseguita.

PROSPEZIONE SISMICA MASW-REMI

Scopo dell'indagine è quello di ricostruire, per l'area in oggetto, l'andamento della



Sismica MASW-ReMi

velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (V_s - z). Il modello sismico monodimensionale costituisce infatti l'aspetto principale sia nella stima degli effetti sismici di sito che nella definizione dell'azione sismica di progetto, in quanto consente di conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazioni di natura litologica). Ciò permette una corretta progettazione strutturale in relazione alle condizioni sitospecifiche, garantendo un adeguato livello di protezione antisismica delle costruzioni (D.M. 14.01.2008).

Elaborazione Dati

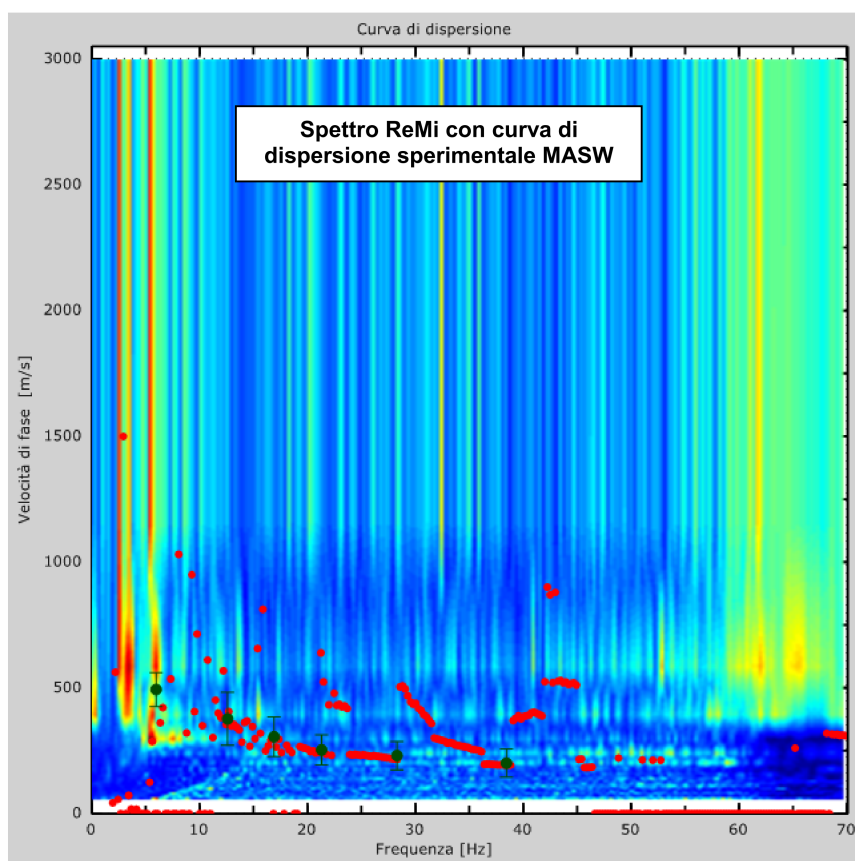
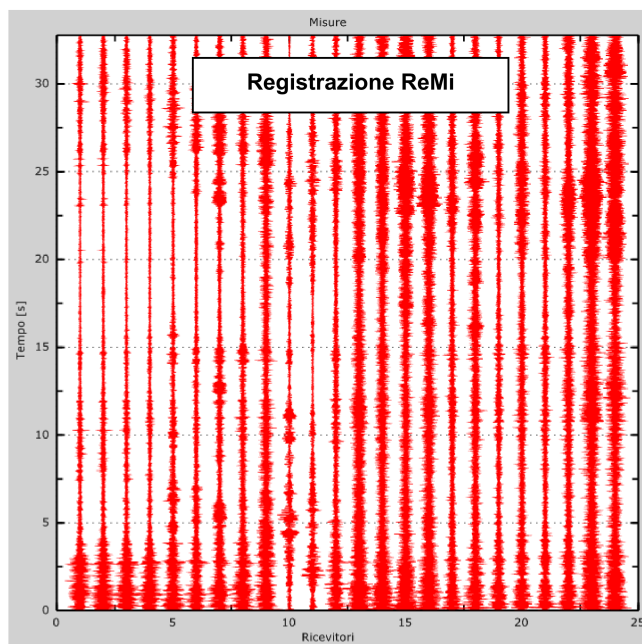
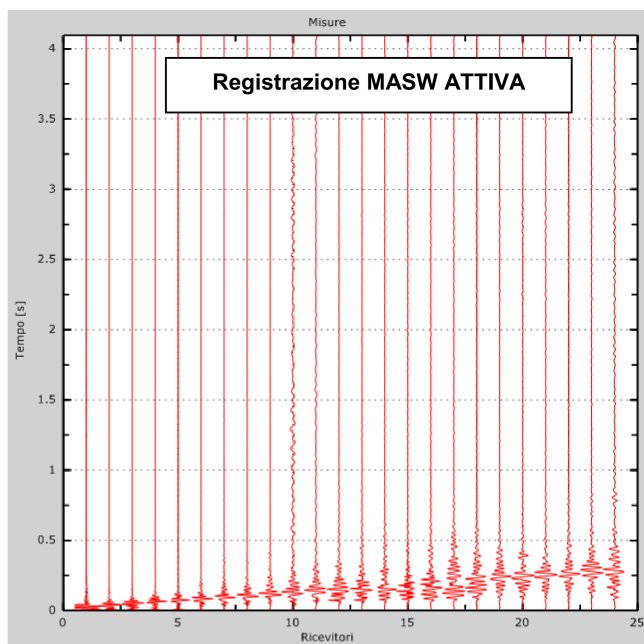
I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati trasferiti su PC per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (**MASW 2007**). Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo. L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "*phase velocity-frequency (c-f)*" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica. Gli spettri bidimensionali ottenuti dalle registrazioni con il metodo attivo e con quello passivo, elaborati in fasi separate, vengono successivamente combinati in modo da ottenere uno spettro unico. In questo grafico è possibile distinguere il "modo

