



Regione Basilicata
COMUNE DI MONTALBANO JONICO
Provincia di Matera



città di Francesco Lomonaco

LAVORI DI "COSTRUZIONE DI LOCULI COMUNALI
NEL CIMITERO CAPOLUOGO"

CUP: I35I17000110004

LOTTO A

(78 Loculi e 42 Ossarietti)

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE:	AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI MONTALBANO JONICO (MT)	
TAV. G_01		DATA: gennaio 2018

ELABORATO

Relazione geologica

GEOLOGO INCARICATO:



Geol. Cosimo A. BUONFIGLIO

Studio di Geologia Tecnica e Ambientale
Via Cappuccini, n.49 - 75023 Montalbano Jonico (MT)
Tel.: 0835.692302 - Cell.: 339.6962346
mail: buonfiglio.cos@libero.it

PROGETTO: REALIZZAZIONE DI LOCULI E OSSARIETTI COMUNALI – LOTTO A

Committente: AMMINISTRAZIONE COMUNALE

1.PREMESSA

Si trasmette la relazione geologica risultante dallo studio effettuato dal sottoscritto su incarico dell'Amministrazione comunale di Montalbano Jonico (MT), con Det. A.T. n° 386/998 del 11/12/2017, per la costruzione di loculi e ossarietti con struttura portante in c.a., all'interno del nuovo cimitero comunale di Montalbano Jonico ubicati su un lotto avente dimensioni in pianta 26,80 m x 4,19 m, in corrispondenza del primo gradone dell'area di ampliamento cimiteriale attualmente destinato a verde, come riportato nell'allegato stralcio planimetrico in scala 1: 200.

Lo scrivente ha eseguito attente e puntuali indagini di ordine geologico, geomorfologico e geotecniche, al fine di verificare la fattibilità delle opere e il suggerimento di una idonea tipologia di fondazione al progettista.

Lo studio è in osservanza con: Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – Ordinanza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20.03.2003 – D.M. 14 Settembre 2005 - L.R. di Basilicata n. 38/97. N.T.C. D.M. 14 Gen 2008 – Circolare 2 Feb 2009, n. 617 del C.S. LL. PP.- Delibera Consiglio Regionale n. 575 del 4 Agosto 2009 - e nel rispetto delle prescrizioni del Piano dell'Autorità di Bacino della Basilicata di cui alla Delibera n. 26 del 5/12/2001 – Aggiornamento Settembre 2014.

Gli elaborati grafici allegati sono stati redatti previo sopralluogo, rilevamento in loco, ricerca bibliografica di dati ed indagini geognostiche in sito.

A. Per la caratterizzazione geologica si è fatto riferimento:

- al rilevamento geologico-stratigrafico di dettaglio condotto in aree adiacenti, in corrispondenza di versanti naturali, di tagli e scavi artificiali.

B. Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento:

- alle informazioni sulle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, acquisite dalla letteratura geotecnica dei litotipi presenti sul sito studiato.
- ai dati di lavori svolti dallo scrivente in luoghi adiacenti su terreni assimilabili da un punto di vista geotecnico.

C. Per la caratterizzazione sismica si è fatto riferimento:

- ai parametri elasto-dinamici ottenuti da prospezione sismica di superficie del tipo M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves) eseguita sul sito in oggetto nel 2010 a corredo della Relazione Geologica a firma dello scrivente per la realizzazione del terzo Lotto di loculi.

L'area ricade nelle aree vincolate dal PAI (Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico dell'AdB della Basilicata), approvato dal Comitato Istituzionale della stessa AdB, in data 05/12/2001 e vigente dal 14/01/2002. Si precisa inoltre, che l'area oggetto d'intervento, è compresa in un'area a rischio idrogeologico moderato (R1). In tale area sono consentiti interventi di nuova costruzione che non determinano situazioni di pericolosità idrogeologica. Tavola in scala 1:10000 del Piano Stralcio delle Aree di Versante (Tav. 507111 - Carta del Rischio) relativa all'Aggiornamento 2014.

Sono allegati alla presente relazione i seguenti elaborati:

ALLEGATO 1:

- Corografia in scala 1:10000;
- Carta ubicazione delle indagini in scala 1: 1000;
- Stralcio planimetrico;
- Carta geolitologica in scala 1:2000;
- Sezione geologica;
- Carta geomorfologica in scala 1:2000;
- Modello Geologico-Tecnico in scala 1:100;
- Planimetria stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico "Carta del rischio";
- Verifica di stabilità;
- Pianta loculi e sezione C-C' in scala 1:50.

ALLEGATO 2:

- Prospezioni sismiche M.A.S.W.

2.INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto di studio è compresa nella tavoletta “Montalbano Jonico” del Foglio 212 dell'I.G.M. al 100000, ed è situata nell'area del nuovo cimitero del Comune di Montalbano Jonico.

I terreni affioranti appartengono al dominio strutturale dell'Avanfossa Bradanica avente età plio-pleistocenica e situata al fronte della Catena Appenninica.

Detti terreni sono noti in letteratura con il termine di “Argille di Montalbano” o “Argille subappennine”, e vengono a costituire una monoclinale con immersione a sud-est e inclinazione variabile da 5° fino a 15°, aventi un'età riferibile al Pliocene superiore-Calabriano.

Le argille sono troncate al tetto da depositi marini terrazzati dapprima sabbioso – arenacei a luoghi fossiliferi, con spessore variabile da 7 – 8 metri fino a oltre 10 metri, e poi da depositi conglomeratici e sabbiosi al top della successione stratigrafica, con spessore massimo di 5 – 7 metri, che scendono a gradoni verso la costa ionica, costituiti da sabbie e conglomerati aventi un'età riferibile al post-siciliano.

3.GEOLITOLOGIA

Le litofacies dell'area oggetto di indagine vengono rese in una rappresentazione cartografica in scala 1: 2000 che unitamente alla sezione geologica, illustra le litofacies e le condizioni strutturali della zona in esame.

Il rilevamento geologico di superficie ha permesso il riconoscimento delle seguenti Unità:

Argille grigio-azzurre (Ag)

Tali terreni denominati Argille di Montalbano o Argille subappennine affiorano diffusamente nelle aree limitrofe al sito indagato e costituiscono una potente Unità che si spinge molto in profondità rispetto agli affioramenti visibili in superficie, come si evidenzia dai sondaggi profondi effettuati dall'AGIP.

Sono costituiti da strati e banchi di argille marnose e argille siltose abbastanza compatte a cui si intercalano livelli sabbiosi con spessori variabili dal centimetro al decimetro, soprattutto nella parte alta della formazione ove è rilevabile una migliore e più distinta stratificazione.

Dal punto di vista strutturale viene a costituire una monoclinale immergente a sud-est con inclinazione di pochi gradi.

Depositi marini terrazzati (Tm)

Tale Unità affiora in corrispondenza della parte alta del cimitero vecchio nelle zone limitrofe in trasgressione sull'unità argillosa descritta in precedenza. Si tratta di una formazione che presenta una giacitura suborizzontale con spessori che si aggirano sui 10 – 15 metri.

Dal basso verso l'alto si riconoscono:

- Sabbie di colore giallo chiaro con limi e argille limose nella parte inferiore, e sabbie ghiaiose nella parte superiore;
- Conglomerato poligenico con elementi di solito ben arrotondati in matrice sabbioso-limosa di colore rossastro, a luoghi ben cementato.

4. MORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

I terreni su cui ricade il sito oggetto di studio, sono situati a est rispetto al vecchio cimitero del Comune di Montalbano Jonico, nel settore interessato dall'ampliamento del suddetto.

I caratteri geomorfologici del sito indagato rappresentano il risultato dell'interazione di più fattori, rappresentati principalmente dalle caratteristiche litologiche, dall'assetto dei terreni, dall'azione erosiva delle acque superficiali e da un'opera di sbancamento dei terreni effettuati in relazione ai lavori di ampliamento del cimitero, su un versante rivolto a nord – nord est verso una linea d'incisione naturale.

Tale versante, come detto in precedenza, è stato oggetto di quattro gradonature, con scavi e riporti, e realizzazioni di muri di contenimento in c.a.; in particolare il piano di sedime dei loculi da realizzare struttura sono ubicati sul primo gradone, ad una quota topografica di circa 285 metri s.l.m.

In tale settore sono prevalenti i riporti rispetto agli scavi, come può evidenziarsi nel lavoro a firma del collega Dott. Cucari Antonio, che ha curato i lavori di ampliamento del cimitero.

