

# Comune di MONTALTO UFFUGO

## PROVINCIA DI COSENZA

"Realizzazione nuovi loculi cimiteriali -  
sesta costruzione - modulo C"

CUP: H89G18000100004 - CIG: Z2A23D4EE7

### PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO



ELABORATO :

STAZIONE APPALTANTE :

Comune di Montalto Uffugo (CS)

Responsabile del Servizio LL.PP.  
Ing. Massimiliano COSTANZO

PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI

Arch. Angelo TROPEA

STUDIO GEOLOGICO-TECNICO

Dr. Geol. Vincenzo SICILIA



COORDINATORE SICUREZZA FASE ESECUTIVA

Ing. Gianluigi MAGNELLI

### RELAZIONE SULLA PERICOLOSITÀ SISMICA

SCALA DIMENSIONALE:

DATA:

PROTOCOLLO N.:

NUMERO ELABORATO:

**B<sub>2</sub>**

MATERIALI:

CLS  
C25/30 - XC1  
C25/30 - XC2  
ACCIAIO LONGITUDINALI  
B450C  
ACCIAIO STAFFE  
B450C

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Ing. Massimiliano COSTANZO

# COMUNE DI MONTALTO UFFUGO

## PROV. DI COSENZA

### **PROGETTO ESECUTIVO**

REALIZZAZIONE NUOVI LOCULI CIMITERIALI SESTA COSTRUZIONE  
MODULO C" – CIG ZAE23D1C33

**COMMITTENTE:** *Amm.ne Comunale di Montalto Uffugo*

## *RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA*

Rende – Giugno 2018



**IL GEOLOGO**

*DOTT. VINCENZO SICILIA* Timbro e firma \_\_\_\_\_

## 1. PREMESSA

Il presente studio sismico esecutivo, relativo al progetto di REALIZZAZIONE NUOVI LOCULI CIMITERIALI SESTA COSTRUZIONE MODULO C", commissionato dall'Amministrazione Comunale di Montalto Uffugo, è stato articolato attraverso un accurato rilevamento geologico di superficie, esteso per un ambito geologicamente significativo, oltre ad una analisi cartografica e bibliografica, eseguita anche con tecniche aereofotointerpretative (scala 1:33.000), allo scopo di individuare le caratteristiche geologiche generali dei terreni che caratterizzano l'area su cui è ubicato l'intervento in progetto.

Esso è stato articolato attraverso un accurato rilevamento geologico di superficie, esteso per un ambito geologicamente significativo, oltre ad una analisi cartografica e bibliografica, eseguita anche con tecniche aereofotointerpretative (scala 1:33.000), allo scopo di individuare le caratteristiche geologiche generali dei terreni che caratterizzano l'area su cui è ubicato l'intervento in progetto.

Particolare attenzione è stata posta al materiale bibliografico, tecnico e scientifico, disponibile per il territorio in esame, tra questi, sono state consultate le varie carte tematiche, ricadenti nell'area interessata, del recente Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) realizzato dalla Regione Calabria.

In particolare, sul medesimo sito di indagine, in data precedente e per un progetto di consolidamento relativo ad un progetto di Mitigazione del Rischio Frana del Centro Abitato di San Vincenzo La Costa (2015\_committente Amm.ne Comunale), sono state effettuate indagini geognostiche in sito sia di tipo indiretto (n.1 MASW, n.1 sondaggio sismico a rifrazione e n.3 sondaggi penetrometrici DPSH) che hanno consentito di evidenziare in modo sufficientemente dettagliato le caratteristiche geologico-tecniche dei terreni interessati per un volume sufficientemente significativo.

Il livello di analisi è correlato direttamente alla tipologia ed alla classe d'uso dell'opera nonché alla natura geologica e geomorfologica del sito.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il seguente studio è stato redatto in base a quanto previsto dalla normativa vigente in fatto di materia sismica, ed in particolare:

***-N.T.C.14/01/2008 e relativa Circolare esplicativa del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n° 617 del 02/02/2009 (paragrafo 3.2 NTC e C.A.)***

Nell'ambito di questo D.M. si registra un sostanziale stravolgimento sulle modalità di progettazione sinora svolte, in quanto vengono introdotti i cosiddetti *Stati Limiti*.

In particolare l'azione sismica risulta strettamente dipendente dalla *risposta sismica locale* (approccio sito dipendente-microzonazione) dal *tempo di ritorno* prescelto (in relazione alla vita utile) dall'*amplificazione stratigrafica* del sito (S) e dalle *condizioni topografiche* (St).

***-Legge Regionale n.35 del 19 Ottobre 2009 (Allegato 1 art.4 comma 1 punto g).***

Tale legge riprende quanto stabilito nel ***N.T.C.14/01/2008*** ed introduce diversi livelli di analisi in funzione dell'importanza dell'opera, valutata sulla base della classe d'uso della struttura oltre che alle caratteristiche geologiche del sito(***par.2.4.2. N.T.C.14/01/2008***):

**-Decreto Ministeriale del 17 Gennaio 2018, Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni".**

Sostanzialmente non stravolge quanto riportato nelle N.T.C. 2008 eccetto l'introduzione delle Vs equivalenti in luogo delle Vs30 che rappresentano le Vs calcolate sino al limite del bedrok sismico o, in mancanza di quest'ultimo, ai 30 mt dal piano delle fondazioni.

### **3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E MORFOLOGICO GENERALE**

Il comprensorio comunale di Montalto Uffugo si colloca su una fascia di territorio che di allunga da ovest verso est sul versante orientale della Catena Costiera Calabra sino al raccordo con la piana alluvionale del fiume Crati.

L'abitato di Montalto Uffugo ricade alla sezione A del Foglio n° 229, III - S.E. della *Carta d'Italia* in scala 1:10.000 IGM edita dalla Cassa per il Mezzogiorno.

L'area interessata dallo studio è localizzata sul versante orientale della Catena Costiera Calabra in una fascia morfologica di tipo alto-collinare e ricadente nel Complesso Sedimentario Pliocenico, a ridosso del contatto con il Complesso Cristallino Metamorfico della Catena Costiera Calabra.

L'ossatura geologica dell'intera area che ospita il sito di interesse è costituita da rocce sedimentarie da poco a moderatamente addensate rappresentate da sabbie e sabbie arenacce, localmente ricoperte da conglomerati di età pliocenica.

Si tratta di un'area caratterizzata da pendenze più moderate rispetto a quelle dei rilievi della Catena.

Più in dettaglio, il sito di ubicazione dell'intervento, è localizzato a ridosso del nucleo urbano di Montalto Uffugo, in direzione sud al medesimo.

### **4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E TETTONICO**

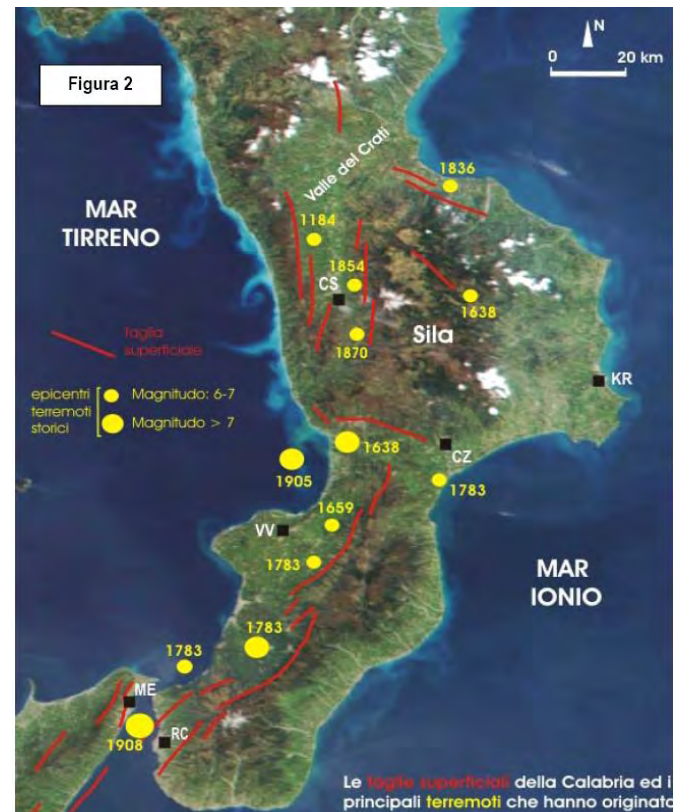
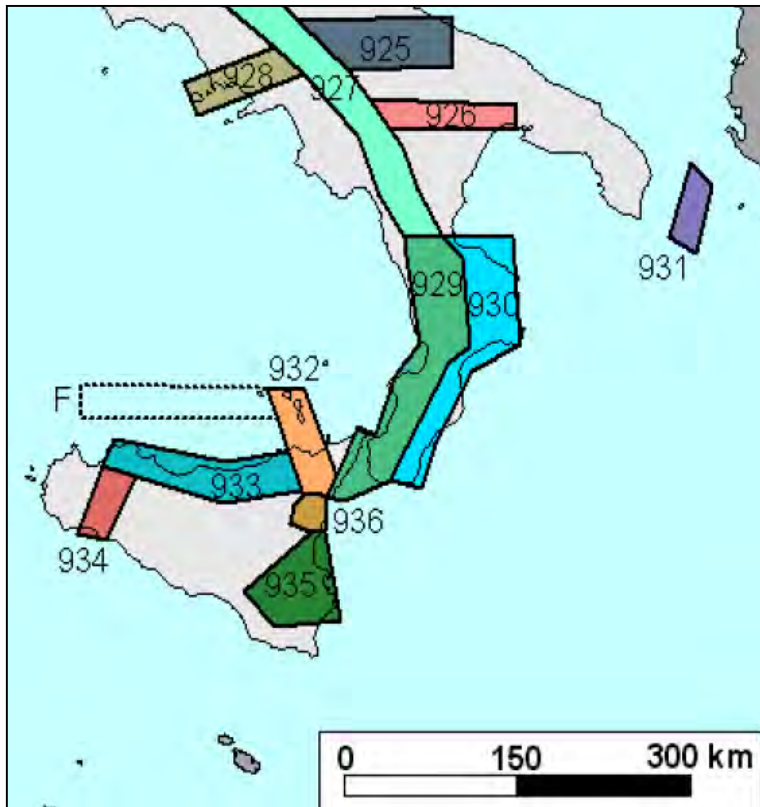
Nell'ambito della zonizzazione sismogenetica ZS9 prodotta dall'INGV (ai fini della ricostruzione della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale) il territorio Calabrese è suddiviso in due differenti sorgenti sismogenetiche, una sul lato Tirrenico (n°929) ed una sul lato ionico (n°930) che evidenziano valori di sismicità completante differenti. I terremoti con più elevata magnitudo infatti, hanno interessato i bacini del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo stretto di Messina.

Nell'ambito della suddetta zonizzazione sismogenetica, il territorio comunale di Montalto Uffugo ricade nella *zona sorgente* contrassegnata con il n° 929 e pertanto in un settore caratterizzato da elevata sismicità.

Inoltre il sito di studio, non dista eccessivamente da due grossi sistemi tettonici, con marcati caratteri sismogenetici, che vengono individuati rispettivamente con le sigle CS2 e CS3, nell'ambito della ricognizione sulle faglie attive in Calabria (Moretti 1999).

Come si evince dalle figure di seguito riportate, gli epicentri dei terremoti più distruttivi che si sono verificati nel corso dei secoli in Calabria, si localizzano proprio in prossimità di alcune importanti faglie sismogenetiche a carattere regionale.

Queste strutture tettoniche in alcuni casi, sono state capaci di produrre dei sismi con magnitudo molto elevate, talvolta superiori al 7° Richter, che ovviamente hanno seminato morte e danni incalcolabili in tutta la regione, in alcuni casi producendo il completo sconvolgimento di interi territori comunali (piana di Gioia Tauro, sequenze sismiche del 1783).



Da un punto di vista strutturale possiamo affermare che il territorio comunale di Montalto Uffugo ricade tra due grandi sistemi strutturali che sono la Catena Costiera ed il Bacino del Crati.

Quest'ultimo è suddiviso in due tronconi dei quali uno a sud posizionato assialmente alla Catena Costiera ed al Massiccio Silano ed uno a nord rappresentato dalla pianura di Sibari, che si dispone a 60 gradi rispetto al primo, sviluppandosi lungo la Linea di Sanginetto.

L'area in esame è situata in una zona strutturalmente complessa in quanto ricade lungo una importante direttrice tettonica regionale con direzione N –S, responsabile del sollevamento dell'edificio a

falde cristallino – metamorfiche di età paleozoca che strutturano l'*horst* della Catena Costiera Calabra, rispetto al *graben* della valle del fiume Crati.

Lungo circa 50 km, da San Fili sino a San Marco Argentano ed attivo sin dal Pliocene inferiore, a questa grande struttura tettonica sono associati diversi e diffusi sistemi di faglie a carattere distensivo anche se mancano esempi a carattere compressivo, entrambi generatesi attraverso deformazioni polifasiche.

Nell'*horst* della Catena affiorano quasi esclusivamente terreni cristallino-metamorfici derivanti da formazioni della Catena Alpina.

Alla base affiora una unità ofiolitifera costituita in prevalenza da filladi grigio-scuri con associate metareniti e scisti anfibolitici.

In condizioni di profonda deformazione tettonica, le filladi sono intercalate a matabasiti di origine profonda e visibili in superficie lungo i piani di sovrascorrimento.

Sopra le filladi giace una unità tettonostartigrafica costituita da gneiss biotitico-granatiferi, talvolta muscovitici e con livelli quarzoso-feldspatici; nel *graben*, invece, affiorano quasi esclusivamente depositi postorogeni della valle del Crati.

Basalmente affiorano i terreni del ciclo sedimentario Tortoniano-Pliocene inferiore sui quali giacciono i depositi dei cicli medio pliocenico-quadernari; sul substrato costituito dai suddetti terreni giacciono depositi terrazzati quadernari di origine marina e continentale.

Nell'area considerata sono state rilevate in maggioranza faglie di origine distensiva, ma anche di origine compressiva e trascorrente.

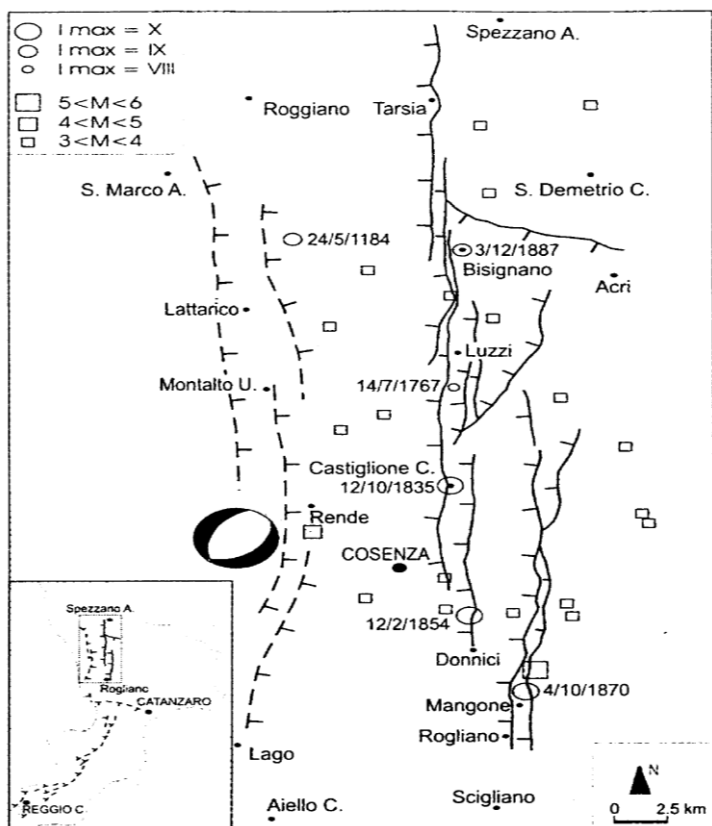
Le strutture distensive, che sono quelle responsabili del sollevamento dell' *horst* della Catena, costituiscono un sistema tettonico a gradinata con immersione verso est e piani di faglia inclinati da 0 (sub verticali) a 30°; esso culmina con la direttrice San Fili – San Marco Argentano e giustappone i termini cristallini paleozoici con i termini sedimentari neogenici, con dislocazioni anche all'interno di questi ultimi.