fondamentale” delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple). Inoltre, la combinazione dei due metodi MASW-REMI consente di individuare il “modo fondamentale” delle onde di superficie nel campo di frequenze compreso tra i 4 e i 60-70 Hz e di ottenere informazioni sia “superficiali” che “profonde”. Sullo spettro di frequenza viene eseguito un “picking” attribuendo ad un certo numero di punti una o più velocità di fase per un determinato numero di frequenze. Tali valori vengono successivamente riportati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello interpretativo. Variando la geometria del modello di partenza ed i valori di velocità delle onde S si modifica automaticamente la curva calcolata di dispersione fino a conseguire un buon “fitting” con i valori sperimentali. L'analisi dello spettro bidimensionale c-f consente in questo modo di ricostruire un modello sismico monodimensionale del sottosuolo, il quale risulta costituito dall'andamento della velocità delle onde di taglio Vs in funzione della profondità. Di seguito si riassumono le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata ed i criteri di acquisizione della prova MASW attiva e passiva:

n°	STRUMENTAZIONE	CARATTERISTICHE
1	Unità di acquisizione	sismografo GEOMETRICS “GEODE” a 24 bit
24	Geofoni verticali	“Geospace” con $f_0 = 4.5$ Hz
1	Cavi sismici	L = 120 m
1	Sorgente	Mazza battente su piattello metallico

Riassunto modalità esecutiva della prova MASW ATTIVA	
Spaziatura tra i geofoni	2,0 m
Distanza sorgente 1° geofono	4 e 6 m
Tempo di campionamento	0,5-1,0 ms
Tempo di registrazione	4,1 ms

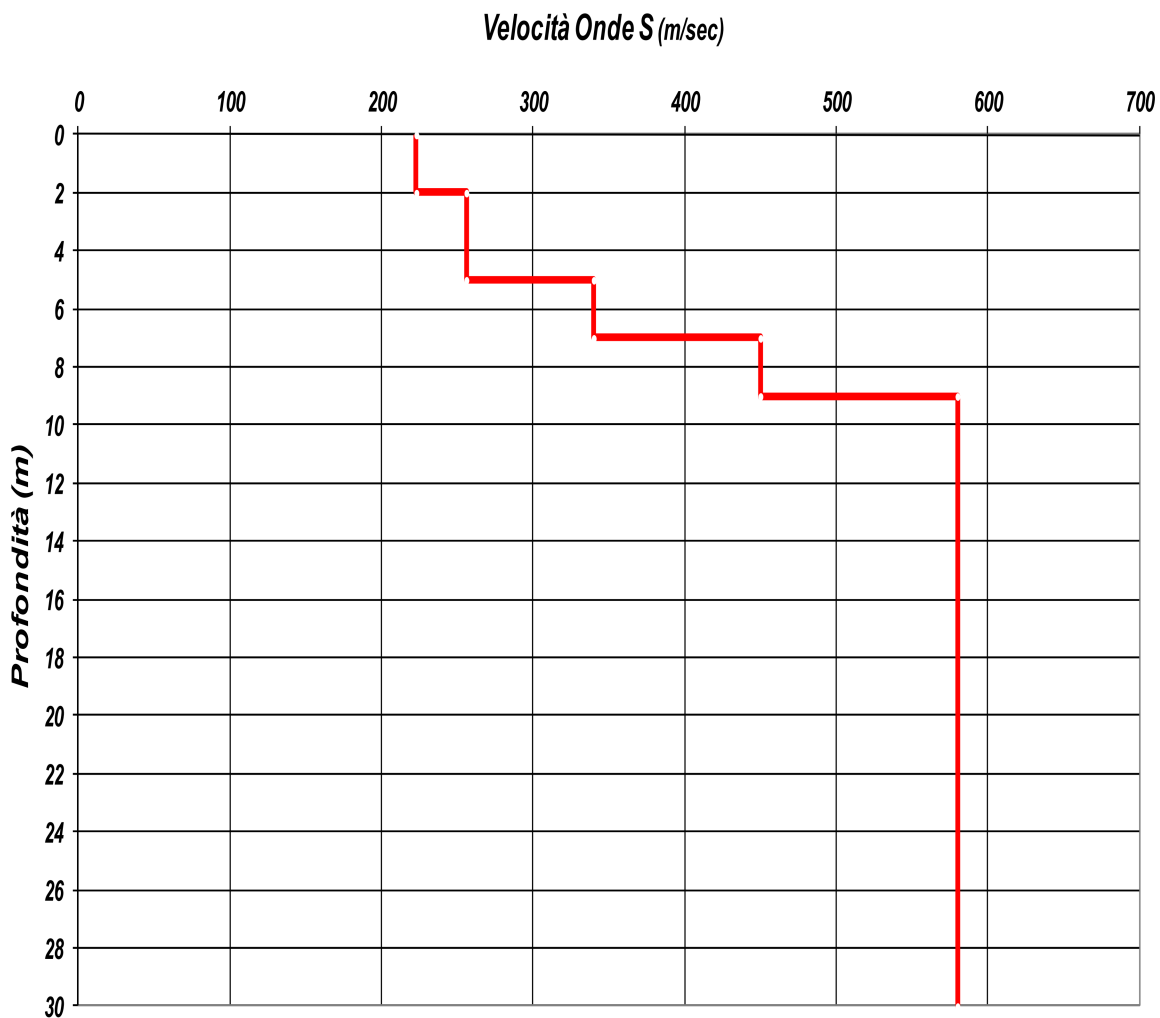
Riassunto modalità esecutiva della prova MASW PASSIVA-REMI	
Spaziatura tra i geofoni	2,0 m
Tempo di campionamento	2-4 ms
Tempo di registrazione	32 ms



Dall'inversione della curva di dispersione si ottiene il seguente modello medio di velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità, rappresentativo dell'area investigata.