Nella zona in esame non sono visibili fenomeni geomorfologici di dissesti in atto o in evoluzione, e a ciò contribuisce sia la giacitura suborizzontale dei terreni e le caratteristiche geomeccaniche intrinseche dei terreni interessati da compattazione e costipazione, sia la buona funzione esercitata dai muri di contenimento.

Da un punto di vista idrogeologico l'area è caratterizzata da un pacco di materiale ghiaioso – sabbioso con spessore intorno ai 15 metri, poggiante su limi argillosi e argille grigio – azzurre di fondo.

In ragione di tale stratigrafia, si hanno in alto dei terreni da mediamente a molto permeabili per porosità primaria, poggianti su un letto che può considerarsi praticamente impermeabile in corrispondenza delle argille grigio – azzurre.

Di conseguenza le acque meteoriche si infiltrano con facilità negli strati superficiali sabbioso – conglomeratici, fino al basamento impermeabile e vengono drenate dalla linea d'incisione posta a valle della serie di gradoni che costituiscono l'area del nuovo cimitero.

Viene quindi a determinarsi una falda superficiale, posizionata a diversi metri di profondità rispetto al piano di fondazione dell'opera prevista, condizione questa molto favorevole alla stabilità della stessa in quanto non influenzante il bulbo di pressione determinato dai carichi in superficie.

5. VERIFICA DI STABILITÀ

Dai rilievi geomorfologici effettuati, nonché dalla consultazione dei lavori che hanno riguardato l'ampliamento della suddetta area, supportata da indagini dirette con relative prove di laboratorio sui terreni in oggetto, si evince che per l'area non sussistono problematiche geologiche e/o geotecniche.

E' stata effettuata una verifica di stabilità dell'area e a tale scopo è stato utilizzato il metodo di calcolo di Bell che tiene conto anche delle sollecitazioni dinamiche dovute a sismi (il Comune di Montalbano Jonico è inserito secondo Normativa nella seconda zona sismica e un'accelerazione orizzontale massima "ag" pari a 0.25).

I parametri geomeccanici dei terreni derivano dalle prove di laboratorio effettuate su provini prelevati all'atto della realizzazione dell'ampliamento dell'area cimiteriale.

Il terreno di fondazione è stato suddiviso in due strati:

- sabbie fini con ghiaia (spessore massimo 5 metri);
- sabbie medie con ghiaie (spessore massimo 15 metri)

Per i suddetti si hanno i seguenti parametri geotecnici:

MATERIALE 1:

$$\varphi = 24^\circ$$

$$c = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$$

MATERIALE 2:

$\varphi = 28^\circ$ $c = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma = 1.88 \text{ t/m}^3$
--

dove:

φ = angolo di attrito interno

c = coesione

γ = peso di volume

Come si può notare dai risultati ottenuti, il valore del fattore di sicurezza minimo $F = 2.658$ indica per il pendio delle buone condizioni di equilibrio. A seguito delle considerazioni esposte in precedenza, risulta che il sito da destinare alla costruzione di n. 78 loculi e n. 42 ossarietti nel nuovo cimitero di Montalbano Jonico, presenta i requisiti di carattere geologico ed idrogeologico e di stabilità atti a garantire la realizzazione delle opere.

6.GEOTECNICA E TIPOLOGIA FONDALE

Ai fini di una classificazione del terreno interessato dalle opere di fondazione, si può far ricorso alle indicazioni dell'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana), per cui il terreno dal punto di vista della granulometria è così classificabile:

Sabbie con ghiaie.

Per il sistema di classificazione H.R.B., i terreni in oggetto appartengono al Gruppo A – 2 – 4, con discrete caratteristiche di resistenza e rigidità sismica. Per la parametrizzazione della roccia ci si è serviti di correlazioni presenti nella letteratura specializzata, nonché dell'esperienza personale maturata in molteplici interventi sui luoghi, per cui riferendosi a casi simili possono adottarsi i seguenti parametri geotecnici:

$$\varphi = 26^\circ - 28^\circ$$

$$c = 0.0 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\gamma = 1.8 \text{ t/m}^3$$

dove:

φ = angolo di attrito interno

c = coesione

γ = peso di volume.

Nel caso in esame, dato l'esteso movimento di terreni effettuati per la riprofilatura del versante, con gradonature contenute da muri di sostegno in c.a., e per non creare problemi di punzonamento dei materiali, si consiglia di adottare una tipologia fondale costituita da una platea armata di spessore non inferiore ai 40 centimetri o in alternativa fondazione del tipo a travi rovesce.

Per quanto concerne il carico unitario sul terreno di fondazione, si suggerisce di non superare il valore di 0.5 Kg/cm².

7.SISMICITA' DELL'AREA

Cenni sulla Normativa Sismica

Il riferimento legislativo di riferimento relativo al terreno di fondazione nella legislazione sismica vigente sono l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 "Primi elementi in materia di criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" recepita dal Decreto Interministeriale del 14/9/2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e il D.M. 14/01/2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" - Legge Regionale 7 giugno 2011 n. 9.

D.M. 14 gennaio 2008

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008 la pericolosità sismica, intesa come "accelerazione massima attesa ag su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (cat. A - Vs30>800 m/s)", viene definita funzione del sito e non più in relazione alla zona sismica del comune cui appartiene l'area oggetto dell'intervento.

La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto (allegato A del D.M. 14 gennaio 2008), quindi, deve essere effettuata direttamente per il sito in esame, sulla base delle informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nella tabella 1 nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008.

Tale reticolo è costituito da 10.751 nodi (distanziati di non più di 10 km) e copre l'intero territorio nazionale

Nel caso in esame i valori sono riportati nella tabella di seguito:

EdiLus-MS
Mappe Sismiche

EdiLus-MS è il software ACCA per individuare la pericolosità sismica di tutte le località italiane direttamente dalla mappa. Scrivi l'indirizzo e/o sposta il segnalino sul sito che ti interessa e otterrai dinamicamente tutti i parametri di pericolosità sismica.

ad es. "Contrada Rosole, 13 BAGNOLI IRPINO"

Mappa
Satellite

Latitudine (WGS84)
40.29866322

Longitudine (WGS84)
16.56165796

Latitudine (ED50)
40.300348

Longitudine (ED50)
16.562557

Altitudine (mt)
290

Classe dell'edificio
II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti

Vita Nominale Struttura
50

Periodo di Riferimento per l'azione sismica
50

Parametri di pericolosità Sismica

Stato Limite	T_r [anni]	a_g/g [-]	F_o [-]	T^*_e [s]
Operatività	30	0.035	2.411	0.272
Danno	50	0.043	2.442	0.310
Salvaguardia Vita	475	0.088	2.710	0.448
Prevenzione Collasso	975	0.105	2.818	0.475

[Termini e Condizioni di utilizzo di EdilLus-MS](#)

- Caratterizzazione sismica dell' area

Il Comune di Montalbano Jonico ricade in un'area sismicamente attiva dell'Italia Meridionale, i riferimenti legislativi sono:

Ordinanza del Presidente del Consiglio n°3274 del 20/03/2003 pubblicata sulla G.U. del 08/05/2003, e successivamente ai sensi della Delibera di Consiglio Regionale della Regione Basilicata n°731 del 19/11/2003, è legalmente riconosciuto e classificato come "Zona Sismica 2". ed è stato inserito dall'O.P.C.M. 3274/2003 nella seconda zona sismica con un'accelerazione orizzontale massima "ag" pari a 0.25.

Legge Regionale 7 giugno 2011 n. 9 "Disposizioni urgenti in materia di Microzonazione sismica"

Nell'Allegato I " Nuova classificazione sismica della Regione Basilicata e coppie Magnitudo-distanza" si hanno i seguenti parametri:

COMUNE	Zona sismica OPCM 3274	Nuova classificazione sismica	PGA Subzona (g)	MAGNITUDO	Distanza (Km)
Montalbano Jonico	2	3b	0.125	6,7	100

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. 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 di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III).