Le strutture compressive sono rappresentate in primo luogo da *thrust* con piani orientati mediamente N-S, immersione verso Est ed inclinazioni variabili da 0/30° a 30/60° a seconda che si tratti di *flat* o di *ramp*.

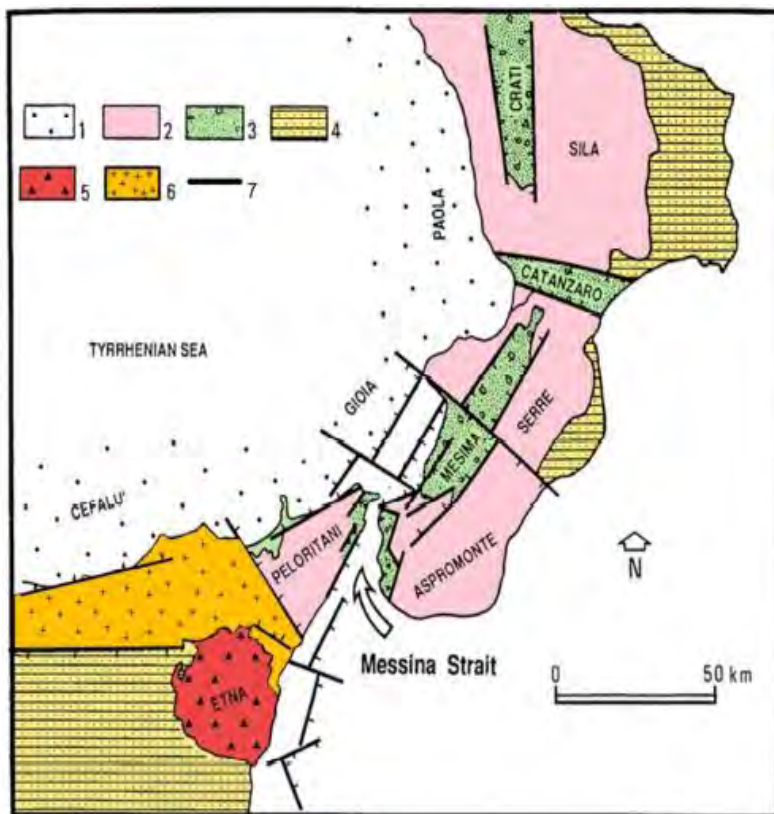
Tali strutture hanno evidenziato cinematismi inversi, con *pitch* mediamente orientati Est-Ovest; in subordine sono stati riconosciuti *thrust* orientati Est-Ovest con inclinazioni inferiori ai 40° verso Sud e *pitch* orientati mediamente Nord-Sud.

Le strutture trascorrenti mostrano direzioni medie Est-Ovest (Nord 80-120°) e piani sub verticali.





Schema regionale sismotettonico dell'area oggetto di studio



Carta tettonico-strutturale dell'Arco Calabro Peloritano:

In queste figure, dove sono ubicati i principali lineamenti tettonici della zona, sono state presi in considerazione gli epicentri strumentali dei sismi di magnitudo  $>3.0$ , secondo i dati INGV (2002)

Dal confronto tra le faglie presenti nel *graben* ed i sismi registrati, si evince che gli epicentri tendono a distribuirsi prevalentemente lungo le faglie N-S che bordano questa imponente struttura tettonica.

Le dislocazioni più recenti sono rappresentate dai seguenti sistemi di faglie:

### I° Sistema

Presenta allineamento prevalente N-S e rigetto in prossimità della Catena Costiera dell'ordine di circa 1200 mt.; esso è responsabile del sollevamento di quest'ultima e della formazione del bacino meridionale; esso segna il limite tra i termini cristallino-metamorfici ed i depositi post orogeni.

### II° Sistema

Presenta allineamento prevalente NW-SE ed è responsabile dell'abbassamento verso Nord della Catena Costiera mettendo a contatto i livelli profondi della serie post orogena con i livelli sommitali della serie più pleistocenica; esso controlla l'idrografia dell'area.

### III° Sistema

Presenta allineamento prevalente NE-SW ed è poco evidente in quanto spesso mascherato ed occultato dalle coperture recenti.

## 5. SISMICITA' STORICA

Per quanto concerne la sismicità storica del Comune di Montalto Uffugo, attraverso la consultazione (per località) del *DATABASE MACROSISMICO ITALIANO 2004 (DBMI04)* fonte INGV, si evince che per codesto comune sono disponibili complessivamente n° 12 osservazioni (riportate nella tabella sotto esposta)

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
8-9	1638 03 27 15:05	Calabria	213	11	7.03 ±0.12
7-8	1783 03 28 18:55	Calabria	323	11	6.98 ±0.08
7-8	1854 02 12 17:50	Cosentino	89	10	6.21 ±0.16
6	1870 10 04 16:55	Cosentino	56	9-10	6.10 ±0.19
7-8	1886 03 06	COSENTINO	11	7-8	5.55 ±0.60
5	1887 12 03 03:45	Calabria settentrionale	142	8	5.49 ±0.14
7	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895		7.04 ±0.16
6-7	1908 12 28 04:20	Calabria meridionale-Messina	800	11	7.10 ±0.15
3	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7	5.01 ±0.10
5-6	1990 05 05 07:21	Potentino	1374		5.80 ±0.09
3	1996 04 27 00:38	Cosentino	123	6-7	4.86 ±0.11
3	2001 10 18 11:02	Cosentino	115	5-6	4.31 ±0.09

Codice ISTAT	Regione	Provincia	Comune	Popolazione residente (1991)	Abitazioni (1991)	Grado di Sismicità	Data di classificazione	Indice di rischio	Intensità massima osservata (MCS)
18078081	CALABRIA	COSENZA	MONTALTO UFFUGO	15093	6185	9	18/04/09	0,5272	9

## 6. PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE E RISPOSTA SISMICA LOCALE

La pericolosità riferita ai terremoti è il prodotto inscindibile delle sue due componenti: la sismicità di base e la pericolosità sismica locale.

La scala di studio della prima non può che essere quella regionale e si basa sulla probabilità che in un'area si verifichi un evento naturale di una data intensità in un determinato intervallo di tempo, il cosiddetto "terremoto di riferimento" necessario per gli studi di microzonazione sismica.

La seconda dipende invece dalle condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona che sono in grado di produrre effetti diversi e deve, pertanto, essere analizzata mediante livelli progressivi di approfondimento.

Essa si compone quindi di due contributi: quello di **base** e quello **locale**.



**La Pericolosità sismica di base** quantifica i livelli di scuotimento attesi in un determinato sito (accelerazione di picco, accelerazione spettrale, intensità, ecc) riferiti al “*bedrock sismico*”, ossia ad una superficie rigida (Categoria A) e completamente piana (categoria T1) ed a campo libero, cioè senza edificato.

Ai fini della suddetta normativa, le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai seguenti valori dei parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

$a_g$  -accelerazione orizzontale massima attesa

$F_0$  -valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T_c$  -periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione Orizzontale

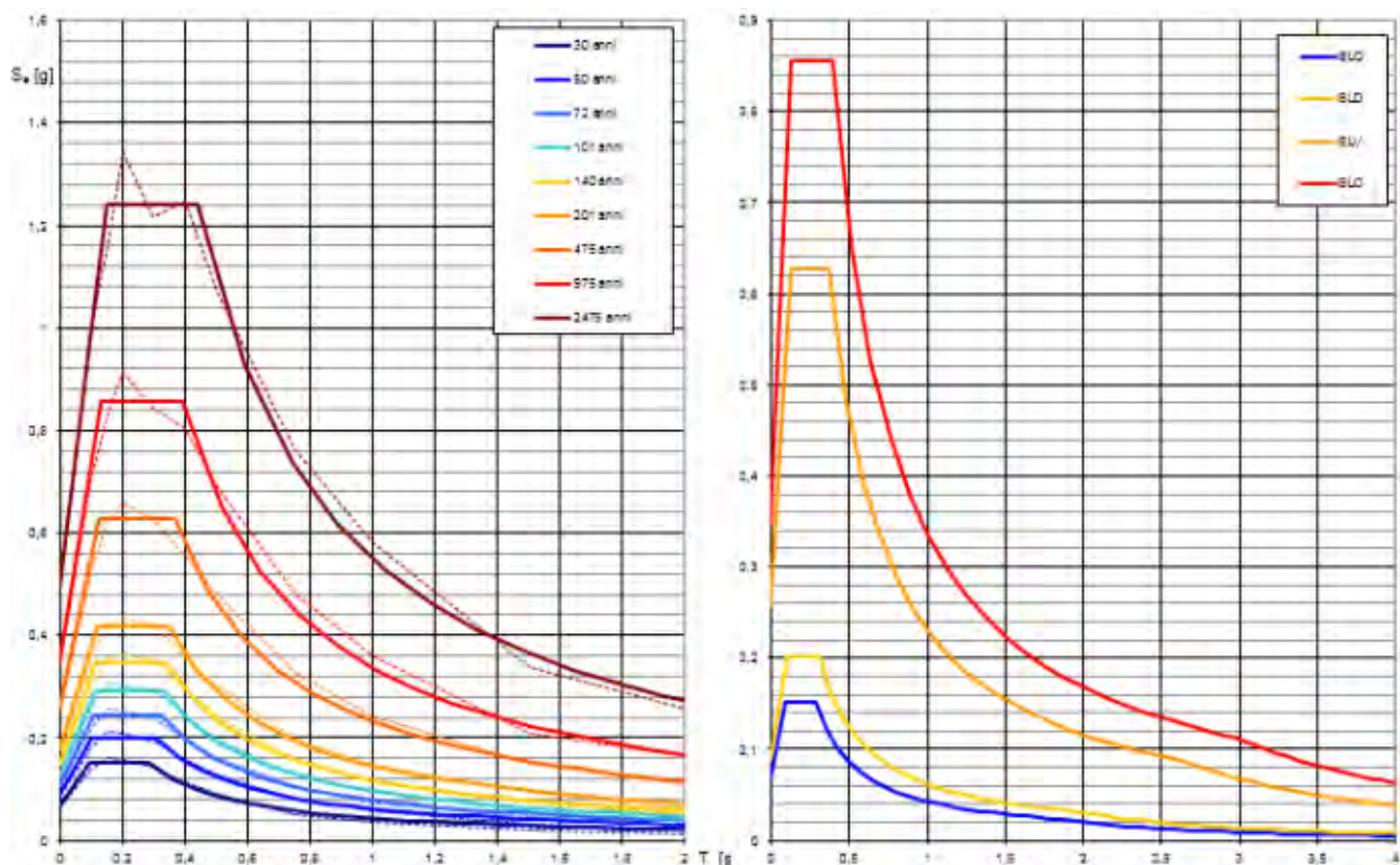
I valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c$  possono essere desunti direttamente dal reticolo di riferimento (allegato B alle NTC) in relazione a diversi valori (nove) del periodo del tempo di ritorno  $T_R$  (30 anni, 50 anni,..... 2475 anni) attraverso le coordinate geografiche del sito d'intervento nel sistema ED 50.

**Valori di  $A_g$ ,  $F_0$ ,  $T_c$  per i periodi di ritorno  $T_R$  ed associati a ciascuno SL**

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [H]	$T_c$ [s]
30	0,066	2,298	0,283
50	0,088	2,275	0,308
72	0,106	2,293	0,322
101	0,126	2,323	0,329
140	0,148	2,355	0,337
201	0,176	2,374	0,347
475	0,258	2,427	0,369
975	0,347	2,465	0,393
2475	0,495	2,509	0,440

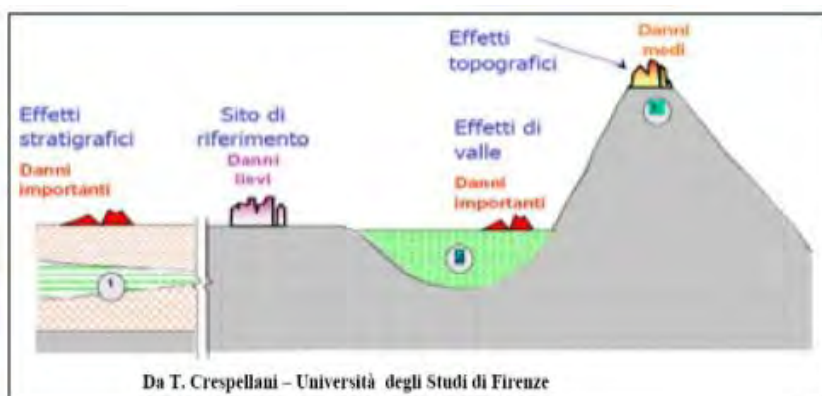
SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [H]	$T_c$ [s]
SLC	30	0,066	2,298	0,283
SLD	50	0,088	2,276	0,308
SLV	475	0,258	2,426	0,369
SLC	975	0,347	2,465	0,393

## **Spettri di risposta elastici per i diversi $T_R$ di riferimento e per i diversi SL**



**La Pericolosità sismica locale o Risposta sismica locale** può essere ricondotta a tutti quei fattori geologici, stratigrafici geomorfologici, topografici ed idrogeologici, che concorrono sensibilmente alla modifica della pericolosità sismica di base.

Gli scenari di pericolosità sismica locale maggiormente ricorrenti in seguito al verificarsi di un sisma, vengono illustrati nella figura sotto riportata.



Ad essi bisogna aggiungere gli *Scorrimenti di faglia*, che generalmente producono delle rotture superficiali, lungo una determinata zona di debolezza, generalmente localizzata a cavallo di queste strutture tettoniche.

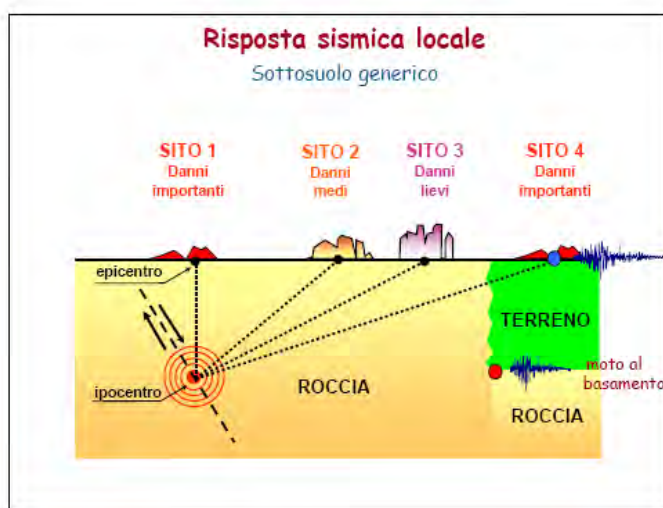
Le situazioni geologiche-geomorfologiche, più frequenti, in cui le condizioni locali (*effetti di sito*) possono portare ad una modificazione del segnale sismico in arrivo al sito su una roccia sono essenzialmente tre:

*1-Depositi costituiti da terreni stratificati di caratteristiche meccaniche diverse da quelle della roccia sottostante (effetti stratigrafici monodimensionali, 1D).*

*2-Depositi di valle con bordi e morfologie del substrato irregolari, dove le onde sismiche possono subire fenomeni di rifrazione e riflessione, con generazione all'interfaccia di onde superficiali e concentrazioni di energia (effetti di bordo 2D-3D).*

*3-Sommità di rilievi collinari, creste, promontori costituiti da formazioni rocciose, profili di versanti, pendii, bordi di terrazzo (effetti topografici bidimensionali).*

In conclusione, come si evince dallo schema sotto riportato, come un sisma può generare danni importanti, anche ad una certa distanza dall'epicentro in seguito alle *condizioni locali o effetti di sito*, che possono indurre sostanziali modifiche sul moto sismico di ingresso al sito in termini di *ampiezza, contenuto in frequenza e durata (Risposta sismica locale)*.



Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto si rende quindi necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi.

Anche le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008 tengono conto della pericolosità locale e, in assenza di studi di risposta sismica locale, questa può essere quantificata in maniera semplificata attraverso un coefficiente  $S$ , moltiplicativo delle ordinate spettrali, a sua volta pari al prodotto di un coefficiente litostratigrafico ( $S_S$ ) e di un coefficiente topografico ( $S_T$ ).

In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo e topografiche di riferimento (vedi seguito).

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

La velocità equivalente  $V_{Seq}$  di propagazione delle onde S di taglio sino al bedrok o, in mancanza di questo, entro i primi 30 m di profondità dal piano di fondazione, che è definita dall'espressione:

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

in cui :

$h_i$  - Spessore (in metri) dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{S,i}$  - Velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

$N$  - Numero di strati compresi nella profondità significativa.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie.

Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

La disponibilità di informazioni così puntuali e dettagliate, in particolare il riferimento a più probabilità di superamento, consente ad un tempo di:

a) adottare, nella progettazione e verifica delle costruzioni, valori dell'azione sismica meglio correlati alla pericolosità sismica del sito, alla vita nominale della costruzione e all'uso cui essa è destinata, consentendo così significative economie e soluzioni più agevoli del problema progettuale, specie nel caso delle costruzioni esistenti;

b) trattare le problematiche di carattere tecnico-amministrativo connesse alla pericolosità sismica adottando una classificazione sismica riferibile anche a porzioni territoriali dei singoli comuni.

## **Determinazione del valore dell'Amplificazione stratigrafica $S_s$**

Per risalire ai valori di amplificazione stratigrafica di un determinato sito, va necessariamente individuata la categoria di sottosuolo come riportato nella tabelle 3.2.II e 3.2.III del N.T.C.

Tali classi vengono individuate in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi trenta metri di profondità (riferita al piano d'imposta delle fondazioni).

Nei casi in cui la determinazione delle  $V_{s30}$  non sia disponibile la classificazione può essere eseguita sia in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica in foro  $N_{SPT\ 30}$ , per i terreni a grana grossa, e dalla resistenza non drenata  $C_{u30}$  nei terreni prevalentemente a grana fine.

Nel caso specifico avvalendosi dei risultati, di una prospezione sismica di tipo MASW effettuata sul sito di indagine, i terreni affioranti nell'ambito dell'area di studio vengono associati ad

**Sito di studio = Categoria di Sottosuolo B**

Secondo quanto riportato in tabella



Classe	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>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 <math>V_{s30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>NSPT_{30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>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 <math>V_{s30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; NSPT_{30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>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 <math>V_{s30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>NSPT_{30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Una volta, individuato il tipo di sottosuolo estrapolato con una delle metodologie sopra indicate, è possibile risalire agevolmente al valore di amplificazione stratigrafica  $S_s$  attraverso la tabella 3.2.V richiamata nelle norme del N.T.C 2008 e sotto riportata.

Categoria di sottosuolo	$S_s$	$C_c$
A	1.00	1.00
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_0)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_0)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_0)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_0)^{-0.40}$

*Coefficienti di amplificazione stratigrafica*

### **Determinazione del valore dell'Amplificazione topografica $S_t$**

Secondo, quanto contenuto nel paragrafo 3.2.2. del N.T.C. 2008 per condizioni topografiche complesse, è necessario di predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Per configurazioni superficiali piuttosto semplici si può adottare lo schema riportato nella tabella; consultando codesta tabella e valutate le condizioni geomorfologiche e clivometriche al contorno, il nostro sito di studio può rientrare nelle seguenti Categorie topografiche:



Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

*Coefficienti di categoria topografica*

**Categoria topografica T<sub>1</sub>** a cui si associano **“Pendii con inclinazione media  $i < di 15^\circ$ ”**

Una volta nota la categoria topografica è possibile risalire agevolmente al valore di amplificazione stratigrafica  $S_t$  attraverso la tabella 3.2.VI richiamata nelle norme del N.T.C 2008 e sotto riportata e che può variare da 1,0 a 1,4 a seconda del tipo di categoria.

Cat.Top.	Ubicazione dell'opera di intervento	St
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$	1,0
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1,2
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	1,2
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$	1,4

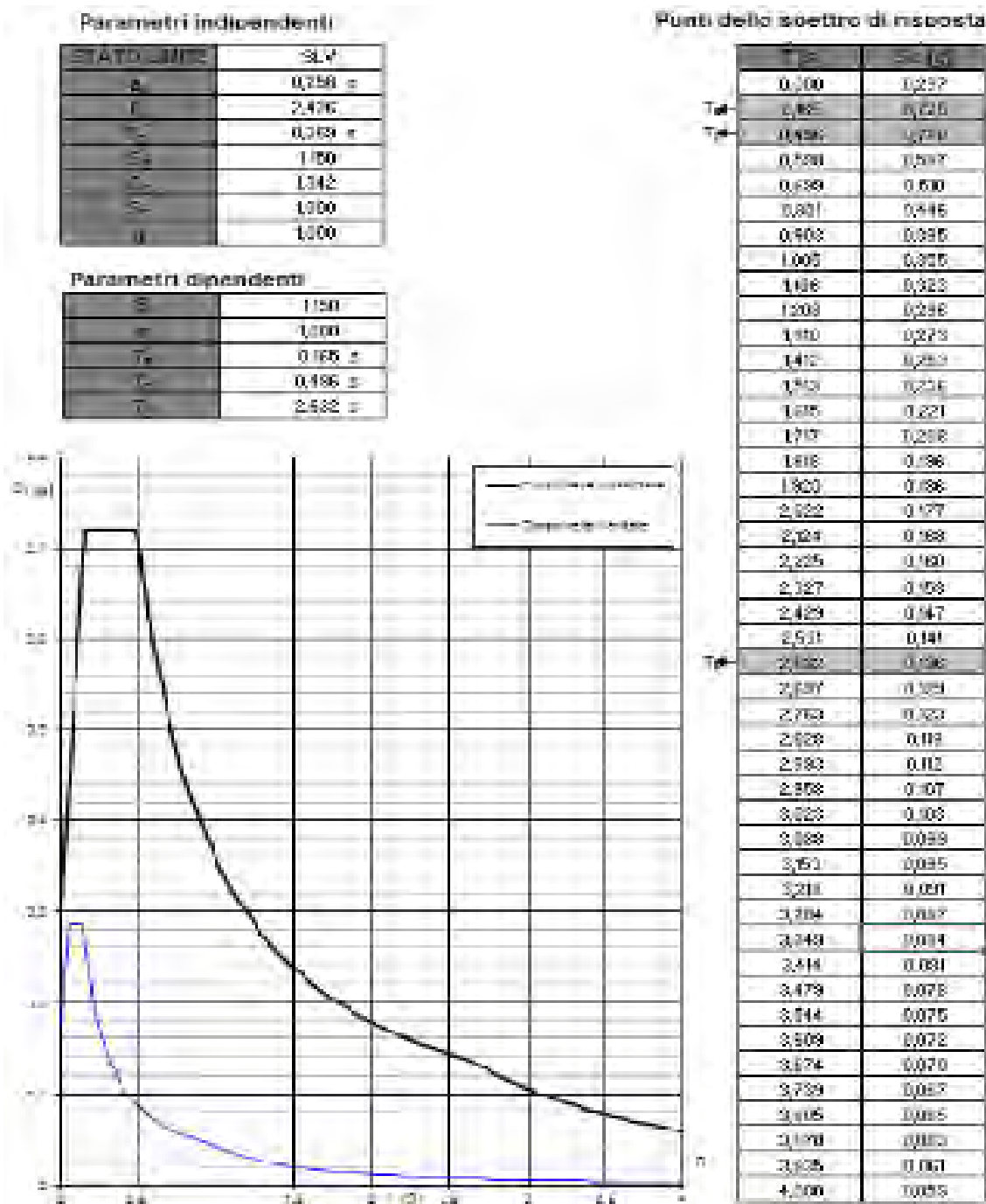
*Coefficienti di amplificazione topografica*

Una volta calcolati  $S_s$  ed  $S_T$  siamo in grado di modificare i parametri di base ed ottenere i parametri amplificati caratteristici strettamente legati al sito di intervento.

Questi ultimi possono essere desunti direttamente dal *reticolo di riferimento* (allegato B al NTC) in relazione a diversi valori (nove) del periodo del tempo di ritorno  $T_R$  (30 anni, 50 anni,..... 2475 anni); Le coordinate del sito, indispensabili per la consultazione del *reticolo di riferimento* sono le seguenti:



**Parametri e punti dello Spettro di Risposta Orizzontale Per lo Stato Limite SLV e  
diagrammaSpettri di risposta (comp. orizz, e vert.) per lo Stato Limite SLV**



## 7. CONCLUSIONI

Mediante la consultazione dei dati ottenuti dalle indagini eseguite ad integrazione del rilevamento effettuato si è potuta ottenere una modellazione sismica abbastanza esaustiva che, unitamente alla modellazione geologica, si rende necessaria per una corretta progettazione ed adeguatamente proporzionale all'importanza dell'opera.

Da un punto di vista sismico al disotto del sito non sono rilevabili situazioni che possano determinare fenomeni di amplificazione significativi delle onde sismiche in occasione di eventi tellurici.

**Nel P.A.I. Calabria il sito non ricade in alcuna zona a rischio possa impedire la corretta realizzazione degli interventi in progetto (vedi inquadramento PAI allegati)**

Tuttavia si consiglia di adottare i seguenti accorgimenti:

- La struttura dovrà essere progettata in funzione dei parametri geotecnici e sismici forniti nel presente lavoro.

Con particolare attenzione ai punti sopra descritti, pertanto, in considerazione dell'assetto morfostrutturale dell'area di studio, dalle caratteristiche fisico-meccaniche dei litotipi e delle condizioni idrogeologiche, si può ribadire l'idoneità del sito alla realizzazione delle strutture in progetto.

Si riserva la verifica dei dati forniti nella fase esecutiva dei lavori.

Cosenza, Giugno 2018

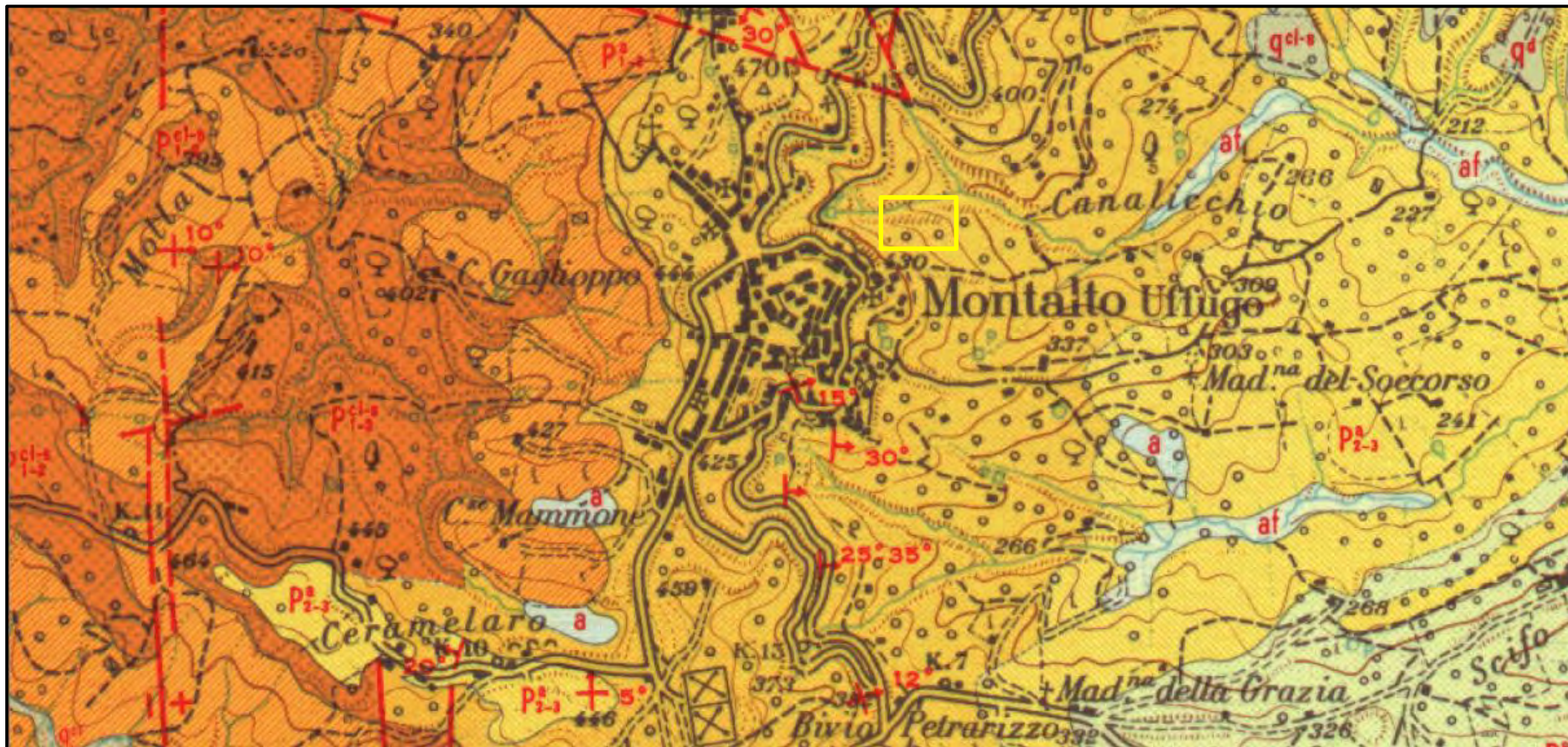
Il Geologo

*Dr. Vincenzo Sicilia*





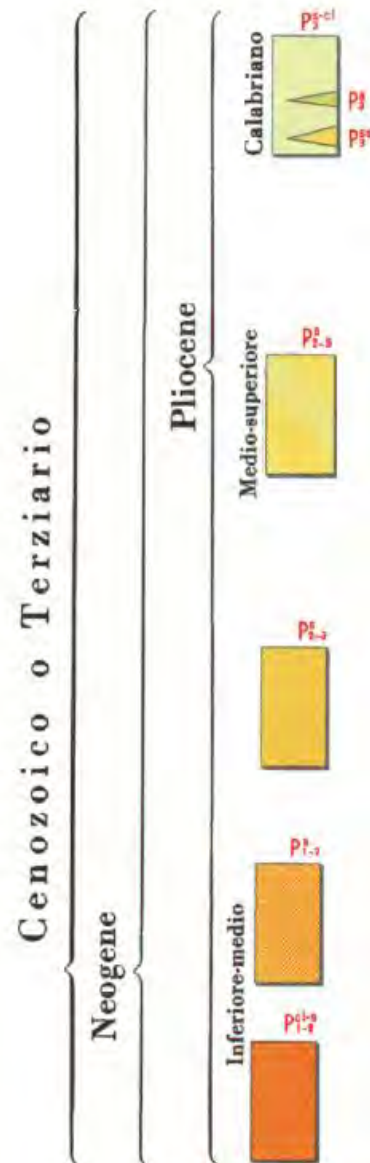
*Della Carta Geologica della Calabria (Cassa pe il Mezzogiorno)*



*Sito di ubicazione del Cimitero Comunale*



## LEGENDA



Sabbie e conglomerati da bruni a rossastri ( $Pf^{cl}$ ), con occasionali sottili intercalazioni di argille siltose ( $Pf$ ) e silts ( $Pf^s$ ). I depositi mostrano variazioni laterali e verticali molto brusche: da sabbie fini a sabbie grossolane e conglomerati. Conglomerati a piccoli ciottoli sono molto comuni, localmente si hanno bande cementate. Contengono localmente una ricca microfauna a foraminiferi, fra cui: *Anomalina balthica* (SCHROETER), *Virgulina schreibersiana* CZJEK, *Quinqueloculina pulchella* d'ORBIGNY e *Quinqueloculina longirostra* d'ORBIGNY; in associazione con ostracodi e frammenti di macrofossili. Questi depositi sono per lo più poco consolidati e facilmente disaggregabili. Permeabilità generalmente elevata.