Modello monodimensionale			
strato	spessore (m)	Vs (m/s)	Profondità (m)
1	2,00	223,00	2,00
2	3,00	256,00	5,00
3	2,00	340,00	7,00
4	2,00	450,00	9,00
5	21,00	580,00	30,00

Shear-Wave Velocity Profile from Surface waves inversion



Dai dati risultano valori di $V_{s30} = 446 \text{ m/s}$, che permettono di classificare il terreno di Fondazione come di tipo **B**.

Per ciò che concerne le condizioni topografiche, tenuto conto dell'ubicazione dell'opera e delle pendenze maggiori di 15° , la Categoria Topografica è la **T1** il cui parametro S_T è pari ad **1,0**.

dott. geol. Carbone Raffaele



8. APPENDICE

STRATIGRAFIA SONDAGGIO GEOGNOSTICO

ANALISI DI LABORATORIO

STRATIGRAFIA - 1

SCALA 1 : 125 Pagina 1/1

Riferimento: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art.	Sondaggio: 1
Località: MELFI (PZ)	Quota: 517
Impresa esecutrice: Geotest S.a.s. - Via Lucca, 55 A-B - Melfi (PZ)	Data: 25.09.2006
Coordinate: ==== ====	Redattore: Geologi Carbone & Tucci
Perforazione: Rotazione e carotaggio continuo	

ø mm	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m	S.P.T.	N	Cass.	DESCRIZIONE
	1								Terreno vegetale di colore bruno
	2								Materiale di riporto misto a terreno vegetale, con pezzame di inerti da costruzione, in matrice limo-sabbiosa di colore marrone chiaro
	3							1	Tufite sabbiosa di colore grigio chiaro, ricca di elementi litici lavici e minerali femici
	4								Tufite litoide
	5								Tufite sabbiosa a grana grossa, di colore grigio scuro, con proietti lavici a spigoli vivi di Ømax 5-6 cm
	6		1) She < 4,30 4,60						Tufite sabbiosa a grana fine, di colore marrone chiaro
	7				6,5	24-50/8cm	Rif		Tufite litoide biancastra
	8							2	Tufite sabbiosa a grana fine, di colore rossastro, con venature e nuclei giallo oca e/o rossastri, ferrettizzati
	9								Tufite argilloso-sabbiosa, di colore marrone con venature verdastre
	10								Tufite litoide di colore marrone chiaro
	11								Tufite argilloso-sabbiosa, di colore marrone con venature verdastre
	12							3	
	13				12,8	25-31-50/4cm	Rif		
	14								Tufite sabbiosa a grana grossa, di colore marrone scuro, a luoghi nerastra
	15								
	16							4	Tufite sabbiosa a grana fine, di colore marrone chiaro
	17								
	18		2) She < 18,30 18,80						Tufite litoide di colore marrone chiaro
	19								Tufite argilloso-sabbiosa, di colore marrone con venature verdastre. Presenza di livelli centimetrici di tufite sabbiosa a grana grossa, di colore nerastro
	20							5	
	21								
	22								
	23								
	24								
	25				25,0	38-50/6cm	Rif		
	26								Tufite litoide di colore marrone chiaro
	27								Tufite sabbiosa a grana grossa, di colore nerastro
	28							6	Tufite sabbiosa a grana fine, di colore marrone chiaro
	29								
101	30								

MODULO RIASSUNTIVO

COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA

RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 4.30-4.60

CARATTERISTICHE FISICHE

Umidità naturale	32,5	%
Peso di volume	15,9	kN/m ³
Peso di volume secco	12,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	17,3	kN/m ³
Peso specifico	2,68	
Indice dei vuoti	1,192	
Porosità	54,4	%
Grado di saturazione	73,0	%
Limite di liquidità	38,8	%
Limite di plasticità	33,5	%
Indice di plasticità	5,3	%
Indice di consistenza	1,19	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
Classif. CNR-UNI	A-4	I.G. = 7

ANALISI GRANULOMETRICA

Ghiaia	1,9	%
Sabbia	26,5	%
Limo	65,8	%
Argilla	5,8	%
D 10	0,009050	mm
D 50	0,062844	mm
D 60	0,070061	mm
D 90	0,313092	mm
Passante set. 10	98,1	%
Passante set. 40	91,1	%
Passante set. 200	71,6	%

COMPRESSIONE

σ	kPa
σ_{Rim}	kPa

SCISSOMETRO

τ	kPa
τ_{Res}	kPa

TAGLIO DIRETTO

Prova consolidata-lenta		
c	16,1	kPa
ϕ	31,0	°
c_{Res}		kPa
ϕ_{Res}		°

PERMEABILITA'

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

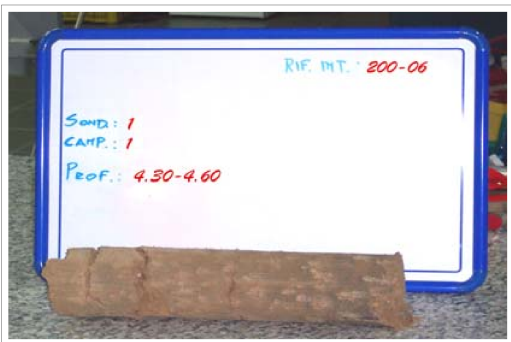
COMPRESSIONE TRIASSIALE

C.D.	C _d	kPa	ϕ_d	°
	C' _{cu}	kPa	ϕ'_{cu}	°
C.U.	C _{cu}	kPa	ϕ_{cu}	°
U.U.	C _u	kPa	ϕ_u	°