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

Tabella 3.2.III – Categorie aggiuntive di sottosuolo.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.IV e Tab. 3.2.VI):

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
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 $i > 30^\circ$

Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti SS e CC possono essere calcolati, in funzione dei valori di FO e TC* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_s e di C_c

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

La realizzazione di strutture o infrastrutture su versanti o in prossimità del piede o della sommità di pendii naturali richiede la preventiva verifica delle condizioni di stabilità, affinché prima, durante e dopo il sisma la resistenza del sistema sia superiore alle azioni ovvero gli spostamenti permanenti indotti dal sisma siano di entità tale da non pregiudicare le condizioni di sicurezza o di funzionalità delle strutture o infrastrutture medesime.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

L'azione sismica di progetto da assumere nelle analisi di stabilità deve essere determinata in accordo ai criteri sopra esposti. Nel caso di pendii con inclinazione maggiore di 15° e altezza maggiore di 30 m, l'azione sismica di progetto deve essere opportunamente incrementata o attraverso un coefficiente di amplificazione topografica o in base ai risultati di una specifica analisi bidimensionale della risposta sismica locale, con la quale si valutano anche gli effetti di amplificazione stratigrafica.

Sulla base della carta geologica è stata individuata l'area che presenta caratteristiche simili dal punto di vista del profilo stratigrafico; utilizzando i dati provenienti dall'indagine sismica (M.A.S.W.) effettuata in sito è stato possibile ricavare i parametri caratteristici del moto del suolo.

PROSPEZIONE SISMICA

Nell'ambito del presente studio geologico le indagini dirette sono state integrate da una prospezione sismica di superficie del tipo M.A.S.W. effettuata sul sito nel 2010 in occasione della realizzazione del Terzo Lotto di loculi cimiteriali. E' stato utilizzato uno strumento a 24 canali con geofoni di 4,5 Hz ed impulso costituito da una massa battente meccanica di 8 Kg. Dopo l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll) utilizzando il software Surface ver 2.0, si è ricostruita una curva di dispersione e mediante procedura d'inversione è stato ottenuto il profilo verticale delle Vs30.

Il valore di Vs30 misurato è risultato pari a 279.00 m/sec. Dalla tabella risulta che la categoria prevalente di suolo di fondazione secondo l'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 è la C **“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti”**.

MICROZONA UNICA

Zona ubicata in corrispondenza della cresta del rilievo, caratterizzata dalla presenza di depositi sabbiosi; i valori medi di Vs30 sono compresi fra 180 e 360 m/s. Il profilo stratigrafico di riferimento è di tipo “C”; per le aree ricadenti in tale categoria è stato applicato un coefficiente di amplificazione topografica pari 1,20 in quanto si è in presenza di morfologia collinare; i parametri caratteristici del moto del suolo sono i seguenti:

- Categoria di suolo di fondazione "C"
- Accelerazione orizzontale attesa al sito A (a_g/g) = 0,088g
- Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale $FO = 2,710$
- periodo di inizio a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale
 $TC^* = 0,448$
- coefficiente di amplificazione stratigrafica (SS) = 1,20
- coefficiente di amplificazione topografica (ST) = (T2) = 1,20
- Accelerazione orizzontale massima del suolo (PGA) = $a_g * SS * T2 = 0,126$

8.CONCLUSIONI

- A seguito delle considerazioni esposte in precedenza risulta che i terreni indagati, su commissione dell'Amministrazione del Comune di Montalbano Jonico, da destinare alla realizzazione di loculi e ossarietti (LOTTO A) nel nuovo cimitero, presentano i requisiti di carattere geologico, idrogeologico e di stabilità atti a garantire la realizzazione delle opere.
- La verifica di stabilità del pendio effettuata con il metodo di Bell che tiene conto anche delle sollecitazioni dinamiche dovute a sismi, ha dato dei valori del fattore di sicurezza minimo $F = 2.658$, a conferma delle buone condizioni di equilibrio per il pendio.
- Per quanto riguarda la tipologia fondale da adottare nel caso in esame, dato l'esteso movimento di terreni effettuati in sede di ampliamento del cimitero comunale, si suggerisce una tipologia fondale diretta costituita da travi rovesce o una platea armata, che distribuendo i carichi su una vasta superficie garantirà da eventuali cedimenti differenziali.
- In relazione al D.M. 14-1-2008 i parametri sismici dell'area sono rappresentati, per la salvaguardia della vita umana, da a_g pari a 0,088- F_0 pari a 2,710 - T_c pari a 0,448. La microzona ha le seguenti caratteristiche sismiche: categoria di suolo di fondazione di tipo "C" (ai sensi O.P.C.M. 3274/03)- coefficiente di amplificazione stratigrafica(SS)= 1,20-coefficiente di amplificazione topografica (ST) = (T_2) = 1,00 - Accelerazione orizzontale massima del suolo (PGA) = $a_g * S * T_2 = 0,126$.
- In relazione alla nuova classificazione sismica Legge Regionale 7 giugno 2011 n. 9 si hanno i seguenti parametri:

COMUNE	Zona sismica OPCM 3274	Nuova classificazione sismica	PGA Subzona (g)	MAGNITUDO	Distanza (Km)
Montalbano Jonico	2	3b	0.125	6,7	100

- Le aree limitrofe al piano di sedime dell'opera da realizzare, non presentano fenomeni geomorfologici di dissesti in atto o in evoluzione; le altre strutture già edificate nei pressi del sito in oggetto presentano una configurazione statica soddisfacente data anche la buona funzione statica esercitata dai muri di contenimento delle scarpate.

Montalbano Jonico, gennaio 2018

Il Geologo

Dott. Cosimo A. BUONFIGLIO

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE

Dr. COSIMO A. BUONFIGLIO

Via Cappuccini, 49 75023 Montalbano Jonico (MT)

Tel. 0835.692302 – 339.6962346

mail: buonfiglio.cos@libero.it

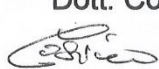
REGIONE BASILICATA COMUNE DI MONTALBANO JONICO (PROVINCIA DI MATERA)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI LOCULI E OSSARIETTI
COMUNALI – LOTTO A**

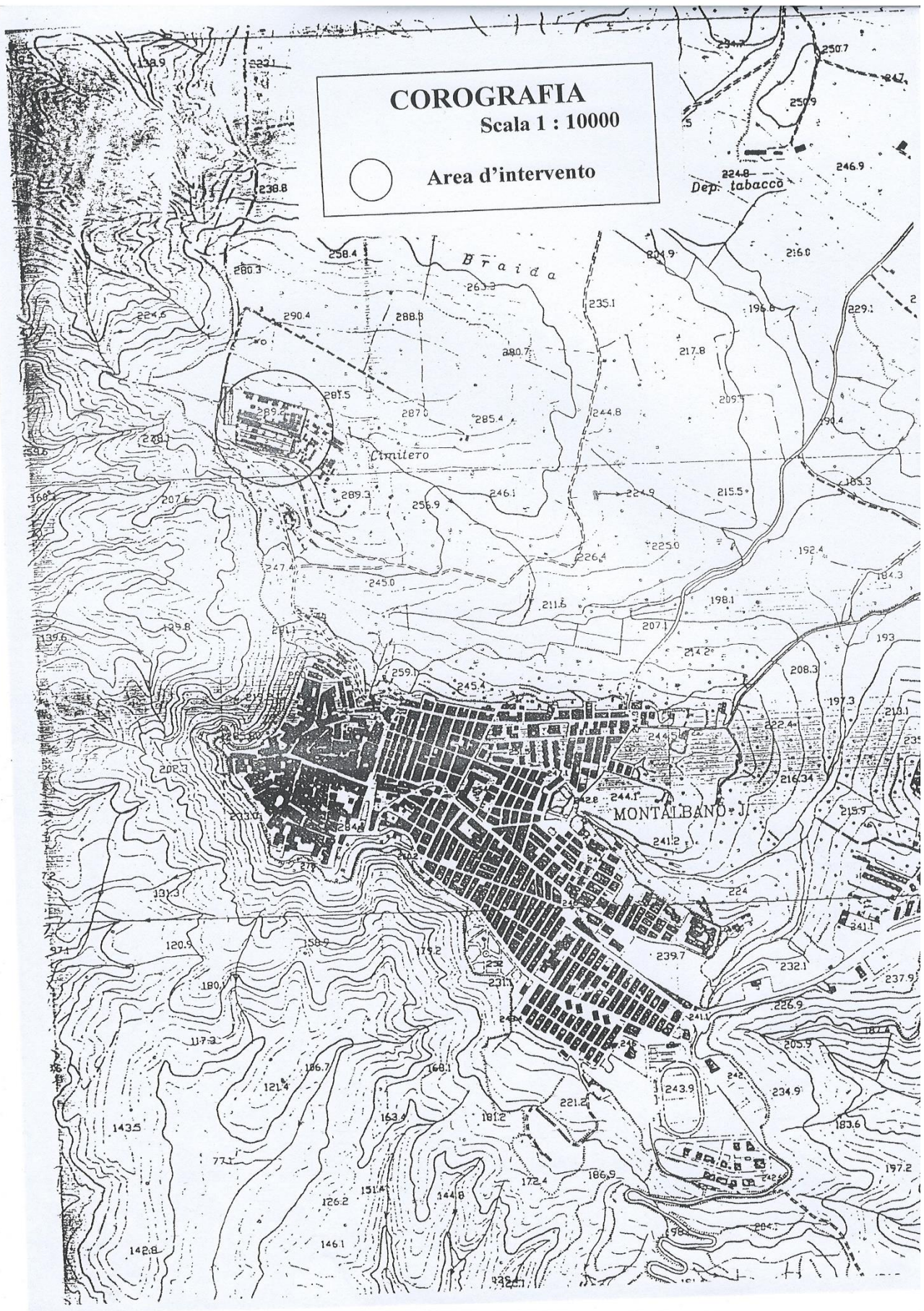
RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 1