Argille siltose da grigie a grigio-azzurre. Contengono una variata microfauna a foraminiferi bentonici e planctonici, fra cui: *Anomalina balthica* (SCHROETER), *Bulimina marginata* d'ORBIGNY, *Virgulina schreibersiana* CZJEK, *Loxostomum karrerianum* (BRADY), *Nonionella turgipa* (WILLIAMSON) e *Bolivinita quadrilatera*, (SCHWAGER); in associazione con ostracodi e frammenti di macrofossili. Localmente con macrofossili, fra cui: *Nassarius prismaticus* BROCCHI, *Aporrhais pes-pelecani* LINNE, *Chlamys septemradiata* MULLER, *Astarte sulcata* DA COSTA. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione e può dare luogo a piccole frane sui pendii più ripidi. Permeabilità bassa.

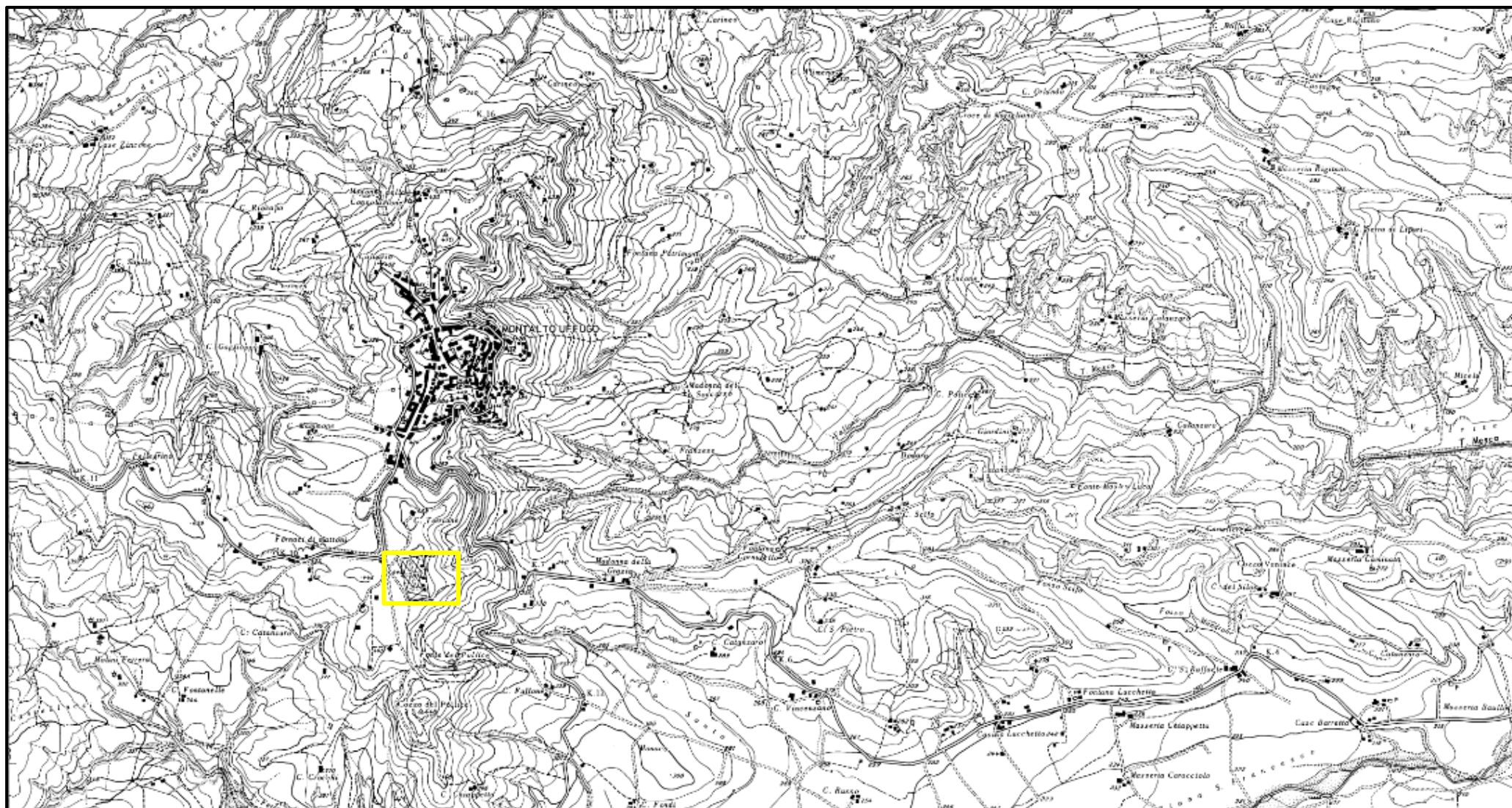
Sabbie bruno-chiare, occasionalmente rossastre, localmente a piccoli ciottoli, con intercalazioni di arenarie a cemento calcareo con macrofossili abbondanti (*Aporrhais pes-pelecani* LINNE, *Theridium vulgatum* BRUGUIERE ed *Acanthocardia echinata* LINNE). In alcune zone sono presenti sottili lenti di argille siltose  $Pf^s$ . Le caratteristiche geotecniche di questo complesso sono simili a quelle dell'unità  $Pf^{cl}$ .

Argille marnose grigie. Contengono localmente una ricca e variata microfauna a foraminiferi, con specie planctoniche predominanti, fra cui: *Anomalina helicina* (COSTA), *Pleurostomella alternans* SCHWAGER, *Globorotalia hirsuta* (d'ORBIGNY) ed *Ellipsoidina ellipsoides* SEGUENZA; in associazione con denti di pesci e frammenti di macrofossili. Questo complesso presenta scarsa resistenza all'erosione e tende a dar luogo a movimenti franosi. Permeabilità bassa.

Conglomerati, sabbie a piccoli ciottoli e sabbie, bruno-chiare, con locali intercalazioni di arenarie tenere. Questo complesso presenta variazioni di potenza molto notevoli ed è interdigitato con l'unità argillosa  $Pf^s$ . Contengono variabili microfaune a foraminiferi, con abbondanti specie planctoniche, fra cui: *Globigerinoides trilobus* (REUSS), *Globigerinoides helcinus* (d'ORBIGNY), *Globorotalia crassula* CUSHMAN & STEWART e *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY. Il complesso presenta una discreta resistenza all'erosione ed elevata permeabilità.



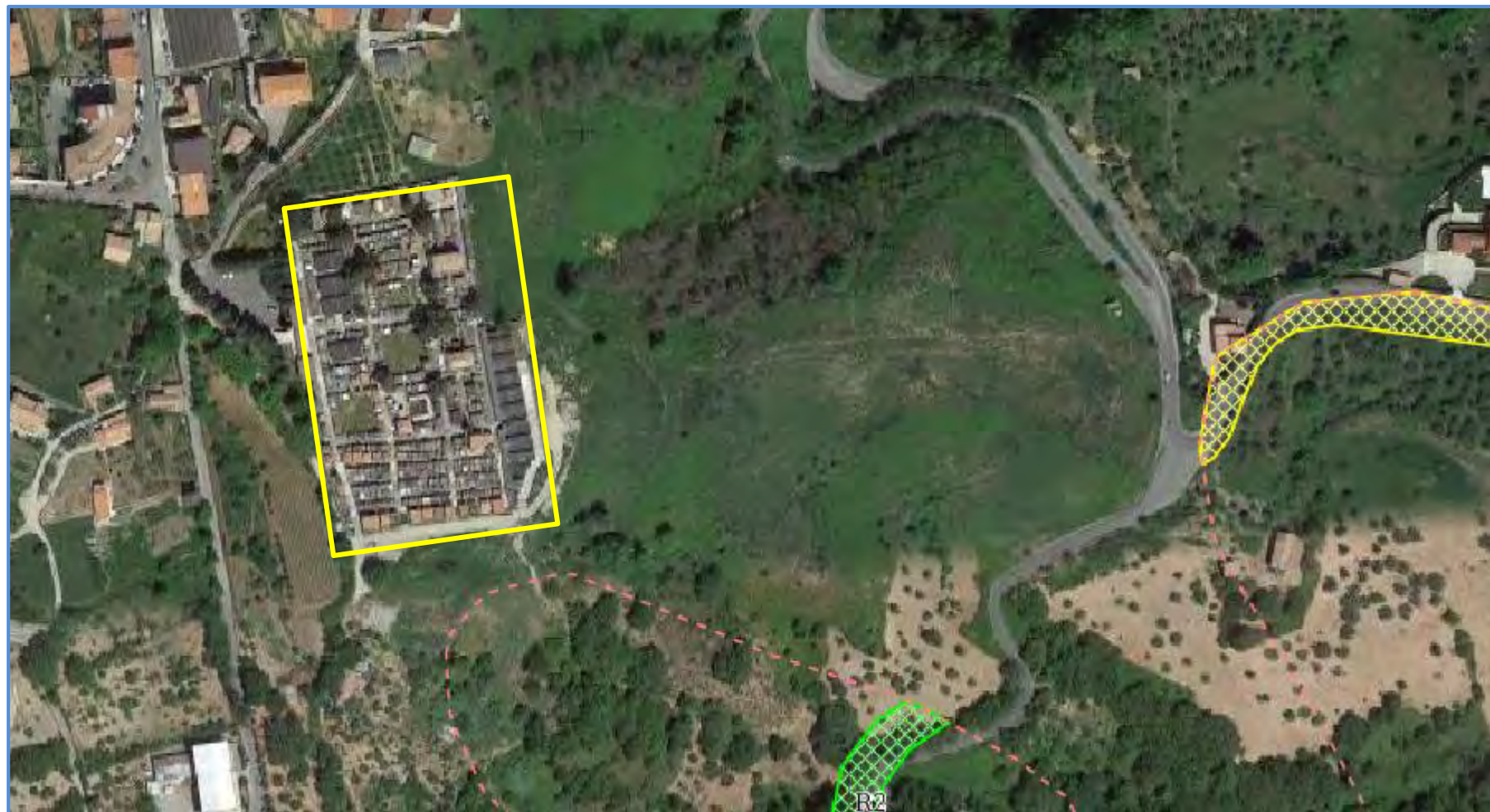
COROGRAFIA SCALA 1:10.000 – Foglio 229 III SE sez.A - Carta I.G.M. della Calabria (Cassa pe il Mezzogiorno)



Sito di ubicazione del Cimitero Comunale



CARTA DELLE AREE A RISCHIO E/O PERICOLO FRANA E DEL RISCHIO IDRAULICO DEL COMUNE DI SAN  
MONTALTO UFFUGO



*Sito di ubicazione del Cimitero Comunale*

### *Legenda*


	Area a rischio frana R1
	Area a rischio frana R2
	Area a rischio frana R3
	Area a rischio frana R4

	Perimetro Frane
---	-----------------

	Limiti Comunali
---	-----------------

	Bacini Idrografici
--	--------------------

	Centri Abitati
---	----------------

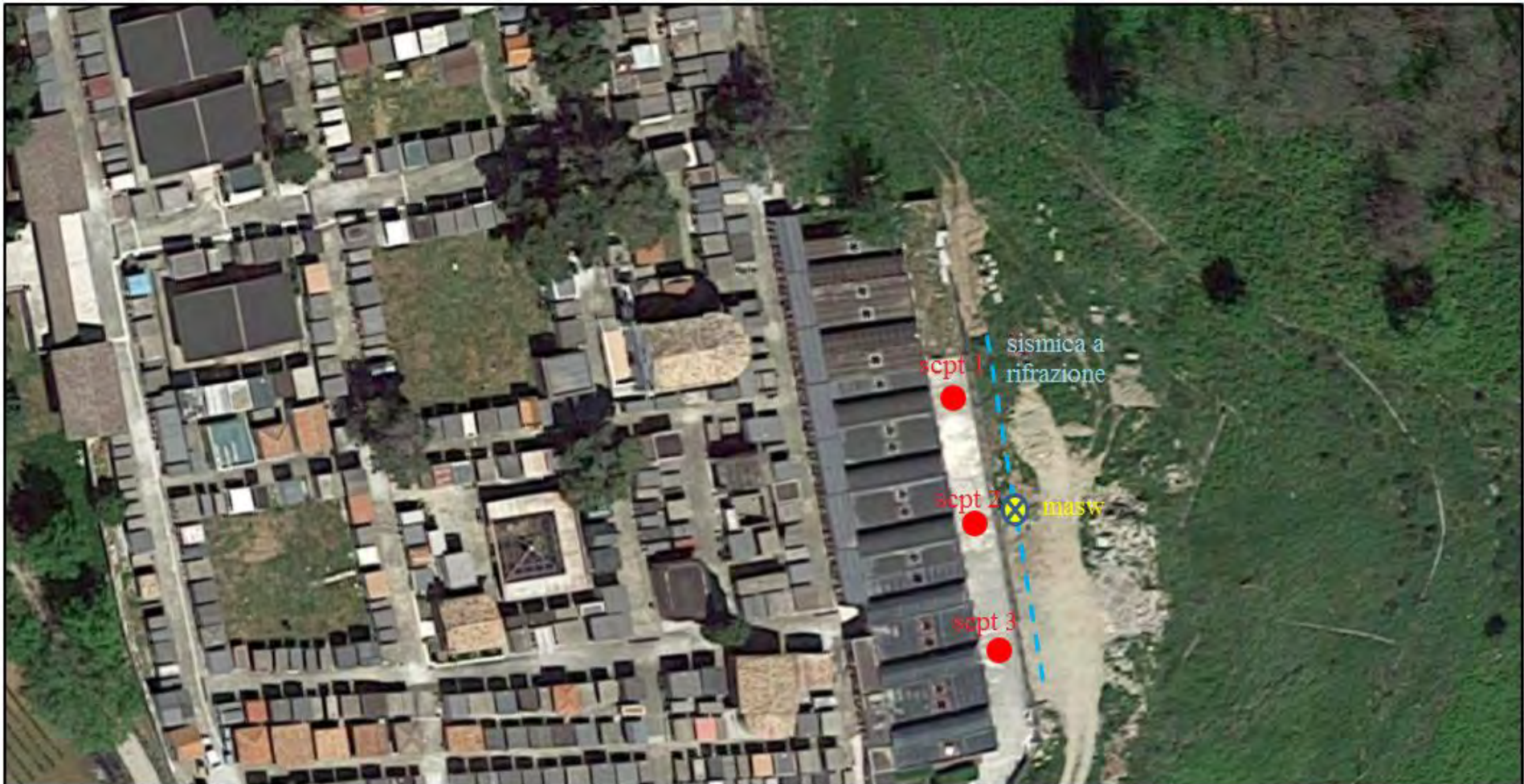
	Area di rispetto R1
	Area di rispetto R1
	Area di rispetto R2
	Area di rispetto R3

	Laghi
	Aree di Attenzione

	Punti di Attenzione		Zone di Attenzione
--	---------------------	---	--------------------



## CARTA DELLE INDAGINI





**COMUNE DI MONTALTO UFFUGO**  
*(Provincia di COSENZA)*

“REALIZZAZIONE NUOVI LOCULI CIMITERIALI  
SESTA COSTRUZIONE MODULO C” - CIG  
ZAE23D1C33”

*INDAGINE GEOFISICA MASW*

COMMITTENTE: Sig. Sicilia Vincenzo per Amm.ne Comunale di Montalto Uffugo

I tecnici responsabili

Dr. Giuseppe Mainieri      Dr. Giuseppe Ferraro



## PREMESSA

In riferimento al Progetto “REALIZZAZIONE NUOVI LOCULI CIMITERIALI SESTA COSTRUZIONE MODULO C” CIG ZAE23D1C33”, il Dr. Geol. **Vincenzo SICILIA** ha incaricato la *Geofisica Misure S.n.c.* di eseguire una campagna d’indagini in sito, finalizzata alla definizione delle principali caratteristiche elastiche dinamiche dei litotipi presenti nel sito in esame. Per tale scopo sono state realizzate: 1) una prospezione sismica a rifrazione ad onde longitudinali (P); 2) una prospezione sismica di superficie con metodologia MASW. Il contesto geologico vede la presenza di depositi sedimentari miocenici a vario grado di addensamento, in parte litificati, su cui poggiano coperture di alterazione e detritiche, localmente ricoperte da uno strato di riporto di spessore variabile.