PROVA EDOMETRICA

σ kPa	E kPa	C _v cm ² /sec	k cm/sec
49,0 ÷ 98,1			
98,1 ÷ 196,1			
196,1 ÷ 392,3			
392,3 ÷ 784,5			
784,5 ÷ 1569,1			
1569,1 ÷ 3138,1			
3138,1 ÷ 6276,3			

FOTOGRAFIA



OSSERVAZIONI

Data ricevimento campione: 25.09.2006

Data esecuzione analisi: ==

Tipo di campione: Cilindrico Qualità del campione: Q 5

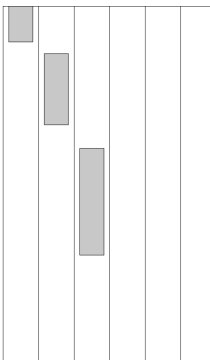
Posizione delle prove

GR CF TD

cm

R_p

kPa



0
5
10
15
20
25
30

>588
549
>588

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE

Limo debolmente argilloso con sabbia, di colore rossastro, con venature e nuclei giallo ocra e/o rossastri, ferrettizzati (Piroclastite del Vulture)

Limo inorganico a media compressibilità dell'Abaco di Plasticità di Casagrande

30

200-06

CARATTERISTICHE FISICHE

COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA

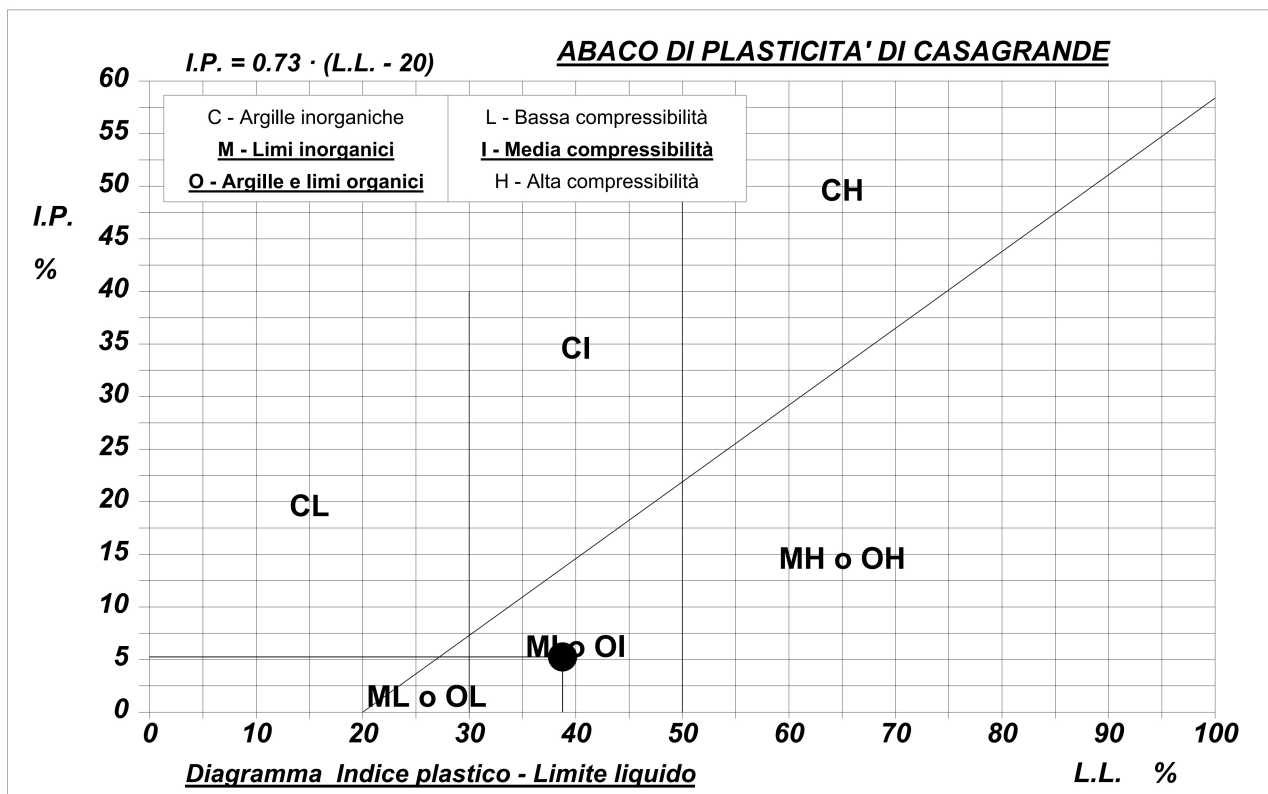
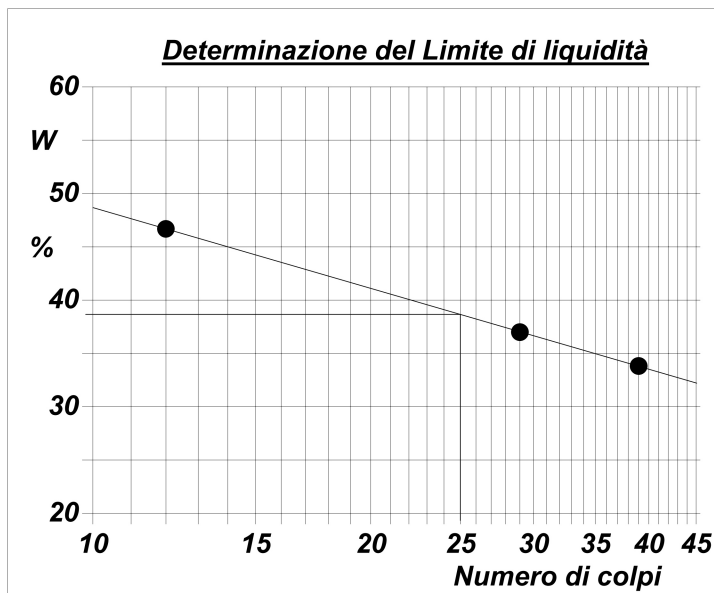
RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 4.30-4.60