**Committente:
Amministrazione Comunale**

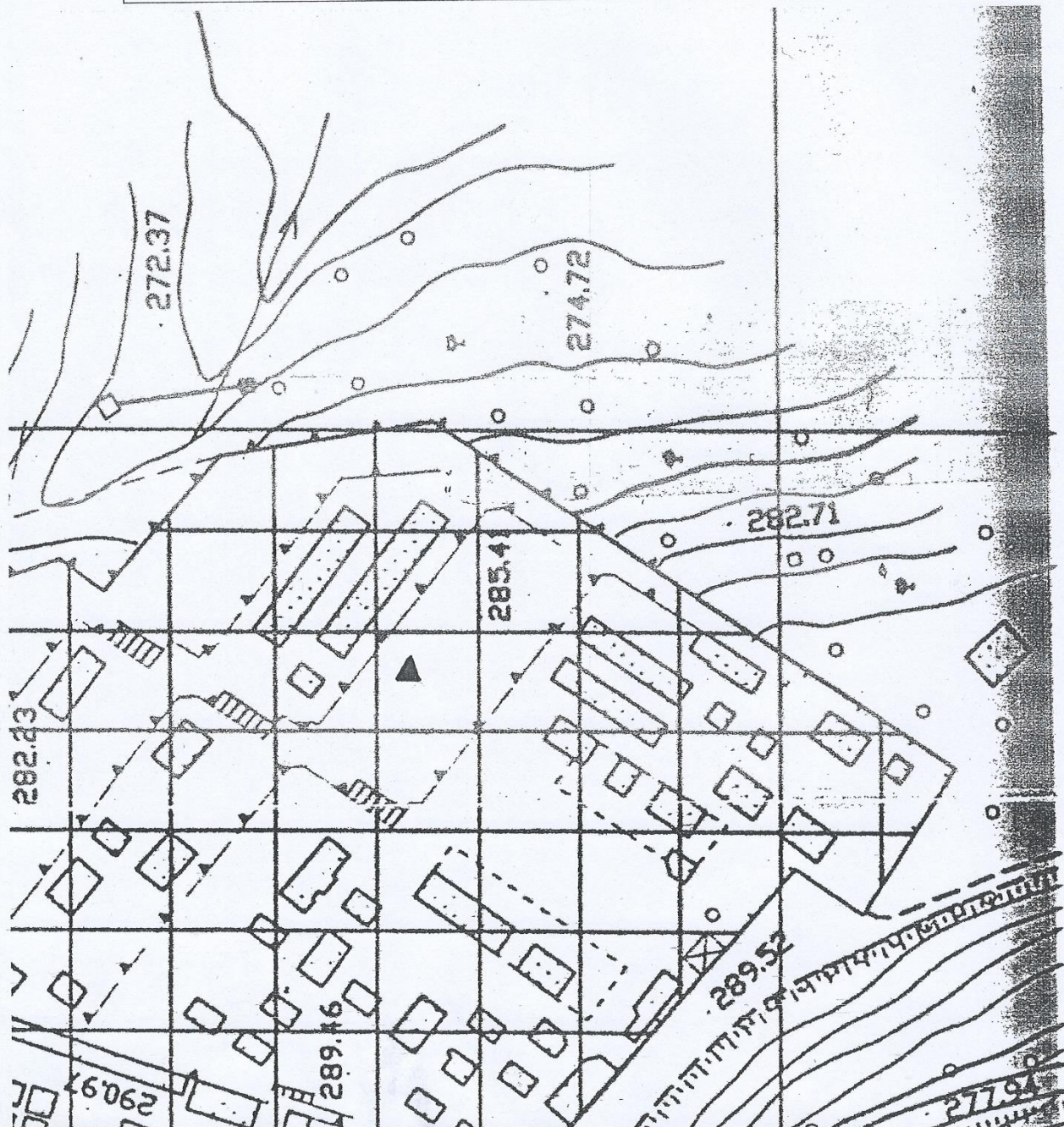
Il Geologo
Dott. Cosimo A. BUONFIGLIO



Montalbano Jonico, gennaio 2018

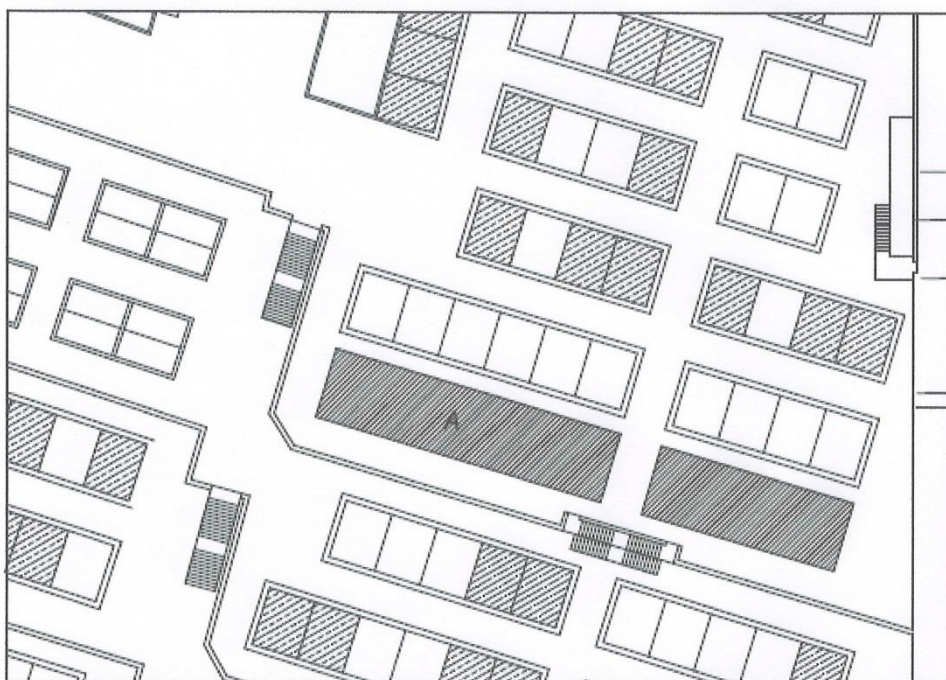


CARTA UBICAZIONE INDAGINE
Scala 1:1000

▲ SISMICA DI SUPERFICIE M.A.S.W



Nuovo cimitero di Montalbano Jonico - MT
Ubicazione intervento LOTTO A

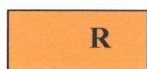


OGGETTO DI INTERVENTO

CARTA GEOLITOLOGICA

Scala 1 : 2000

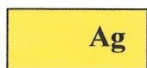
LEGENDA



Riporti



Depositi marini terrazzati



Argille marnose



Strati orizzontali



Strati inclinati (5° - 15°)