## INDAGINI GEOFISICHE DI SUPERFICIE

### CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE

La digitalizzazione dei segnali sismici è stata realizzata mediante l’utilizzo di un sismografo modulare Geometrics Geode a 24 canali, con conversione analogico-digitale a 24 bit, avente le seguenti caratteristiche principali:

- *Range dinamico: 144 dB di sistema.*
- *Distorsione: 0.0005 % @ 2.0 ms.*
- *Banda di acquisizione: 1.75-20.000 Hz.*
- *Accuratezza trigger: 1/32 del passo di campionamento.*
- *Impedenza: 20 Kohm.*
- *Filtri in acquisizione: LowCut: 10, 15, 25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz 24/48 dB/Octave, Butterworth. Notch: 50, 60, 180 Hz. HighCut: 32, 64, 125, 250, 500, 1000 Hz 24/48 dB/Octave.*
- *Intervallo di campionamento: 0.02, 0.03125, 0.0625, 0.125, 0.25, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 16.0 msec.*
- *Lunghezza di registrazione: 16.384 campioni.*
- *Pre-trigger: fino a tutta la lunghezza di registrazione.*
- *Delay: da 0 a 9999 ms in passi di una lunghezza di intervallo.*

Per il rilievo della velocità del moto del suolo in superficie sono stati utilizzati geofoni modello *Geospace*, con frequenza di oscillazione di 10 Hz (Onde P) e di 4.5 Hz (MASW).

## **PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE AD ONDE LONGITUDINALI (P)**

### **Tecnica di rilevamento**

Le differenze elastiche dovute alle frequenti variazioni litologiche, determinano variazioni di velocità delle onde sismiche con gradienti spesso molto elevati, sia in senso verticale che laterale. La prospezione sismica è stata realizzata a 24 canali d'acquisizione, adottando una spaziatura intergeofonica di 2 metri. E' stato effettuato un congruo numero di punti di energizzazione (shots), per la cui precisa ubicazione si rimanda al modello di velocità allegato. Per meglio apprezzare le variazioni laterali di velocità è stata eseguita un'elaborazione tomografica tramite un processo d'*inversione* dei dati (WET).

### **Processo di elaborazione**

I dati acquisiti dall'elaborazione dei sismogrammi costituiscono i primi tempi d'arrivo degli impulsi sismici longitudinali (onde di compressione) ai vari geofoni dello stendimento. Il metodo d'interpretazione utilizzato è stato del tipo tomografico, che ha consentito di evidenziare, in maniera migliore, eventuali variazioni laterali di velocità. Per l'elaborazione dei dati di campagna è stato utilizzato il software *RAYFRAC*, adatto per il *processing* di dati di profili sismici a rifrazione con *elevate* coperture, che consente di gestire reali contesti geologici.

E' stata utilizzata la tecnica d'inversione tomografica *WET* (Wavepath Eikonal Traveltime), che permette il calcolo delle traiettorie dell'onda (wavepath) attraverso le soluzioni alle differenze finite dell'*eikonal equation*, che esprime la propagazione dell'onda in un mezzo isotropo. Quindi, poiché utilizza le soluzioni di detta equazione, è considerata una tecnica ad alta frequenza, rapida ed efficiente.

Per la rappresentazione della propagazione dell'onda la *WET* utilizza il concetto di "*volume di Fresnel*", definito come l'insieme delle onde che hanno tempi di percorso differenti per al più

mezzo periodo. Attraverso calcoli iterativi viene aggiornato il modello di velocità e vengono ripetuti gli *step* definiti, fino al raggiungimento della convergenza.

Il software determina, tramite l'algoritmo per l'inversione tomografica *WET*, quella che è la soluzione ottimale. La bontà del modello dipende dalla geometria dello stendimento, dalle distribuzioni di velocità nel sottosuolo, dal numero e dalla posizione dei punti di energizzazione (shots).

I risultati dell'elaborazione sono presentati in forma grafica nei seguenti elaborati:

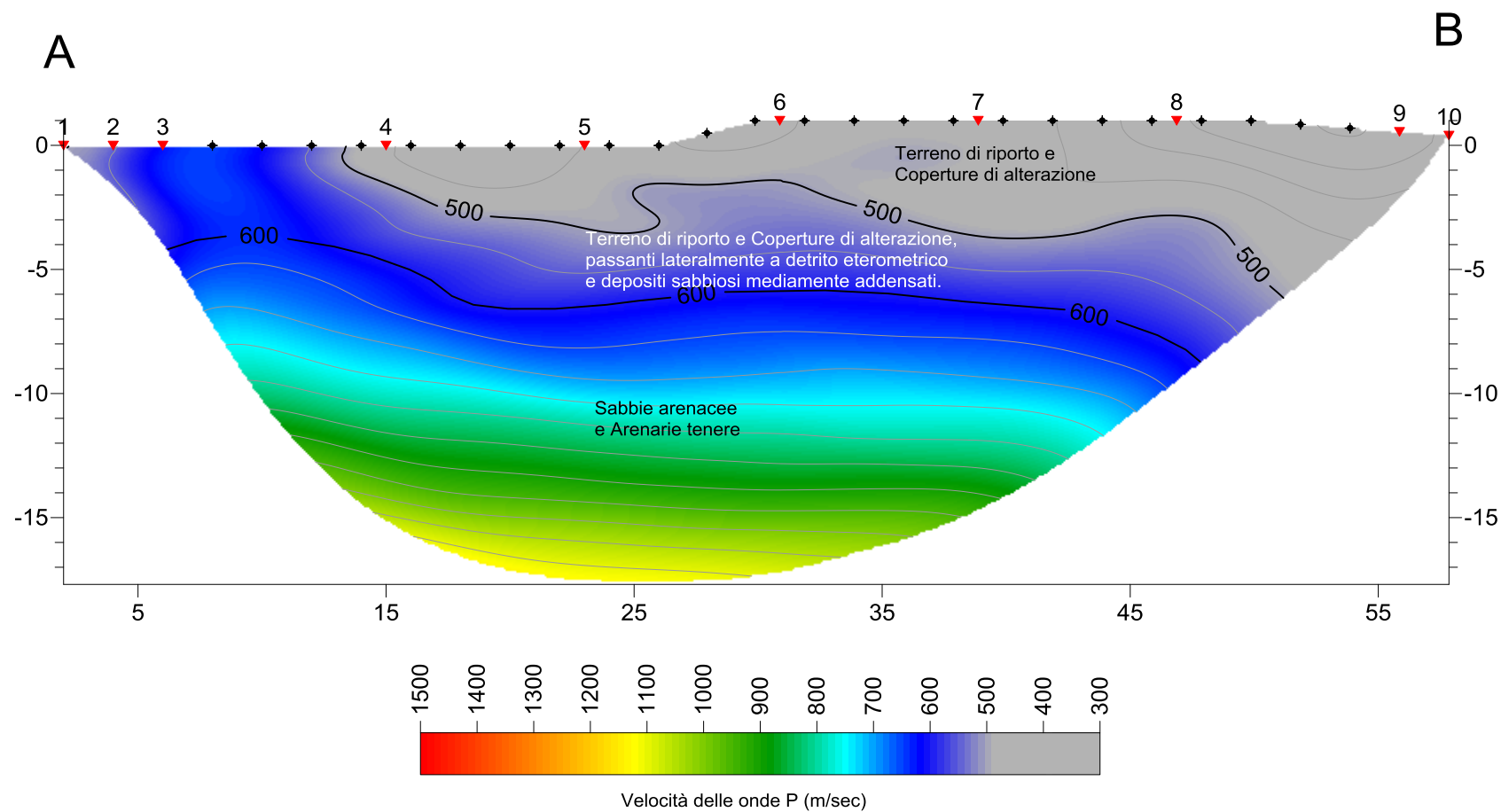
- **Modello di velocità:** rappresenta il risultato ottimale ottenuto; le velocità sono rappresentate in scale cromatiche comprese tra il minimo ed il massimo valore determinato.
- **Percorso dei raggi sismici:** consente di verificare il percorso dei raggi sismici e, conseguentemente, la copertura raggiunta. Anche in questo caso la rappresentazione è ottenuta utilizzando una scala cromatica.
- **Diagramma delle dromocrone:** visualizza le dromocrone misurate in campagna con quelle calcolate (*cross*).

## Interpretazione

Nei primi due orizzonti sismici si registrano velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ) inferiori ai 600 m/sec, riferibili al terreno di riporto e alle coperture di alterazione, passanti nel secondo sismostrato a depositi detritici e sabbiosi a medio grado di addensamento, sotto il secondo sismostrato si registra un aumento di velocità delle onde P, i cui valori sono associabili a depositi sedimentari addensati, in parte litificati.

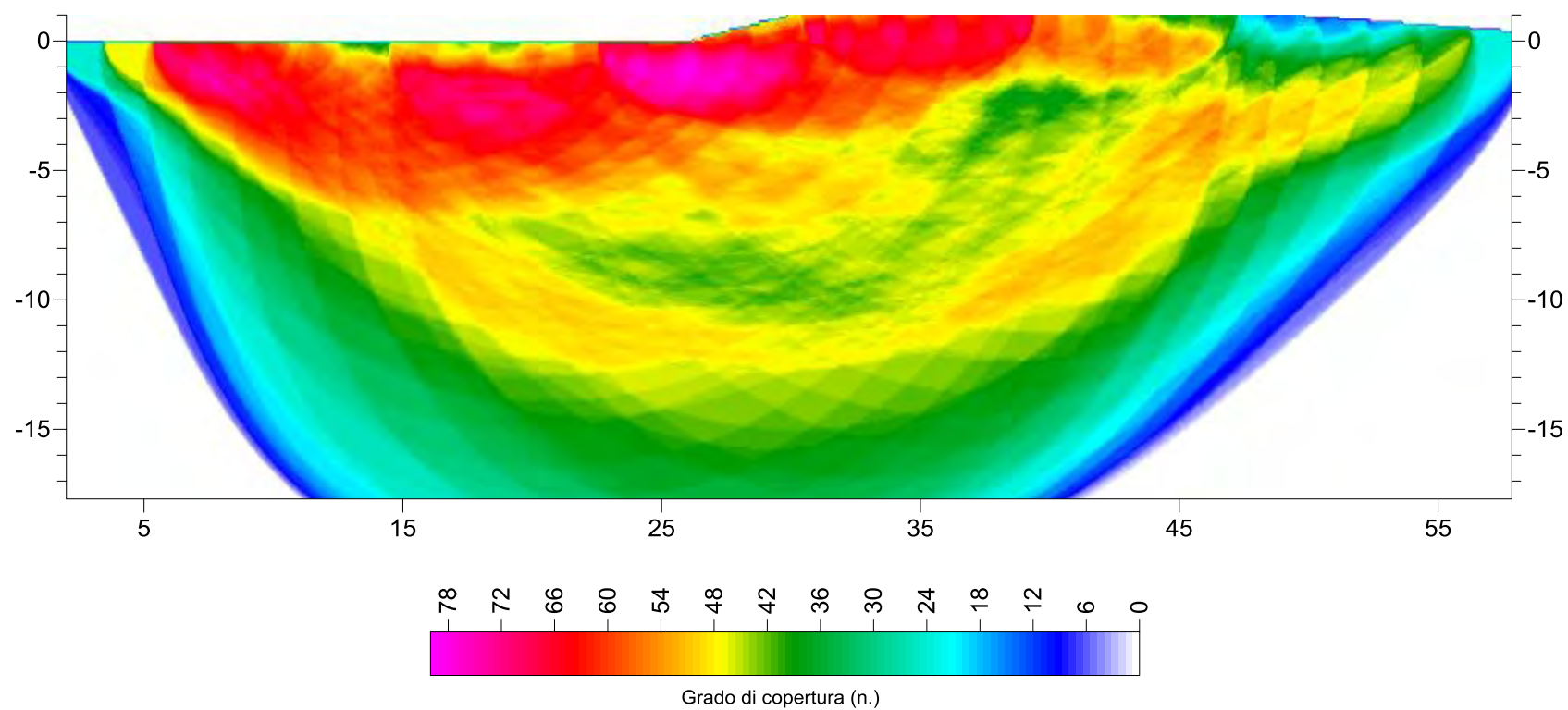
Montalto Uffugo\_Cimitero R, 20 WET iterations, RMS error 1.8 %, 1D-Gradient smooth initial model, Version 3.34

## MODELLO DI VELOCITA'

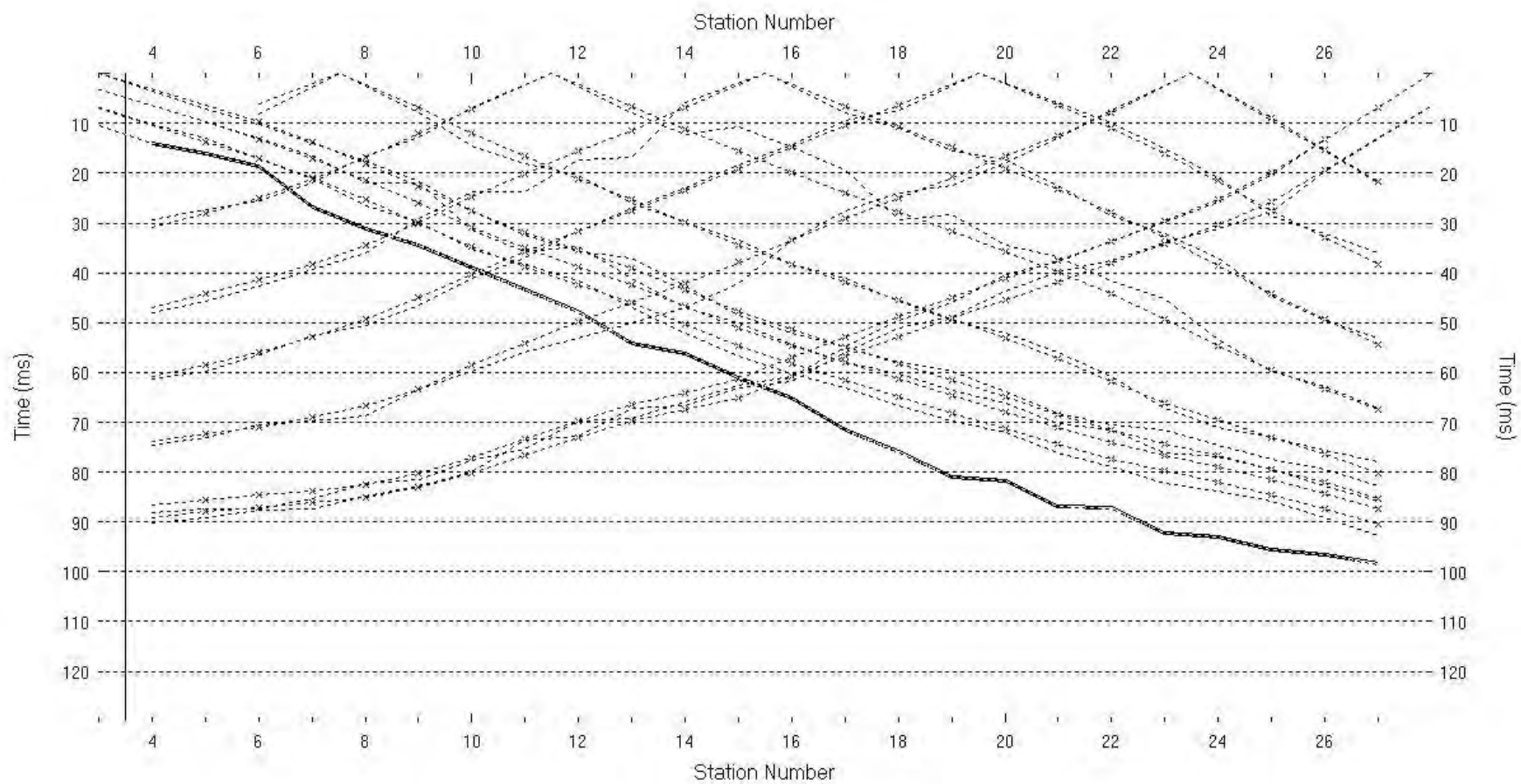


Montalto Uffugo\_Cimitero R, 20 WET iterations, RMS error 1.8 %, 1D-Gradient smooth initial model, Version 3.34

## PERCORSO DEI RAGGI SISMICI







## Dromocrone



## ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI (MASW)

La prospezione sismica è stata realizzata a 24 canali d'acquisizione, adottando una spaziatura intergeofonica di 2 metri. Le elaborazioni sono state eseguite su un sismogramma ottenuto da un punto di energizzazione posto a 2 metri dal primo geofono. La tecnica si basa sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh (R), nota in letteratura come *Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW)*. Il sismogramma è stato oggetto di *filtraggio* per l'eliminazione delle alte frequenze e “*depurato*” dalle onde di volume, al fine di ottenere dei picchi d'ampiezza nelle oscillazioni relative alle onde di superficie. Successivamente si è passati alla rappresentazione delle tracce sismiche su un diagramma che mette in relazione le frequenze con le velocità di fase. Su di esso s'individuano, come zone di massima ampiezza, gli allineamenti attribuibili alle onde di Rayleigh, da cui si ottiene la variazione delle velocità di queste ultime con il variare della loro frequenza, o lunghezza d'onda.