Umidità	32,5	%
Peso di volume	15,9	kN/m ³
Peso di volume secco	12,0	kN/m ³
Peso di volume saturo	17,3	kN/m ³
Peso specifico	2,68	
Indice dei vuoti	1,192	
Porosità	54,4	%
Grado di saturazione	73,0	%
Limite di liquidità	38,8	%
Limite di plasticità	33,5	%
Indice di plasticità	5,3	%
Indice di consistenza	1,19	
Passante al set. n° 40	SI	
Limite di ritiro		%
Permeabilità (k)		cm/sec



CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Verbale accettaz. n°: 036 del 25.09.2006	Certificato n°: 0902	Data emissione: 02.10.2006
COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA		
RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.30-4.60

Norma ASTM D 2216

Dimensione massima delle particelle: 0,60 mm

Struttura del materiale: ☒ **Omogeneo** ☐ **Stratificato** ☐ **Caotico**

Temperatura di essiccazione: 110 °C

Materiale eliminato dalla prova: **Dimensione: 0,00 mm**
Quantità: 0,0 %

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 32,5 %

*Peso minimo raccomandato per assicurare
la rappresentatività del risultato*

<i>Dimensione massima particelle (mm)</i>	<i>Dimensione Setacci standard</i>	<i>Peso minimo raccomandato per approssimazione 0.1 %</i>
≤ 2	n° 10	20 g
4.75	n° 4	100 g
9.5	3/8 in.	500 g
19.0	3/4 in.	2.5 kg
37.5	1½ in.	10 kg
75	3 in.	50 kg

Data inizio analisi: 26.09.2006

Data fine analisi: 27.09.2006

200-06

Software SGEO

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. CARBONE Raffaele

PESO DI VOLUME ALLO STATO NATURALE

Verbale accettaz. n°: 036 del 25.09.2006	Certificato n°: 0903	Data emissione: 02.10.2006
COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA		
RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.30-4.60

Norma BS 1377 T 15/E

Determinazione eseguita mediante fustella tarata

Fustella n°	1	10
Diametro fustella (cm) - media di tre misure	5,05	5,04
Altezza fustella (cm) - media di tre misure	2,00	2,00
V = Volume fustella (cm³)	39,92	39,86
PL = Peso campione + Fustella (g)	118,73	124,81
T = Tara fustella (g)	53,93	59,43
P = Peso campione (g) = PL - T	64,80	65,38
γ_n = Peso di volume (kN/m³) = P / V	15,9	15,9

Peso di volume allo stato naturale (media delle due misure) = 15,9 kN/m³

Data inizio analisi: 26.09.2006

Data fine analisi: 26.09.2006

200-06

Software SGEO

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. CARBONE Raffaele

PESO SPECIFICO DEI GRANULI

Verbale accettaz. n°: 036 del 25.09.2006	Certificato n°: 0904	Data emissione: 02.10.2006
COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA		
RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 4.30-4.60

Norma ASTM D 854

Metodo: ☒ A ☐ B

Capacità del picnometro: 100 ml

Temperatura di prova: 21,5 °C

Dimensione massima delle particelle: 0,60 mm

γ_s = Peso specifico dei granuli (media delle due misure) = 2,68

γ_{sc} = Peso specifico dei granuli corretto a 20° = 2,68

Temperatura (°C)	Fattore correttivo K
16,0	1.0007
16,5	1.0007
17,0	1.0006
17,5	1.0005
18,0	1.0004
18,5	1.0003
19,0	1.0002
19,5	1.0001
20,0	1.0000
20,5	0.9999
21,0	0.9998
21,5	0.9997
22,0	0.9996
22,5	0.9995
23,0	0.9993

Temperatura (°C)	Fattore correttivo K
23,5	0.9992
24,0	0.9991
24,5	0.9990
25,0	0.9988
25,5	0.9987
26,0	0.9986
26,5	0.9984
27,0	0.9983
27,5	0.9982
28,0	0.9980
28,5	0.9979
29,0	0.9977
29,5	0.9976
30,0	0.9974
30,5	0.9973