Limite stratigrafico



Linea d'instabilità geologica



Orlo di terrazzo marino



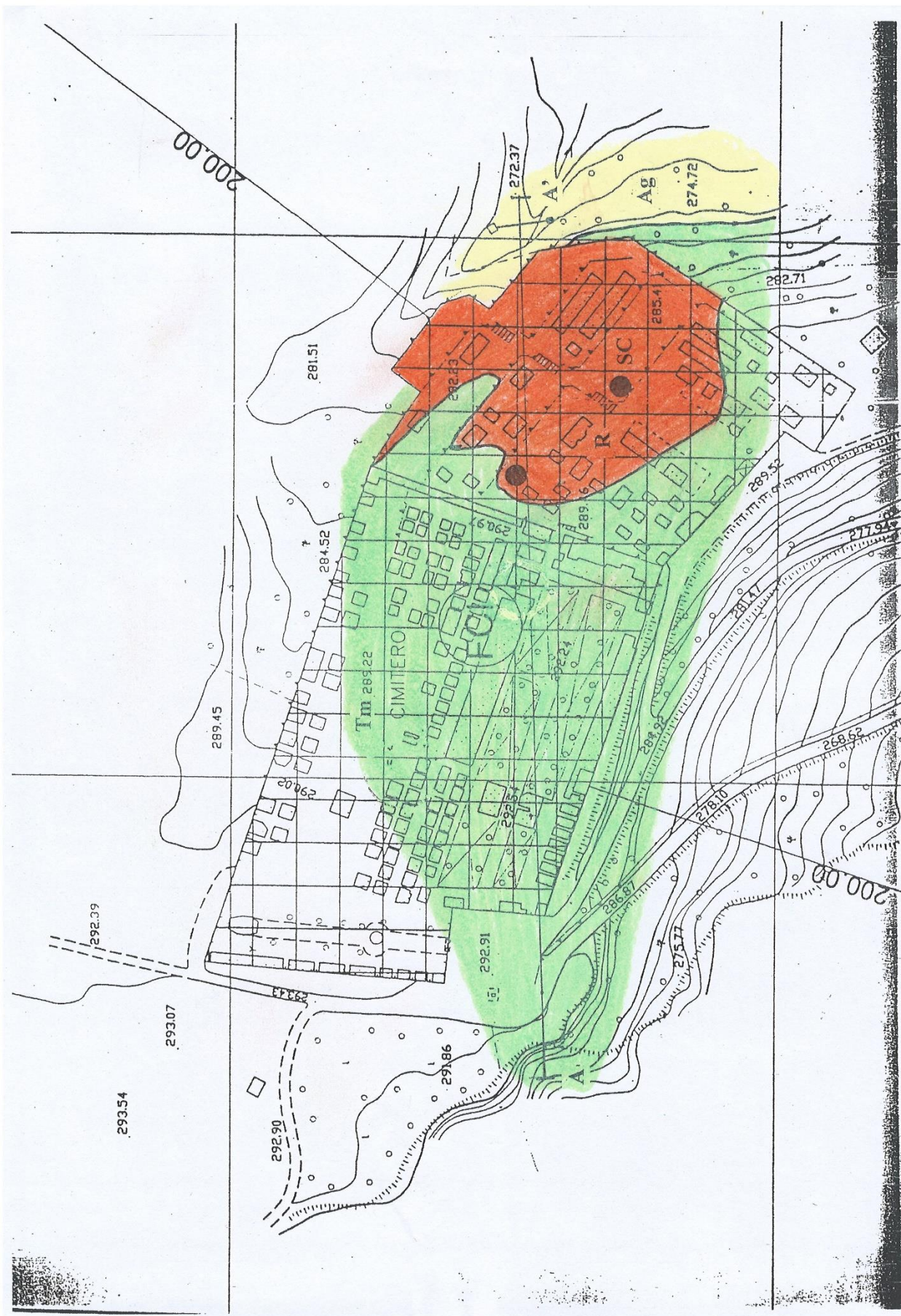
Ubicazione scavi



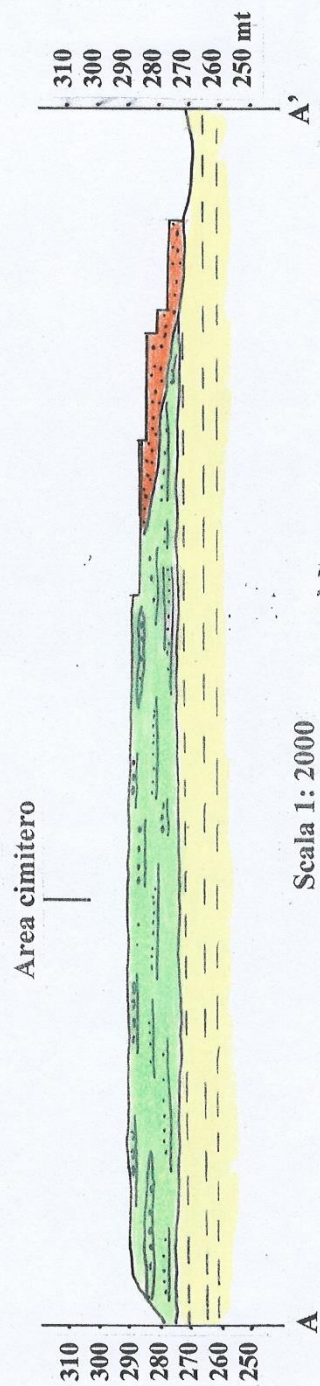
Ubicazione opera in progetto



Sezione geolitologica



SEZIONE A - A'



Legenda:

- Materiali di riporto
- Depositi marini terrazzati
- Argille subappennine

CARTA GEOMORFOLOGICA
"Loc. CIMITERO"

Scala 1 : 2.000

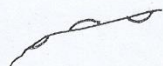
LEGENDA



Orli di scarpata di frana e/o di degradazione che sottendono versanti soggetti a intensa erosione



Orli di degradazione e/o distacco di frane che sottendono versanti che presentano localmente forme di dissesto superficiale