Essendo la profondità di propagazione di questo tipo di onde dipendente dalla frequenza, sarà possibile correlare le velocità alle varie frequenze con le profondità. Quest'ultimo passo, successivo alla definizione della curva di dispersione, si ottiene mediante un processo d'inversione, che porta al risultato finale, costituito da un profilo verticale delle velocità delle onde trasversali ( $V_s$ ), posto al centro della stesa di geofoni.

Le velocità di fase delle onde di Rayleigh ( $V_r$ ), in un mezzo omogeneo, sono legate a quelle di volume dalla seguente relazione:

$$V_r^6 - 8V_s^2 V_r^4 + (24 - 16 V_s^2 / V_p^2) V_s^4 V_r^2 + (16 V_s^6 / V_p^6 - 1) V_s^6 = 0$$

In un mezzo non omogeneo le velocità delle onde di volume ( $V_p$  e  $V_s$ ) variano con la profondità. Le velocità di fase delle onde di Rayleigh mostrano velocità differenti per differenti valori di frequenza e sono fortemente legate ai valori delle velocità delle onde trasversali. Ciò consente di passare da modelli frequenza/velocità di fase delle onde di Rayleigh a modelli monodimensionali  $V_s$ /profondità.

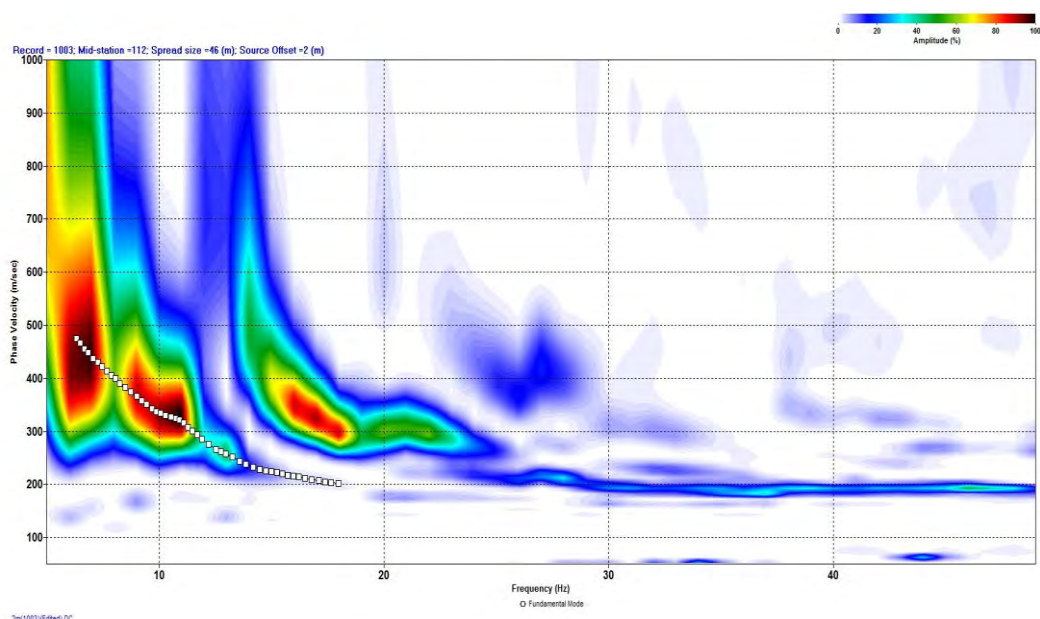
Gli elaborati forniti contengono:

- *la curva di dispersione della velocità di fase delle onde R in relazione alla frequenza;*
- *il profilo delle Vs al centro dello stendimento fino alla massima profondità di indagine;*
- *la tabella dei valori di Vs per orizzonti omogenei di velocità;*
- *la velocità equivalente delle onde di taglio ( $V_{seq}$ ) fino a 30 metri di profondità..*

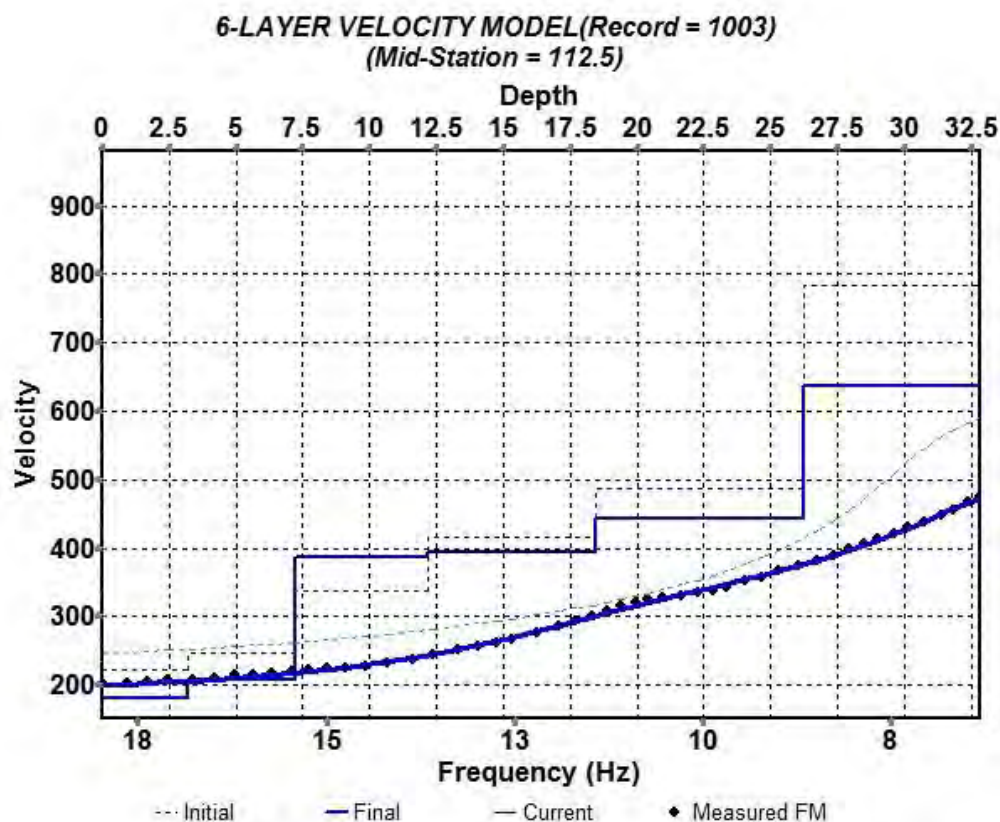
## **Interpretazione**

Le velocità delle onde trasversali oscillano tra 180 e 206 m/sec fino alla profondità di 7.2 metri, e possono essere associate al terreno di riporto/copertura ed ai sottostanti depositi, mediamente addensati. Sotto i 7.2 metri e fino a una profondità di 26.3 metri, si registrano velocità delle onde S variabili tra 386 e 444 m/sec, riferibili a depositi sabbioso arenacei e arenacei teneri. A partire dai 26.3 metri di profondità si riscontrano velocità delle onde di taglio (Vs) pari a 637 m/sec, che sembrano indicare la presenza di litotipi litificati.

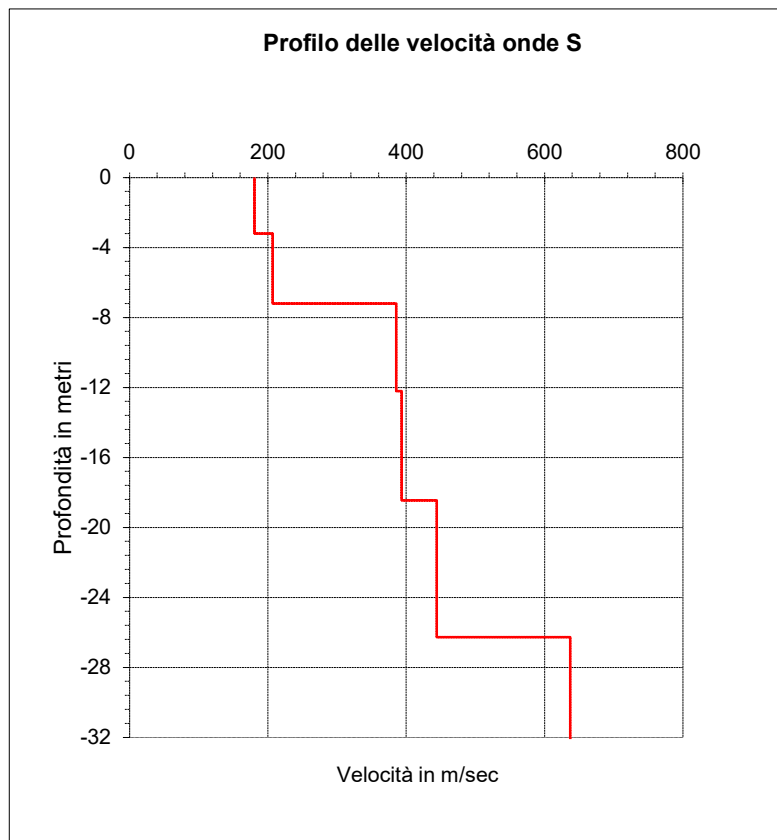
## MASW



Curva di dispersione



Curve di inversione



<i>Profondità dal p.c. al centro dello stendimento (metri)</i>	<i>Velocità delle onde S (m/sec)</i>
-3.200	180.683
-7.200	206.730
-12.200	385.776
-18.450	393.501
-26.263	444.059
-32.829	637.279

**$V_{Seq} = 362,2355$  m/sec (velocità equivalente delle onde di taglio dalla base della fondazione,  
 -1,65 mt, fino a 30 metri dalla medesima)**

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



## MODULI ELASTICI DINAMICI

I moduli elastici dinamici relativi agli orizzonti sismici definiti nel modello tomografico, sono stati calcolati partendo dai valori medi delle velocità delle onde longitudinali ( $V_p$ ) determinate nel modello tomografico e delle velocità delle onde trasversali ( $V_s$ ) definite nel profilo MASW. I valori dei pesi di volume ( $\gamma$ ) sono indicativi.

Tabella dei moduli elastici dinamici medi

	<i>Terreno di riporto e Coperture di alterazione</i>	<i>Detrito eterometrico e Sabbie mediamente addensate</i>	<i>Sabbie arenacee e Arenarie tenere</i>	<i>Arenarie</i>
Coefficiente di Poisson $\mu$	0.373	0.418	0.350	0.304
Velocità onde longitudinali $V_p$ (m/sec)	400	550	850	1200
Velocità onde trasversali $V_s$ (m/sec)	180	206	408	637
Peso di volume $\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.85	2.00	2.15
Modulo di Young $E_{din}$ (Mpa)	154.2	227.0	916.5	2319.0
Modulo di Rigidità $G$ (Mpa)	56.1	80.0	339.4	889.3

*Risposta sismica:*

Categoria di sottosuolo: **B**;

Categoria Topografica: **T<sub>1</sub>**;

Coordinate Geografiche ED 50 Lat. 39,399682 - Long.16,158186

**Committente:** *Dott. Geol. Vincenzo Sicilia*

**Comune:** *Montalto Uffugo*

**Località:** *Area Cimiteriale*

**Oggetto:**

**Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione -  
Modulo C**

**All. n°**

*Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT*

*Elaborazione Dati - Relazione sulle Indagini*

Visti

Il Direttore Tecnico

*Dott. Geol. Costantino Luci*

Giugno 2018


*Certificato  
n° 029/2018*

## *Sommario*

<b>1. PREMESSA</b>	<b>2</b>
<b>2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE</b>	<b>2</b>
2.1. Penetrometro utilizzato	2
2.2. Correlazione con nspt	3
2.3. Valutazione resistenza dinamica alla punta rpd	3
2.4. Metodologia di elaborazione	4
2.5. Valutazioni statistiche e correlazioni utilizzate	4
2.6. Correlazioni geotecniche utilizzati per i terreni incoerenti	5

## *Appendice:*

- *Ubicazione indagini*
- *Elaborazione Prova Penetrometrica*

<b>Committente:</b> Dott. Vincenzo Sicilia	<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>	 <small>via A. Manzoni trav. Ada Negri - 2 87648 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984930102 (PEC) prospezioni@pec.it</small>	Relazione sulle indagini	Pagina 2 di 5

## 1. PREMESSA



Foto 1 – 029 2018 SCPT 01

La Prospezioni S.r.l., Società di Servizi Geofisici, Geologici e Geotecnici, con sede a Montalto Uffugo (CS) in Via A. Manzoni – Trav. Ada Negri, nell’ambito del progetto per la **“Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C”** ha eseguito, su incarico del Dott. Geol. Vincenzo Sicilia, n° 3 Prove Penetrometriche tipo SCPT.

Le indagini, riportate in planimetria e documentate mediante foto sono state eseguite nell’area cimiteriale del Comune di Montalto Uffugo.

## 2. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Le prove penetrometriche dinamiche consistono nell’infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi  $\delta$ ) misurando il numero di colpi N necessari.

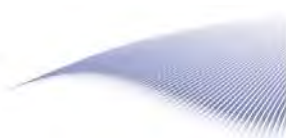
L’utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Gli elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:


- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ );
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

### 2.1. Penetrometro utilizzato

DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE) - massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0,75 m, avanzamento  $\delta$ =30 cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm<sup>2</sup>.





<b>Committente:</b> Dott. Vincenzo Sicilia	<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>	 <small>via A. Manzoni trav. Ad. Nigri - 3 87040 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984930402 (P.E.C.) prospezioni@pec.it</small>	Relazione sulle indagini	Pagina 3 di 5

## 2.2. Correlazione con Nspt



Foto 2. 029 2018 SCPT 02

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N<sub>spt</sub> ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N<sub>spt</sub>. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q<sub>spt</sub> è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

*M* = peso massa battente;  
*M'* = peso aste;  
*H* = altezza di caduta;  
*A* = area base punta conica;  
*δ* = passo di avanzamento.