Data inizio analisi: 27.09.2006

Data fine analisi: 28.09.2006

200-06

Software SGEO

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. CARBONE Raffaele

LIMITI DI CONSISTENZA LIQUIDO E PLASTICO

Verbale accettaz. n°: 036 del 25.09.2006

Certificato n°: 0905

Data emissione: 02.10.2006

COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA

RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

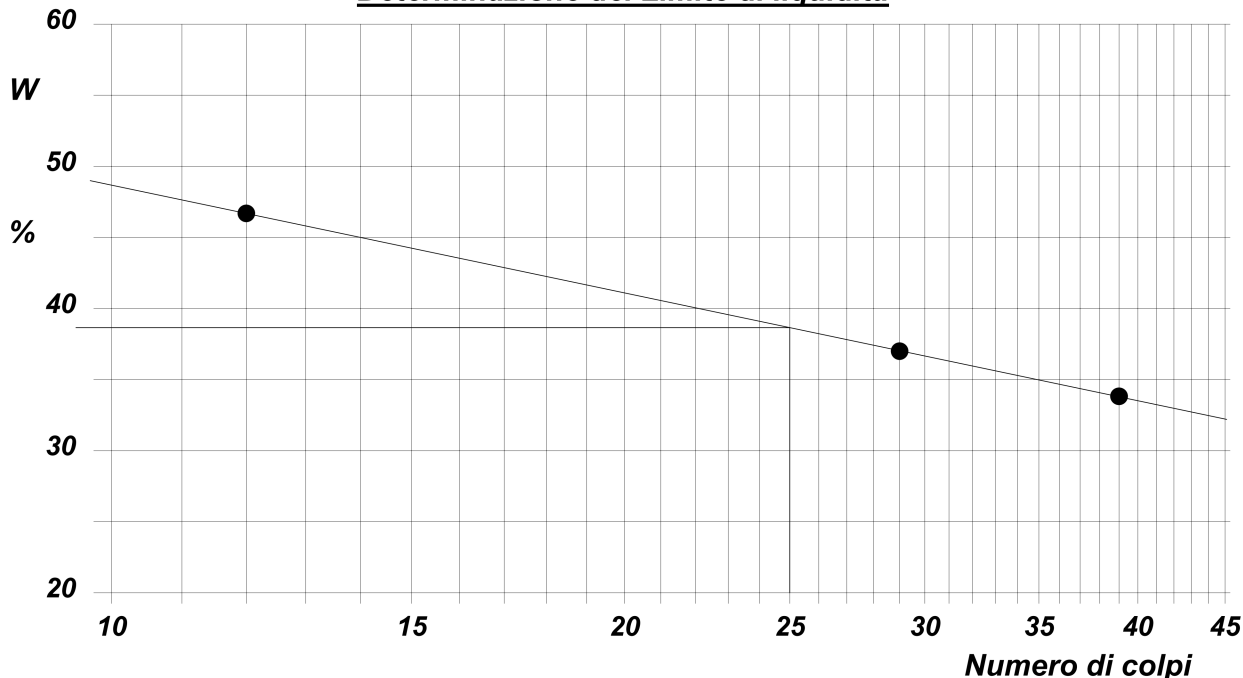
PROFONDITA': m 4.30-4.60

Norma ASTM D 4318

Limite di liquidità 38,8 % **Limite di plasticità** 33,5 % **Indice di plasticità** 5,3 %

LIMITE DI LIQUIDITA'				LIMITE DI PLASTICITA'		
Numero di colpi	12	29	39	Contenitore	4	5
Contenitore	1	2	3	Peso Lordo Umido (g)	36,56	37,78
Peso Lordo Umido (g)	60,28	58,72	57,31	Peso Lordo Secco (g)	36,30	37,43
Peso Lordo Secco (g)	52,87	52,67	52,00	Peso dell'acqua (g)	0,26	0,35
Peso dell'acqua (g)	7,41	6,05	5,31	Tara (g)	33,590	36,370
Tara (g)	36,980	36,310	36,380	Peso Netto Secco (g)	2,71	1,06
Peso Netto Secco (g)	15,89	16,36	15,62	Umidità (%)	33,8	33,3
Umidità (%)	46,7	37,0	33,8	Umidità media (%)	33,5	

Determinazione del Limite di liquidità



Data inizio analisi: 28.09.2006

Data fine analisi: 29.09.2006

200-06

Software SGEO

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. CARBONE Raffaele

ANALISI GRANULOMETRICA

Verbale accettaz. n°: 036 del 25.09.2006

Certificato n°: 0906

Data emissione: 02.10.2006

COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA

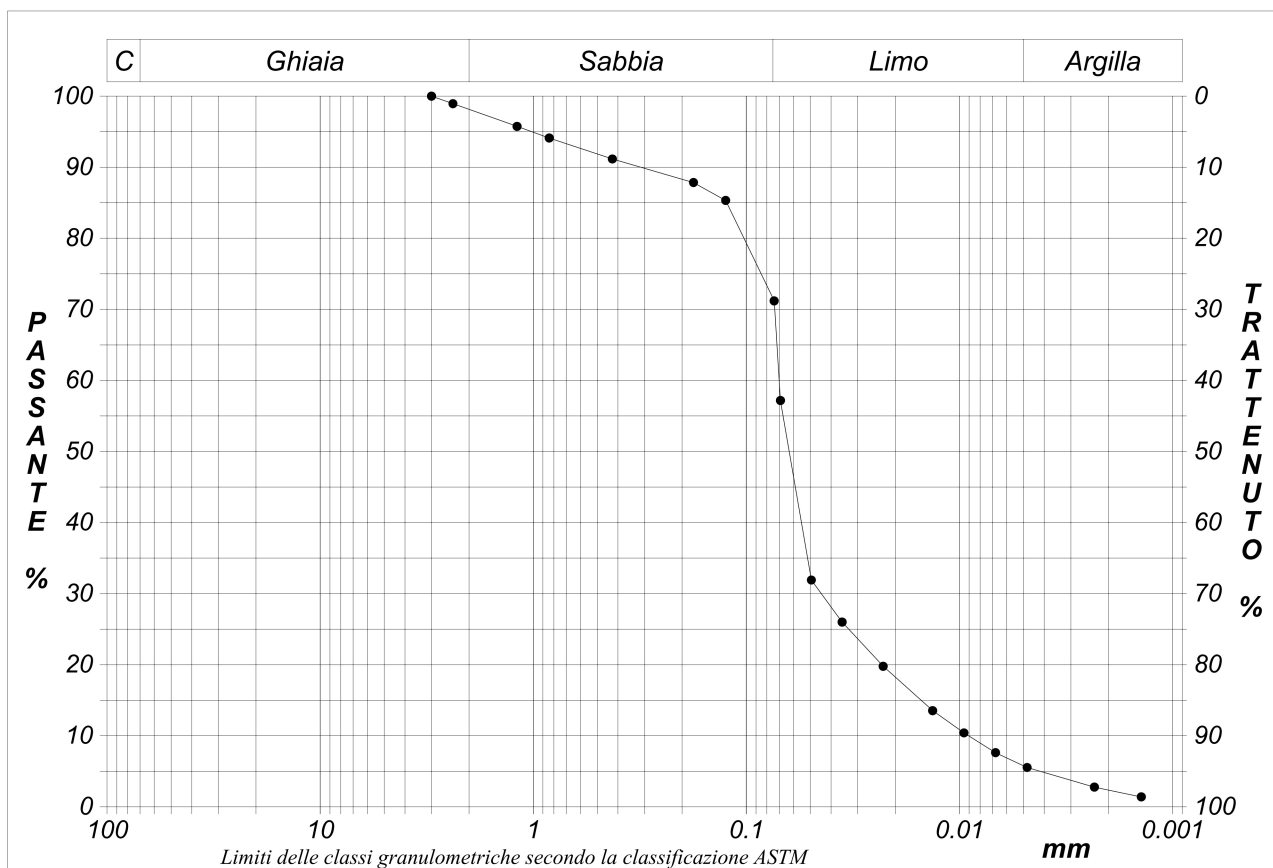
RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 4.30-4.60