Valli a conche che delimitano assi di deflusso temporanei



Orli di superfici terrazzate



Solco d'erosione



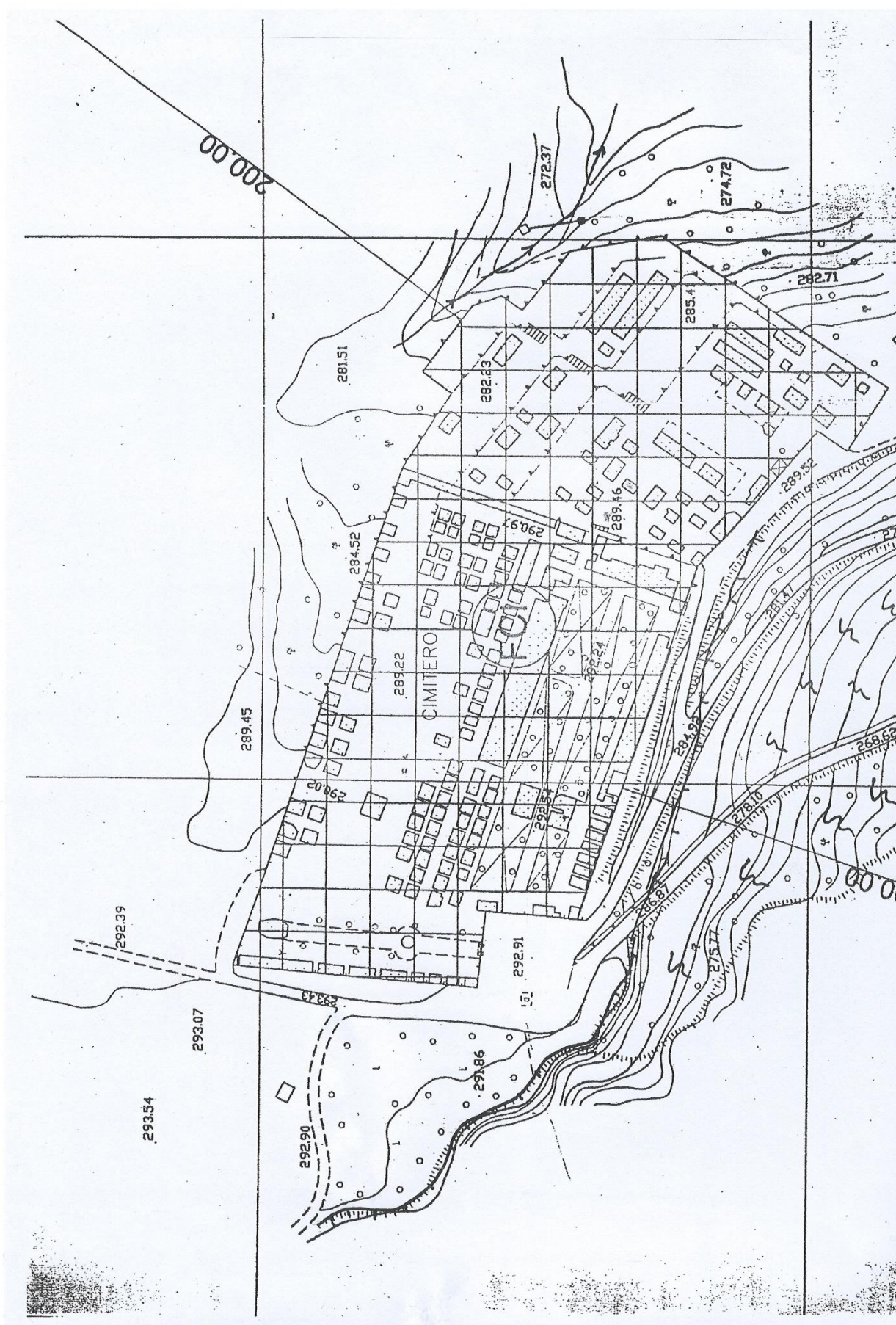
Detrito di versante



Limite di instabilità geologica

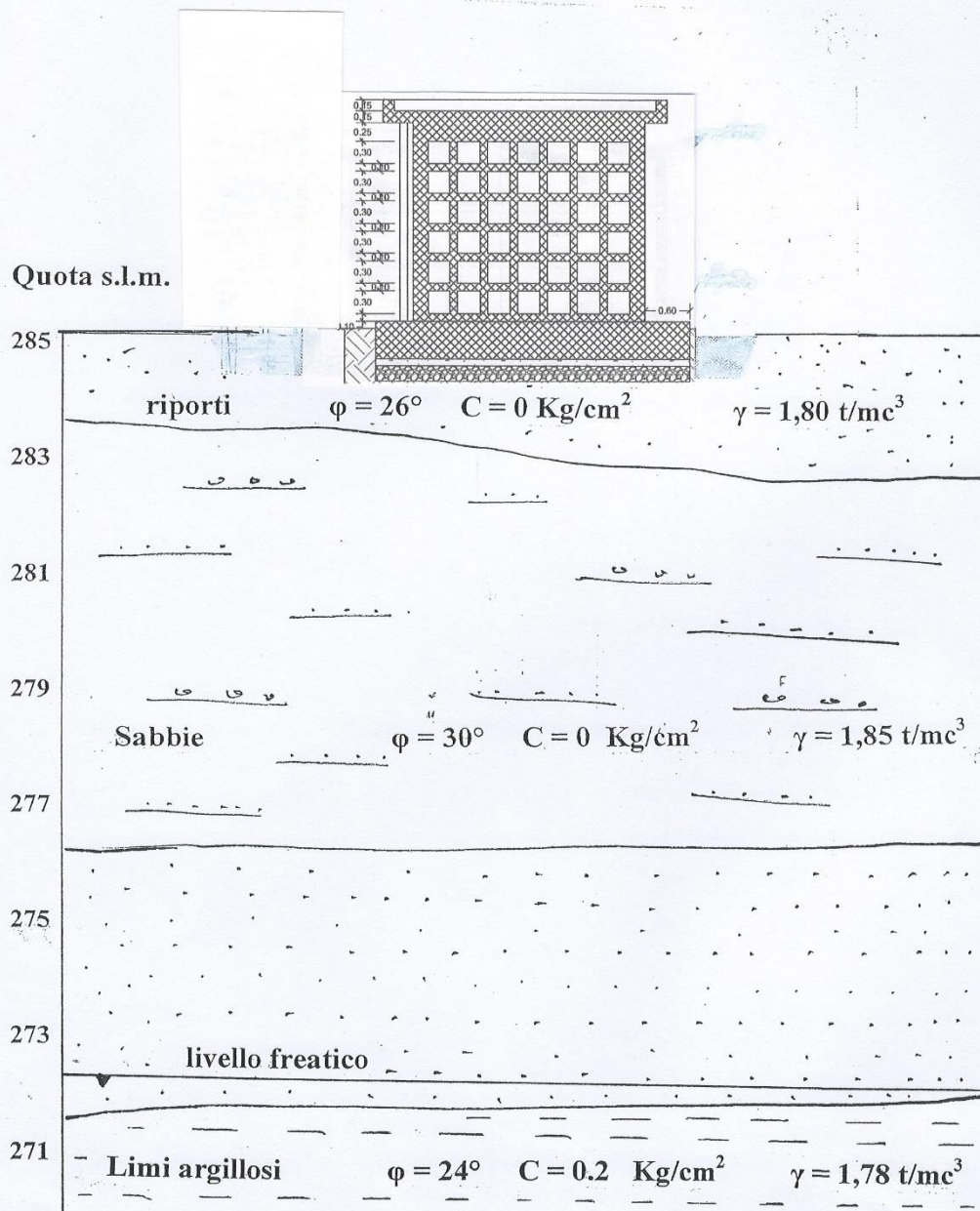


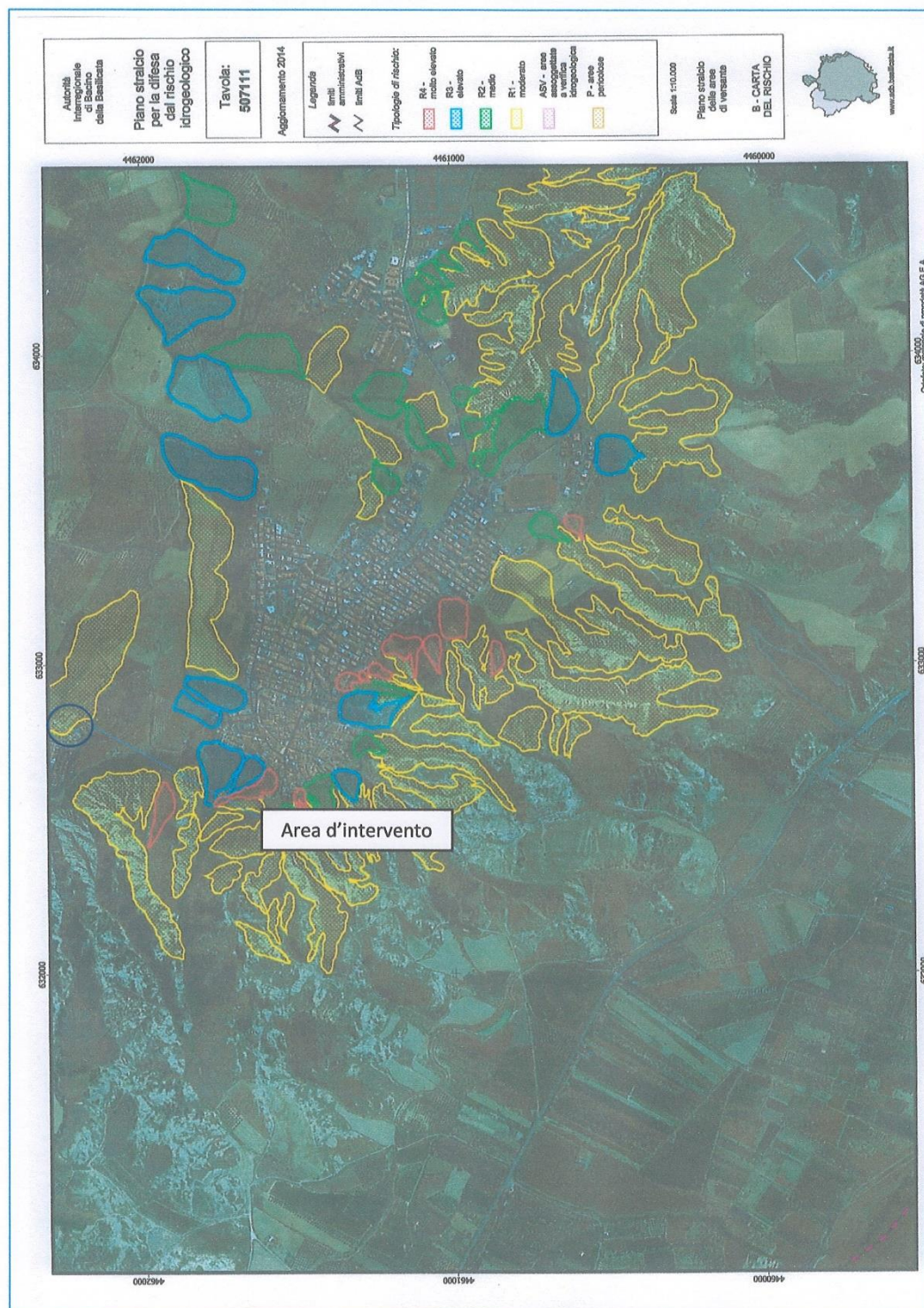
Area d'intervento



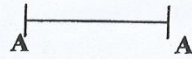
MODELLO GEOLOGICO-TECNICO

SCALA 1:100

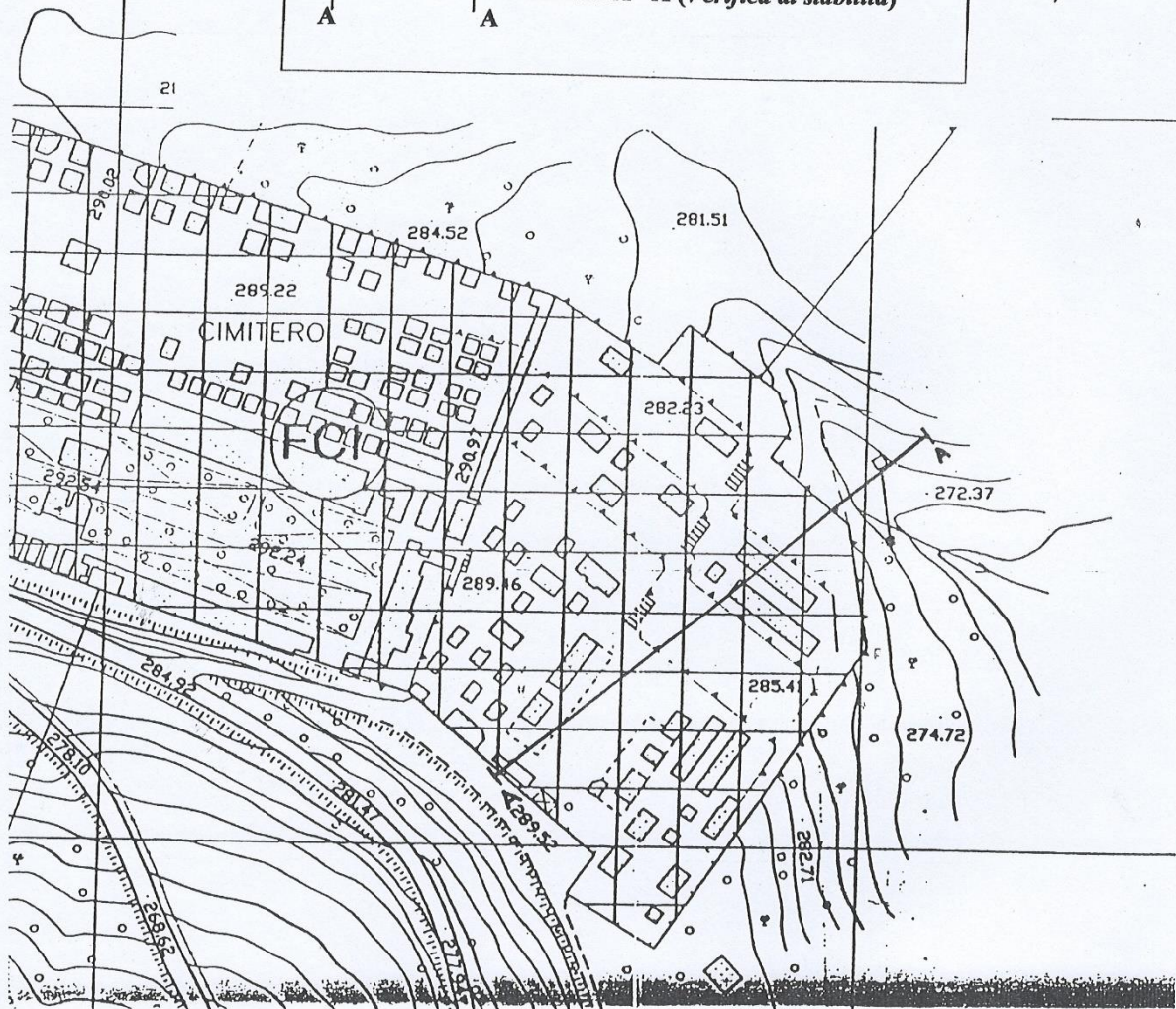




COMUNE DI MONTALBANO JONICO
NUOVO CIMITERO COMUNALE



Sezione A - A (Verifica di stabilità)



PROFILO PENDIO

Quote e quantità non specificate sono espresse in mt. I valori in parentesi sono riferiti al sistema di riferimento locale

NOVO	PROGRESSIVA (LOCALE)	QUOTA (LOCALE)	DISTANZA VERTICI	DIFFERENZA QUOTA	PENDENZA IN %
1	0.00	15.90	0.00	1.54	
2	5.00	20.90	2.00	3.54	5.39
3	10.00	33.90	4.00	5.54	13.15
4	15.10	34.00	6.00	7.54	2.00
5	40.50	56.40	6.00	7.54	22.40
6	40.50	56.50	3.00	9.54	2.00
7	66.50	82.40	8.00	9.54	25.90
8	66.50	82.50	12.20	13.74	4.20
9	89.00	104.90	12.20	13.74	22.40
10	89.10	105.00	15.40	16.94	3.20
11	159.00	174.90	15.40	16.94	69.90

SUPERFICIE DI SCORRIMENTO CIRCOLARE

PROGRESSIVA INIZIALE SUP. DI SCORRIMENTO MT. 23.00
PROGRESSIVA FINALE SUP. DI SCORRIMENTO MT. 103.74
COORDINATE DEL CENTRO DEL CERCHIO MT. 36 , 74
RAGGIO DEL CERCHIO MT. 73.58

MATERIALE - 1

PESO SPECIFICO TN/MC 1.8
PESO SPECIFICO SATURO TN/MC 1.8
COESIONE TN/MC 0
ANGOLO DI ATTRITO GRADI.... 24
Sabbie fini con ghiaia

MATERIALE - 2