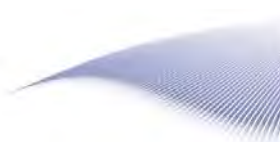
## 2.3. Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd


Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

dove:

*Rpd* = resistenza dinamica punta (area *A*);  
*e* = infissione media per colpo (*δ*/ *N*);  
*M* = peso massa battente (altezza caduta *H*);



<b>Committente:</b> Dott. Vincenzo Sicilia	<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>	 <small>via A. Manzoni trav. Ad. Nigri - 3 87040 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984930402 (P.E.C.) prospezioni@pec.it</small>	Relazione sulle indagini	Pagina 4 di 5

$P$  = peso totale aste e sistema battuta.

## 2.4. Metodologia di Elaborazione



Foto 3. 029 2018 SCPT 03

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *Geo-Stru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e

di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.


In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

## 2.5. Valutazioni statistiche e correlazioni utilizzate

**Elaborazione Statistica Media:** Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato

**Pressione ammissibile:** Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente= 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 m ed immersione  $d = 1$  m.

<b>Committente:</b> Dott. Vincenzo Sicilia	<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>	 <small>PROSPEZIONI srl via A. Manzoni 109v, 41012 Montalto-Uffugo (CS) [T/F] 0984959102 [PEC] prospezioni@pec.it</small>	Relazione sulle indagini	Pagina 5 di 5

## 2.6. Correlazioni geotecniche utilizzati per i terreni incoerenti

### Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda:

- $15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$  -  $N_{spt}$  è il valore medio nello strato. La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

### Angolo di Attrito:

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda)  $\geq 5$  t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38° ).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONAL RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### Densità relativa (%):

- Gibbs & Holtz (1957): Correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie  $D_r$  viene sovrastimato, per limi sottostimato.

**Stato di consistenza:** Classificazione A.G.I. 1977

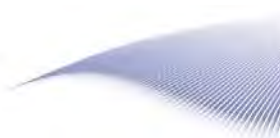
**Peso di Volume Gamma:** Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso

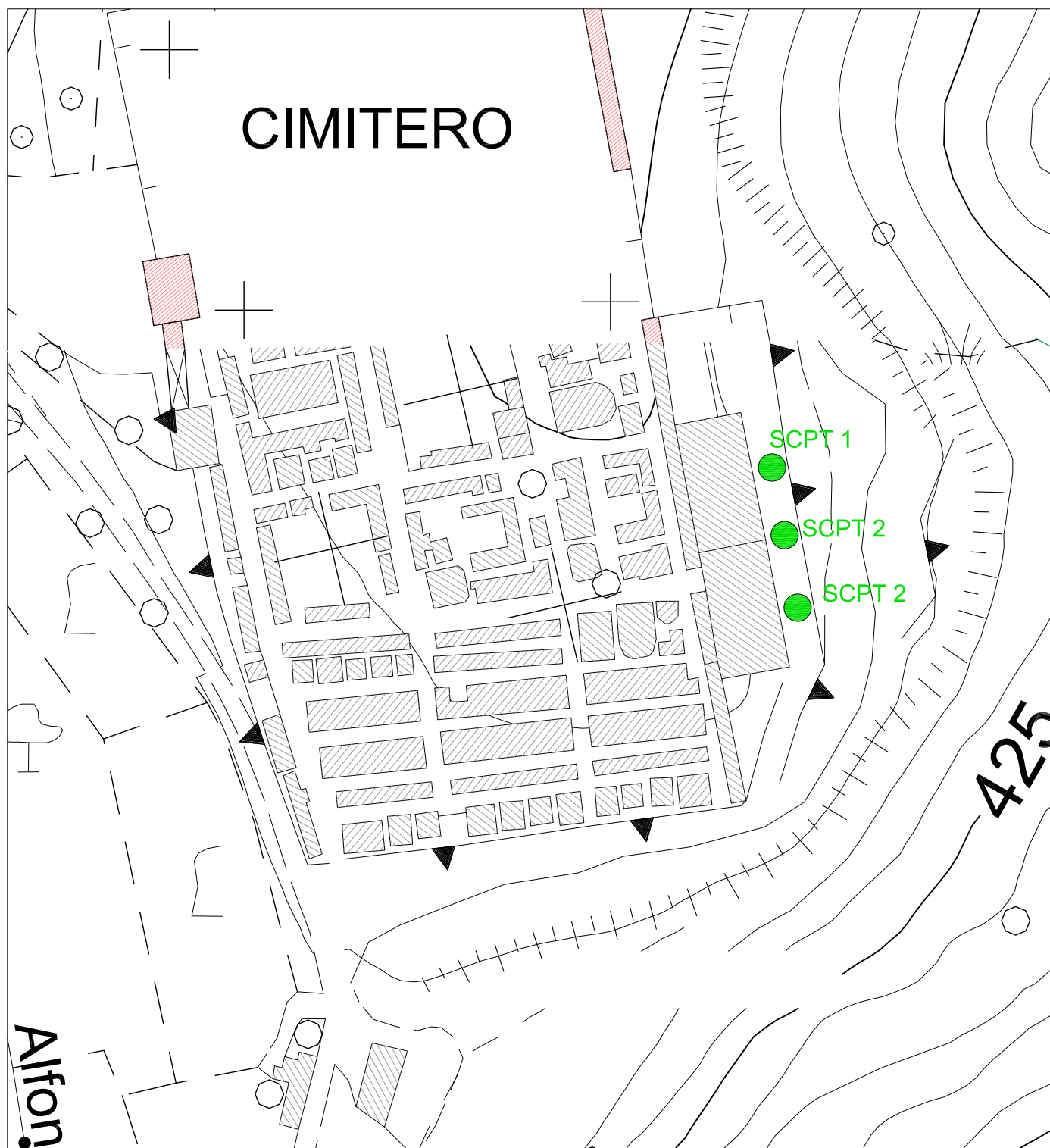
**Peso di volume saturo: Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967.** Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa  $\gamma = 2,65$  t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 ( $N_{spt} = 0$ ) a 1,99 ( $N_{spt} = 95$ )

**Modulo di reazione ( $K_0$ ): Navfac 1971-1982** - Elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso

**Resistenza alla punta del Penetrometro Statico ( $Q_c$ ):** Robertson 1983  $Q_c$

*Montalto Uffugo, Giugno 2018*





Legenda:



*Prove Penetrometriche SCPT*



via A. Manzoni, trav. Ada Negri ☐ 87040 Montalto Uffugo (CS)  
[T/F] 0984939405 [PEC] [prospezioni@pec.it](mailto:prospezioni@pec.it)

**Progetto:** Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione - Modulo C

**Committente:**  
Dott. Geol. Vincenzo Sicilia

**Comune:** Montalto Uffugo (CS)

**Località:** Area Cimiteriale

**Tavola:** Ubicazione Indagini

**Scala:** 1:1.000



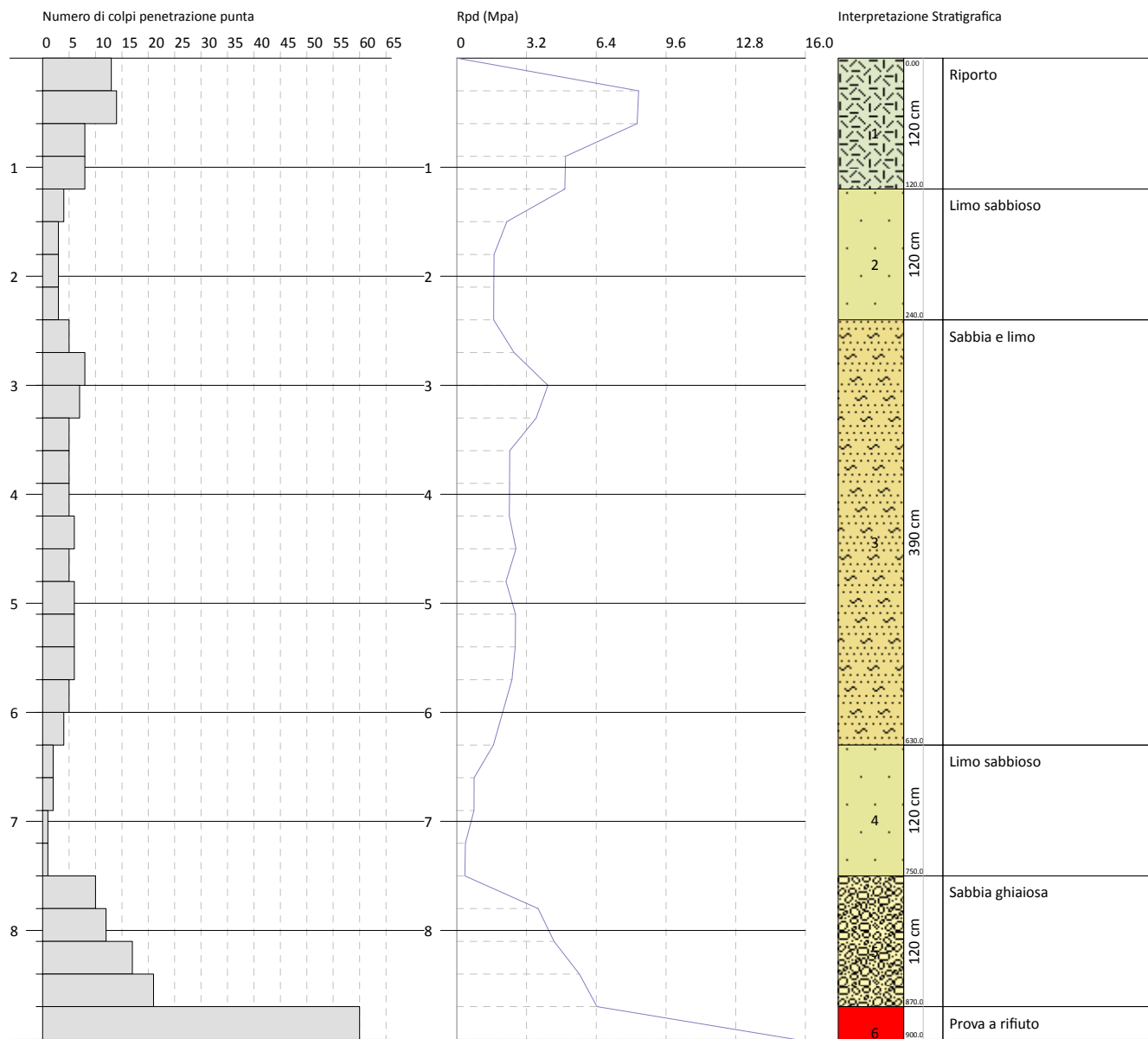
**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 029 2018 Cimitero SCPT 01**

**Strumento utilizzato... SCPT TG 73-200 PAGANI**

Committente: Dott. Geol. V. Sicilia  
Cantiere: Montalto Uffugo  
Località: Cimitero - Sesta Costr. Mod. C

Data: 15/06/2018

Scala 1:60

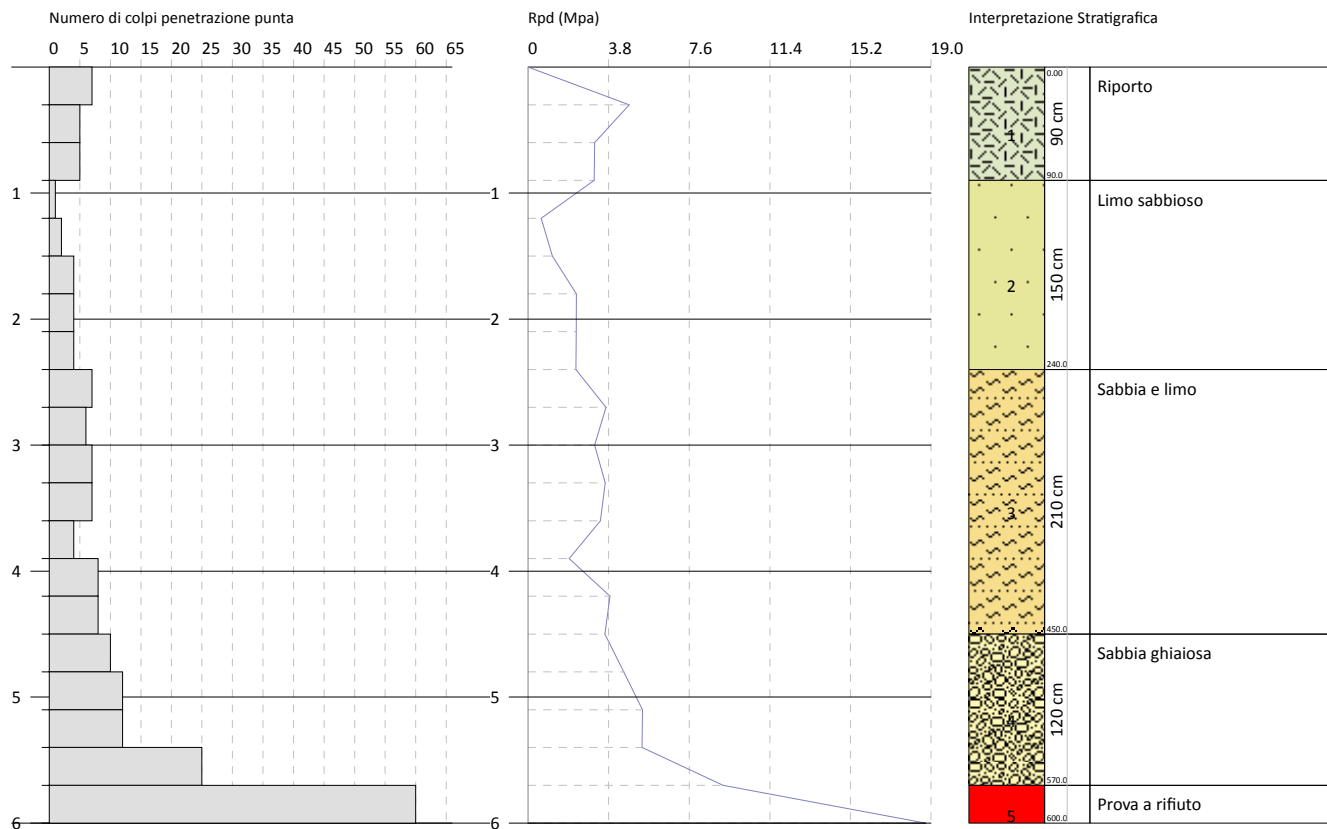


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 029 2018 Cimitero SCPT 02**  
**Strumento utilizzato... SCPT TG 73-200 PAGANI**

Committente: Dott. Geol. V. Sicilia  
Cantiere: Montalto Uffugo  
Località: Cimitero - Sesta Costr. Mod. C