Ghiaia	1,9 %	Norma CNR-B.U. N° 23 - ASTM D 422		D10	0,00905 mm	
Sabbia	26,5 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	98,1 %	D30	0,04444 mm	
Limo	65,8 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	91,1 %	D50	0,06284 mm	
Argilla	5,8 %	Passante setaccio 200 (0.074 mm)	71,6 %	D60	0,07006 mm	
Coefficiente di uniformità		7,74	Coefficiente di curvatura	3,11	D90	0,31309 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
3,0000	100,00	0,0740	71,19	0,0068	7,63				
2,3800	98,95	0,0691	57,18	0,0048	5,55				
1,1900	95,74	0,0495	31,90	0,0023	2,77				
0,8410	94,10	0,0355	26,01	0,0014	1,39				
0,4250	91,15	0,0228	19,77						
0,1770	87,85	0,0134	13,52						
0,1250	85,32	0,0095	10,40						

200-06

Data inizio analisi: 26.09.2006

Data fine analisi: 30.09.2006

Software SGEO

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. CARBONE Raffaele

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Verbale accettaz. n°: 036 del 25.09.2006

Certificato n°: 0907

pag. 1/4

Data emissione: 02.10.2006

COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA

RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 4.30-4.60

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Tempo di consolidazione (ore):	24	24	24
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	76	133	193
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	0,86	1,33	1,70
Umidità iniziale e umidità finale (%):	32,5 32,3	32,0 31,7	32,3 31,8
Peso di volume (kN/m³):	15,9	16,0	15,9
Tipo di prova: Consolidata - lenta	Velocità di deformazione: 0,004 mm / min		

Norma ASTM D 3080

DIAGRAMMA
Tensione
Deformazione orizzontale

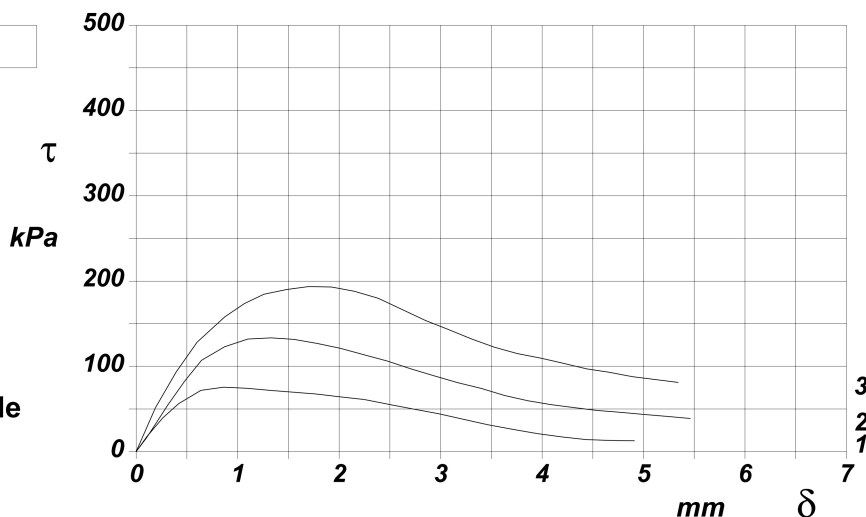
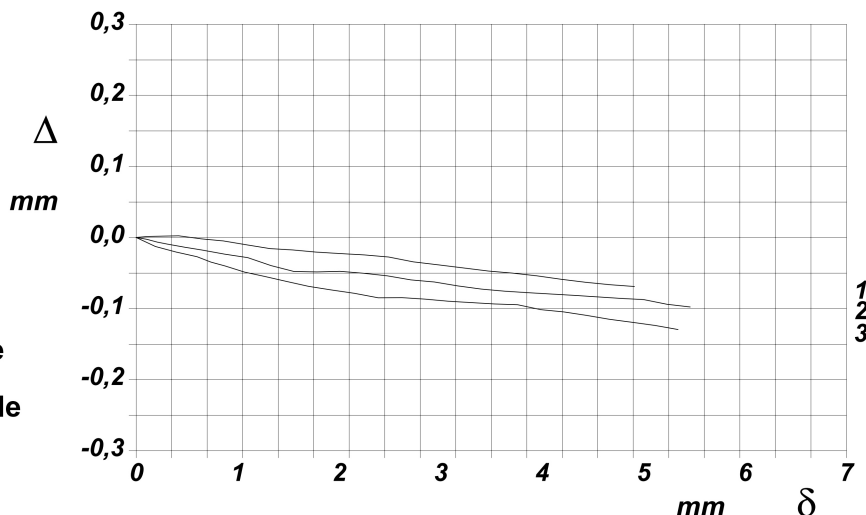