PESO SPECIFICO TN/MC 1.88
PESO SPECIFICO SATURO TN/MC 1.88
COESIONE TN/MC 0
ANGOLO DI ATTRITO GRADI.... 28
Sabbie medie con ghiaia

VERTICI POLIGONALE SEPARAZIONE MATERIALI 1 - 2

(1: 13.5 0.0) (2: 43.5 2.0) (3: 67.5 4.0) (4: 90.0 9.0)
(5: 104.0 14.0)

MAGLIA DEI CENTRI

SUPERFICIE N.	RIGA	COLONNA	X-CENTRO (M)	Y-CENTRO (M)	INTERS. X A VALLE	COEFF. SICUREZZA
1	1	1	54.00	72.00	21	2.735
2	1	2	54.00	73.00	21	2.711
3	1	3	54.00	74.00	21	2.709
4	2	1	55.00	72.00	22	2.796
5	2	2	55.00	73.00	22	2.663
6	2	3	55.00	74.00	22	2.66
7	3	1	56.00	72.00	23	2.664
8	3	2	56.00	73.00	23	2.661
9	3	3	56.00	74.00	23	2.658

RISULTATI ANALISI

METODO DI CALCOLO : BELL
SUPERFICIE DI ROTTURA : CIRCOLARE
PRESENZA DI FALDA : NO
ACCELERAZIONE SISMICA : $K_X = 7$, $K_Y = 7\%$
CARICHI ESTERNI : NO
NUMERO STRISCIE : 15
MAGLIA DEI CENTRI : SI
** FATTORE SICUREZZA : 2.658 **

TENSIONI ALLA BASE DEI CONCI

N. CONCIO	X MEDIO (M)	QUOTA (M)	PRESS. NEUTRA (TN/MQ)	SIG. NORM (TN/MQ)	TAU TANG (TN/MQ)	TAU TANG.L1. (TN/MQ)
1	25.69	4.82	0.00	1.80	0.30	0.80
2	31.07	2.70	0.00	5.34	0.89	2.38
3	36.46	1.04	0.00	8.43	1.69	4.48
4	41.84	-0.20	0.00	14.38	2.88	7.65
5	47.22	-1.02	0.00	16.23	3.25	8.63
6	52.60	-1.46	0.00	17.21	3.44	9.15
7	57.99	-1.51	0.00	17.28	3.45	9.19
8	63.37	-1.18	0.00	16.45	3.29	8.75
9	68.75	-0.45	0.00	21.99	4.40	11.69
10	74.13	0.68	0.00	19.38	3.87	10.30
11	79.52	2.22	0.00	16.01	3.20	8.52
12	84.90	4.22	0.00	12.05	2.41	6.41
13	90.28	6.71	0.00	12.14	2.43	6.46
14	95.67	9.74	0.00	7.18	1.44	3.82