Data: 15/06/2018

Scala 1:60

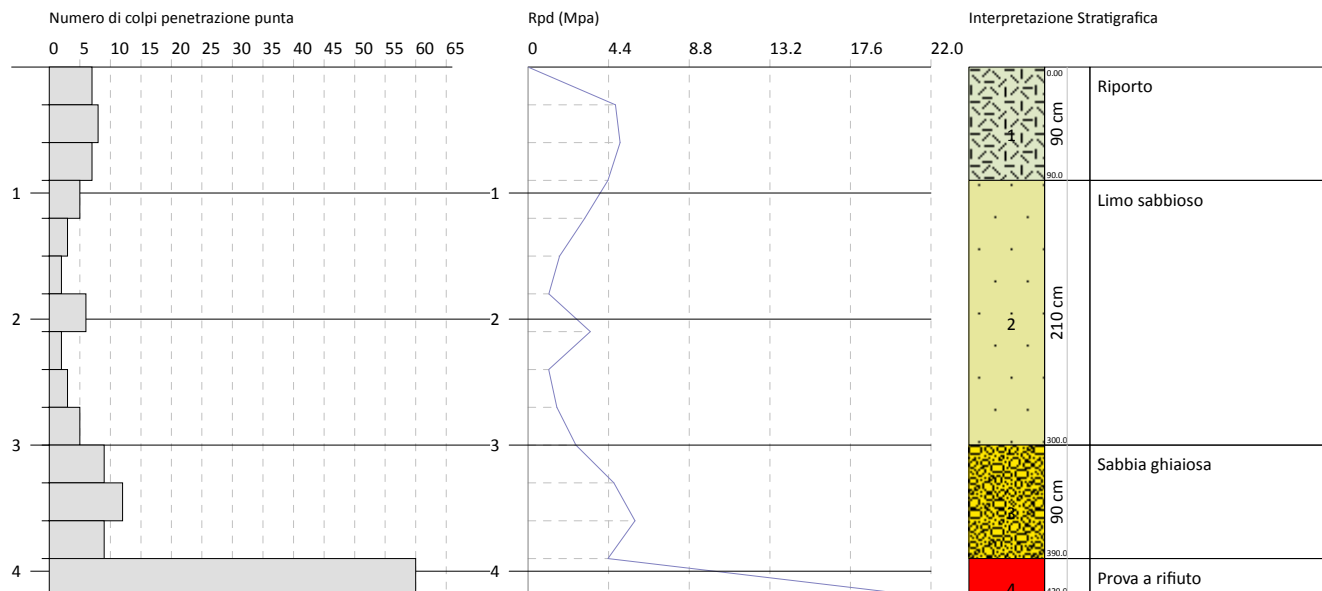



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 029 2018 Cimitero SCPT 03**  
**Strumento utilizzato... SCPT TG 73-200 PAGANI**

Committente: Dott. Geol. V. Sicilia  
Cantiere: Montalto Uffugo  
Località: Cimitero - Sesta Costr. Mod. C

Data: 15/06/2018

Scala 1:60



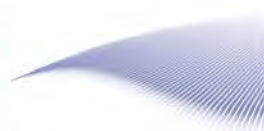
Committente: Dott. Geol. Vincenzo Sicilia	Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C – Montalto Uffugo (CS) Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT		
Impresa:	 <small>via A. Manzoni, triv. Ad. Nigri - 87040 Montalto Uffugo (CS) [T/F] 0984939402 [PEC] prospezioni@pec.it</small>	Relazione sulle indagini	Pagina 1 di 7

## PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SCPT


Committente: Dott. Geol. V. Sicilia Cantiere: Montalto Uffugo Località: Cimitero - Sesta Costr. Mod. C	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: SCPT TG 73-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	0.63 Kg
Diametro punta conica	51.00 mm
Area di base punta	20.43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.40 m
Avanzamento punta	0.30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °





<b>Committente:</b> <b>Dott. Geol. Vincenzo Sicilia</b>		<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C – Montalto Uffugo (CS)</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>  via A. Manzoni, 110 - 87040 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984939402 (PEC) prospezionipec.it		Relazione sulle indagini		Pagina 2 di 7

## PROVA 029 2018 Cimitero SCPT 01

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.30	13	0.803	8.35	10.40	417.38	519.98
0.60	14	0.797	8.27	10.38	413.66	519.01
0.90	8	0.842	4.99	5.93	249.58	296.58
1.20	8	0.836	4.96	5.93	248.02	296.58
1.50	4	0.831	2.30	2.76	114.85	138.18
1.80	3	0.826	1.71	2.07	85.64	103.63
2.10	3	0.822	1.70	2.07	85.15	103.63
2.40	3	0.817	1.69	2.07	84.68	103.63
2.70	5	0.813	2.63	3.23	131.43	161.70
3.00	8	0.809	4.18	5.17	209.22	258.72
3.30	7	0.805	3.64	4.53	182.17	226.38
3.60	5	0.801	2.43	3.04	121.73	152.00
3.90	5	0.797	2.42	3.04	121.18	152.00
4.20	5	0.794	2.41	3.04	120.64	152.00
4.50	6	0.790	2.72	3.44	136.00	172.08
4.80	5	0.787	2.26	2.87	112.87	143.40
5.10	6	0.784	2.70	3.44	134.91	172.08
5.40	6	0.781	2.69	3.44	134.40	172.08
5.70	6	0.778	2.53	3.26	126.74	162.86
6.00	5	0.775	2.10	2.71	105.24	135.72
6.30	4	0.773	1.68	2.17	83.91	108.57
6.60	2	0.770	0.79	1.03	39.69	51.53
6.90	2	0.768	0.79	1.03	39.57	51.53
7.20	1	0.766	0.39	0.52	19.73	25.76
7.50	1	0.763	0.37	0.49	18.72	24.52
7.80	10	0.761	3.73	4.90	186.64	245.17
8.10	12	0.759	4.47	5.88	223.37	294.20
8.40	17	0.707	5.90	8.34	294.77	416.79
8.70	21	0.655	6.44	9.82	321.83	491.09
9.00	60	---	---	---	---	Prova a Rifiuto


## TERRENI INCOERENTI

### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Riporto	12.17	1.20	43.66	82.4	100	37.58
[2] - Limo sabbioso	3.75	2.40	16.76	41.37	45.54	17.42
[3] - Sabbia e limo	6.74	6.30	22.06	47.48	48.33	25.33
[4] - Limo sabbioso	1.83	7.50	0	21.93	22.98	11.88
[5] - Sabbia ghiaiosa	18.62	8.70	35.44	66.34	66.52	49.13

### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Riporto	12.17	1.20	12.17	30.48	23.48	31.41	34.27	34.48	39.54	30-32	28.51	30.65	40.47	30.6
[2] - Limo sabbioso	3.75	2.40	3.75	28.07	21.07	29.05	30.01	31.14	0	<30	22.5	28.12	29.53	23.66

<b>Committente:</b> Dott. Geol. Vincenzo Sicilia		<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C – Montalto Uffugo (CS)</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>	 <small>via A. Manzoni, 110 - 87040 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984939402 [PEC] prospezioni@pec.it</small>	Relazione sulle indagini		Pagina 3 di 7

[3] - Sabbia e limo	6.74	6.30	6.74	28.93	21.93	29.89	29.13	32.39	0	<30	25.05	29.02	33.31	26.61
[4] - Limo sabbioso	1.83	7.50	1.83	27.52	20.52	28.51	26.03	30.3	0	<30	20.24	27.55	20.56	21.05
[5] - Sabbia ghiaiosa	18.62	8.70	18.62	32.32	25.32	33.21	29.4	36.65	37.29	30-32	31.71	32.59	40.1	34.3

#### Classificazione AGI

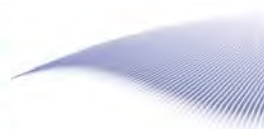
	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Riporto	12.17	1.20	12.17	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Limo sabbioso	3.75	2.40	3.75	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Sabbia e limo	6.74	6.30	6.74	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - Limo sabbioso	1.83	7.50	1.83	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[5] - Sabbia ghiaiosa	18.62	8.70	18.62	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO


#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] - Riporto	12.17	1.20	12.17	Meyerhof ed altri	14.76
[2] - Limo sabbioso	3.75	2.40	3.75	Meyerhof ed altri	13.68
[3] - Sabbia e limo	6.74	6.30	6.74	Meyerhof ed altri	14.08
[4] - Limo sabbioso	1.83	7.50	1.83	Meyerhof ed altri	13.42
[5] - Sabbia ghiaiosa	18.62	8.70	18.62	Meyerhof ed altri	15.50

#### Peso unità di volume saturo

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
[1] - Riporto	12.17	1.20	12.17	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.99
[2] - Limo sabbioso	3.75	2.40	3.75	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.33
[3] - Sabbia e limo	6.74	6.30	6.74	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.57
[4] - Limo sabbioso	1.83	7.50	1.83	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.17
[5] - Sabbia ghiaiosa	18.62	8.70	18.62	Terzaghi-Peck 1948-1967	19.45



<b>Committente:</b> Dott. Geol. Vincenzo Sicilia		<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C – Montalto Uffugo (CS)</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>	 <small>via A. Manzoni, 10 - 87040 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984939402 (PEC) prospezionipec.it</small>	Relazione sulle indagini		Pagina 4 di 7

## PROVA 029 2018 Cimitero SCPT 02

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.30	7	0.853	4.77	5.60	238.74	279.99
0.60	5	0.847	3.14	3.71	157.00	185.36
0.90	5	0.842	3.12	3.71	155.99	185.36
1.20	1	0.836	0.62	0.74	31.00	37.07
1.50	2	0.831	1.15	1.38	57.43	69.09
1.80	4	0.826	2.28	2.76	114.18	138.18
2.10	4	0.822	2.27	2.76	113.53	138.18
2.40	4	0.817	2.26	2.76	112.91	138.18
2.70	7	0.813	3.68	4.53	184.01	226.38
3.00	6	0.809	3.14	3.88	156.92	194.04
3.30	7	0.805	3.64	4.53	182.17	226.38
3.60	7	0.801	3.41	4.26	170.43	212.80
3.90	4	0.797	1.94	2.43	96.94	121.60
4.20	8	0.794	3.86	4.86	193.03	243.20
4.50	8	0.790	3.63	4.59	181.33	229.44
4.80	10	0.787	4.51	5.74	225.74	286.80
5.10	12	0.784	5.40	6.88	269.82	344.15
5.40	12	0.781	5.38	6.88	268.80	344.15
5.70	25	0.678	9.20	13.57	460.21	678.58
6.00	60					Prova a rifiuto

## TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

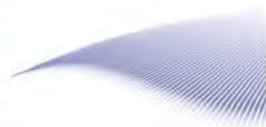
	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Riporto	6.42	0.90	30.52	60.86	85.38	24.52
[2] - Limo sabbioso	3.46	2.40	15.92	40.43	45.36	16.61
[3] - Sabbia e limo	7.96	4.50	26.95	54.27	55.56	28.31
[4] - Sabbia ghiaiosa	17.88	5.70	39.91	73.79	73.29	47.95


Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanes e National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Riporto	6.42	0.90	6.42	28.83	21.83	29.8	33.97	32.26	0	<30	24.81	28.93	34.99	26.33
[2] - Limo sabbioso	3.46	2.40	3.46	27.99	20.99	28.97	30.17	31.01	0	<30	22.2	28.04	28.95	23.32
[3] - Sabbia e limo	7.96	4.50	7.96	29.27	22.27	30.23	29.9	32.88	0	<30	25.93	29.39	35.24	27.62
[4] - Sabbia ghiaiosa	17.88	5.70	17.88	32.11	25.11	33.01	30.3	36.42	38.33	30-32	31.38	32.36	41.33	33.91

Classificazione AGI

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Riporto	6.42	0.90	6.42	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Limo sabbioso	3.46	2.40	3.46	Classificazione A.G.I	SCIOLTO
[3] - Sabbia e limo	7.96	4.50	7.96	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[4] - Sabbia ghiaiosa	17.88	5.70	17.88	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO



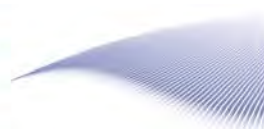
<b>Committente:</b> <b>Dott. Geol. Vincenzo Sicilia</b>		<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C – Montalto Uffugo (CS)</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>	
<b>Impresa:</b>  via A. Manzoni, triv. Ad. Nigri - 87040 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984939402 (PEC) prospezioni@pec.it		Relazione sulle indagini	Pagina 5 di 7

**Peso unità di volume**


	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m <sup>3</sup> )
[1] - Riporto	6.42	0.90	6.42	Meyerhof ed altri	14.04
[2] - Limo sabbioso	3.46	2.40	3.46	Meyerhof ed altri	13.64
[3] - Sabbia e limo	7.96	4.50	7.96	Meyerhof ed altri	14.23
[4] - Sabbia ghiaiosa	17.88	5.70	17.88	Meyerhof ed altri	15.42

**Peso unità di volume saturo**

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m <sup>3</sup> )
[1] - Riporto	6.42	0.90	6.42	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.55
[2] - Limo sabbioso	3.46	2.40	3.46	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.30
[3] - Sabbia e limo	7.96	4.50	7.96	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.67
[4] - Sabbia ghiaiosa	17.88	5.70	17.88	Terzaghi-Peck 1948-1967	19.40





<b>Committente:</b> <b>Dott. Geol. Vincenzo Sicilia</b>		<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C – Montalto Uffugo (CS)</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>		
<b>Impresa:</b>  via A. Manzoni, 110 - 87040 Montalto Uffugo (CS) (T/F) 0984939402 (PEC) prospezionipec.it		Relazione sulle indagini		Pagina 6 di 7

## PROVA 029 2018 Cimitero SCPT 03

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.30	7	0.853	4.77	5.60	238.74	279.99
0.60	8	0.847	5.02	5.93	251.20	296.58
0.90	7	0.842	4.37	5.19	218.38	259.51
1.20	5	0.836	3.10	3.71	155.01	185.36
1.50	3	0.831	1.72	2.07	86.14	103.63
1.80	2	0.826	1.14	1.38	57.09	69.09
2.10	6	0.822	3.41	4.15	170.30	207.27
2.40	2	0.817	1.13	1.38	56.46	69.09
2.70	3	0.813	1.58	1.94	78.86	97.02
3.00	5	0.809	2.62	3.23	130.76	161.70
3.30	9	0.805	4.68	5.82	234.22	291.06
3.60	12	0.801	5.84	7.30	292.16	364.80
3.90	9	0.797	4.36	5.47	218.12	273.60
4.20	60					Prova a rifiuto

### TERRENI INCOERENTI

#### Densità relativa

	NSPT	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Riporto	8.3	0.90	35.8	69.14	96.08	29.11
[2] - Limo sabbioso	4.28	3.00	18.85	43.92	47.94	18.89
[3] - Sabbia ghiaiosa	11.86	3.90	34.97	66.21	67.18	36.95

#### Angolo di resistenza al taglio

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Riporto	8.3	0.90	8.3	29.37	22.37	30.32	34.34	33.01	0	<30	26.16	29.49	37.23	27.88
[2] - Limo sabbioso	4.28	3.00	4.28	28.22	21.22	29.2	30.13	31.37	0	<30	23.01	28.28	30.63	24.25
[3] - Sabbia ghiaiosa	11.86	3.90	11.86	30.39	23.39	31.32	30.54	34.36	37.27	<30	28.34	30.56	38.72	30.4

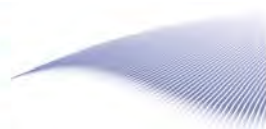
#### Classificazione AGI


	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Riporto	8.3	0.90	8.3	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[2] - Limo sabbioso	4.28	3.00	4.28	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
[3] - Sabbia ghiaiosa	11.86	3.90	11.86	Classificazione A.G.I	MODERATAMENTE ADDENSATO

#### Peso unità di volume

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
[1] - Riporto	8.3	0.90	8.3	Meyerhof ed altri	14.28
[2] - Limo sabbioso	4.28	3.00	4.28	Meyerhof ed altri	13.75
[3] - Sabbia ghiaiosa	11.86	3.90	11.86	Meyerhof ed altri	14.72

#### Peso unità di volume saturo



<b>Committente:</b> Dott. Geol. Vincenzo Sicilia		<b>Realizzazione nuovi loculi cimiteriali sesta costruzione – Modulo C – Montalto Uffugo (CS)</b> <b>Prove Penetrometriche Dinamiche SCPT</b>	
<b>Impresa:</b>	 via A. Manzoni, triv. Ad. Nigri - 87040 Montalto Uffugo (CS) [T/F] 0984939402 [PEC] <a href="mailto:prospezioni@pec.it">prospezioni@pec.it</a>	Relazione sulle indagini	Pagina 7 di 7

	NSPT	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturato (KN/m <sup>3</sup> )
[1] - Riporto	8.3	0.90	8.3	Terzaghi-Peck 1948- 1967	18.70
[2] - Limo sabbioso	4.28	3.00	4.28	Terzaghi-Peck 1948- 1967	18.37
[3] - Sabbia ghiaiosa	11.86	3.90	11.86	Terzaghi-Peck 1948- 1967	18.97