DIAGRAMMA
Deformazione verticale
Deformazione orizzontale



200-06

Data inizio analisi: 26.09.2006

Data fine analisi: 30.09.2006

Software SGEO

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. CARBONE Raffaele

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dott. Gebl. CARBONE Raffaele

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Verbale accettaz. n°: 036 del 25.09.2006

Certificato n°: 0907

pag. 3/4

Data emissione: 02.10.2006

COMMITTENTE: PROVINCIA DI POTENZA

RIFERIMENTO: IPIAS Remo Righetti - Istituto Professionale di Stato per l'Ind. e l'Art. - MELFI (PZ)

SONDAGGIO: 1

CAMPIONE: 1

PROFONDITA': m 4.30-4.60

FASE DI CONSOLIDAZIONE

Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 1	
Pressione (kPa)	98
Altezza (cm)	2,00
Sezione (cm²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,2
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0,109

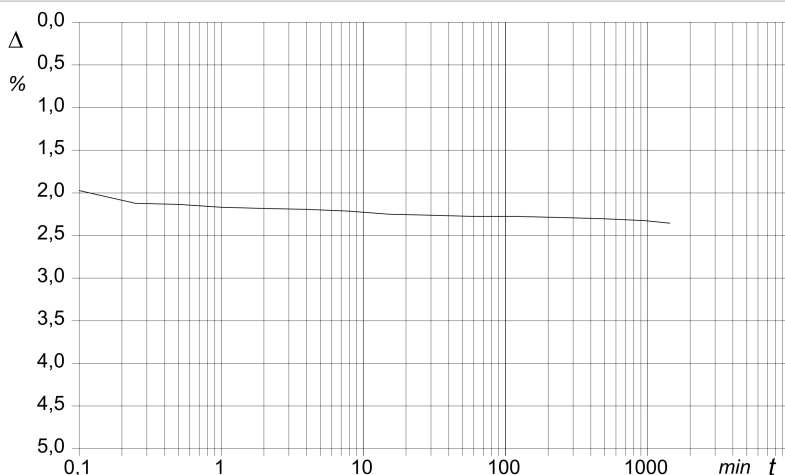


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 2	
Pressione (kPa)	196
Altezza (cm)	2,00
Sezione (cm²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,2
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0,110

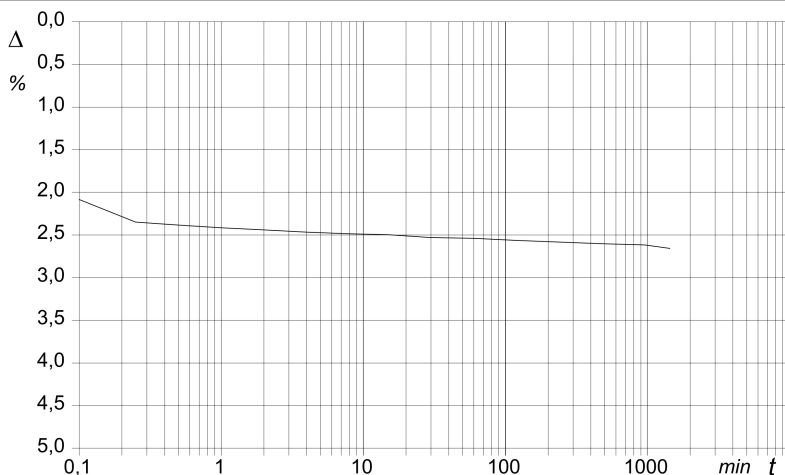
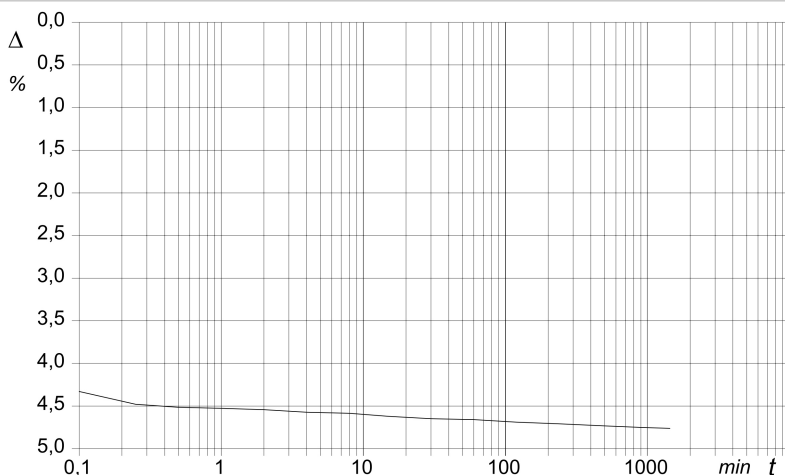


Diagramma
TEMPO - CEDIMENTO

PROVINO 3	
Pressione (kPa)	294
Altezza (cm)	2,00
Sezione (cm²)	36,00
T ₅₀ (min)	0,2
Df (mm)	1
Vs (mm/min)	0,111



200-06

Vs = Velocità stimata di prova

Df = Deformazione a rottura stimata

tf = 50 x T₅₀

Vs = Df / tf

Software SGEO

LO SPERIMENTATORE
Geom. DI LUCCHIO Antonello

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dot. Geol. CARBONE Raffaele