=====

12.03.04 NUOVO CIMITERO COMUNALE DI MONTALBANO JONICO (MT)

Dott. Geol. Cosimo A. Buonfiglio – Via Cappuccini, 49 – 75023 Montalbano J. (MT) Tel. 0835.692302 – Fax 0835.69235712.03.04

=====

Pag. 3

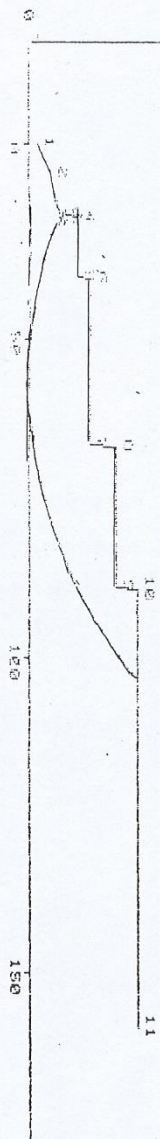
15	101.05	13.40	0.00	2.23	0.37	0.99
----	--------	-------	------	------	------	------

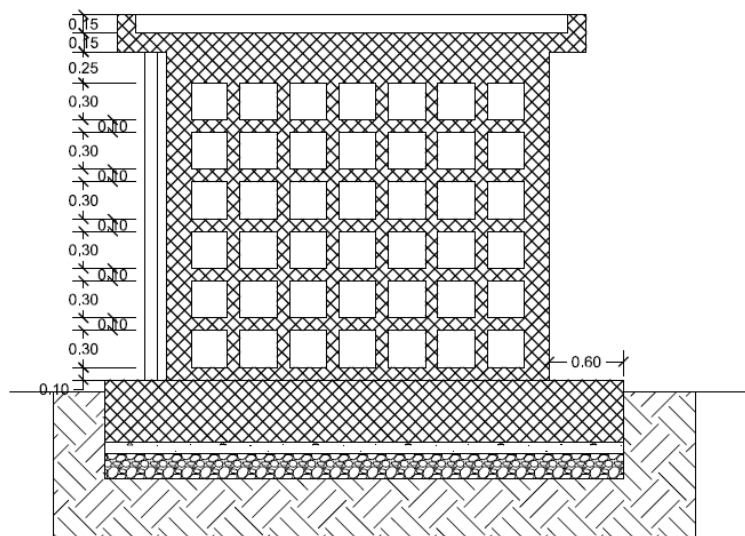
=====

12.03.04 NUOVO CIMITERO COMUNALE DI MONTALBANO JONICO (MT)

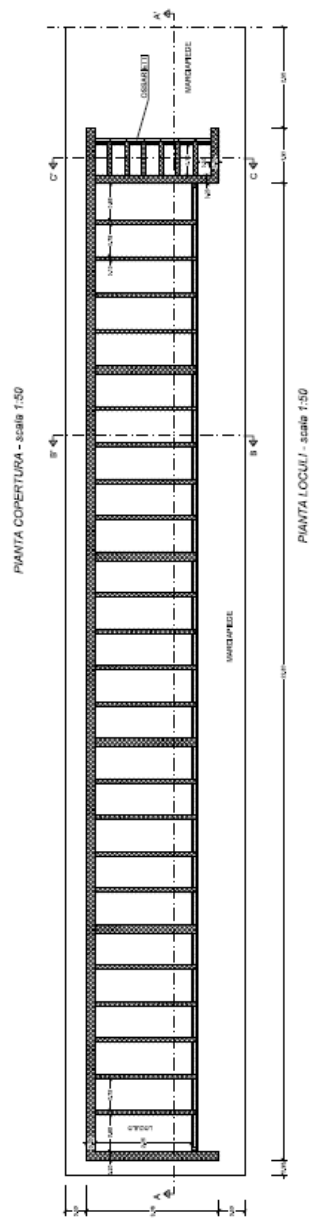
Dott. Geol. Cosimo A. Buonfiglio – Via Cappuccini, 49 – 75023 Montalbano J. (MT) Tel. 0835.692302 – Fax 0835.69235712.03.04

Pag. 4





SEZIONE C-C'- scala 1:50



STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE

Dr. COSIMO A. BUONFIGLIO

Via Cappuccini, 49 75023 Montalbano Jonico (MT)

Tel. 0835.692302 – 339.6962346

mail: buonfiglio.cos@libero.it

REGIONE BASILICATA COMUNE DI MONTALBANO JONICO (PROVINCIA DI MATERA)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI LOCULI E OSSARIETTI
COMUNALI – LOTTO A**

RELAZIONE GEOLOGICA

ALLEGATO 2 INDAGINE MASW

**Committente:
Amministrazione Comunale**

Il Geologo
Dott. Cosimo A. BUONFIGLIO



Montalbano Jonico, gennaio 2018



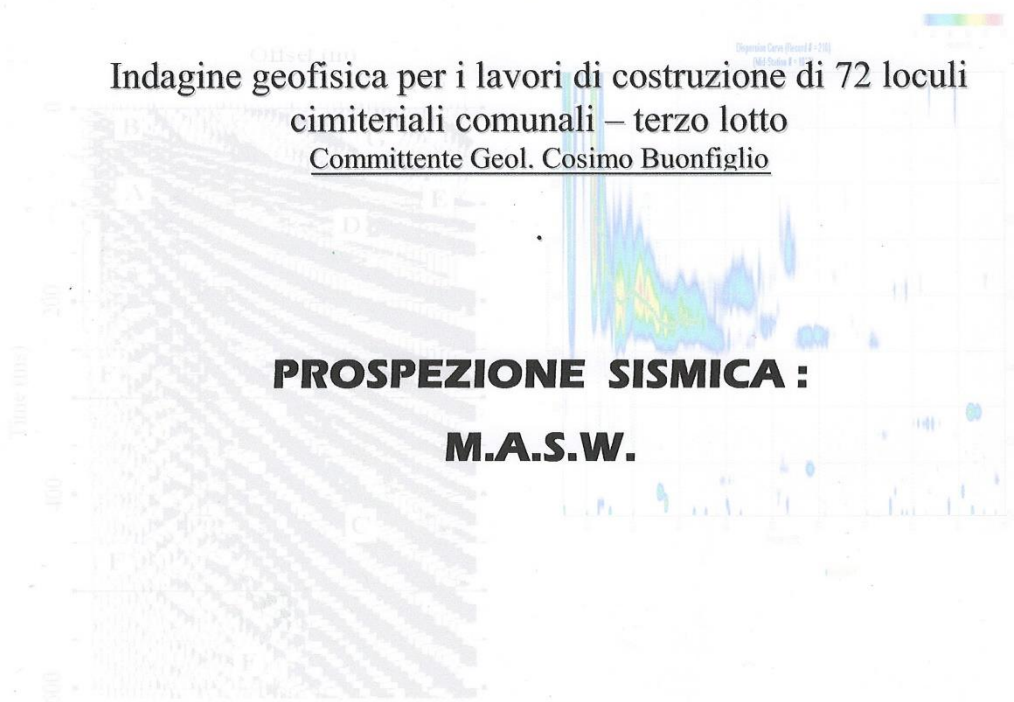
Kreade - Inno S.r.l. - Via Matteo Cosentino 20 - 85034 Francavilla in Sinni (PZ) - Italy
P.IVA e C.F.: 01287520769 - CCIAA/PZ iscr.n°155465/1997 REA n°102620
Tel.: (+39) 0973.577911 - Fax: 0973.444019 - www.kreade.com - kreade@kreade.com

COMUNE DI MONTALBANO JONICO

(MATERA)

Indagine geofisica per i lavori di costruzione di 72 loculi
cimiteriali comunali – terzo lotto
Committente Geol. Cosimo Buonfiglio

PROSPEZIONE SISMICA : M.A.S.W.



Luglio 2010



KREADE - INNO S.r.l.
SOCIETA' di INGEGNERIA

(DOTT. NICOLA DONADIO)

Nicola Donadio

Nell'ambito delle indagini geognostiche effettuate nel comune di Montalbano Jonico per il progetto di loculi cimiteriali nel nuovo cimitero comunale, è stata eseguita una prospezione sismica del tipo M.A.S.W (Multichannel Analysis of Surface Waves). Tale indagine è stata finalizzata principalmente per la determinazione della Velocità Equivalente delle onde di taglio sui primi 30 metri di terreno (V_{s30}), per stabilire la categoria del suolo di fondazione del sito e quindi per definire l'azione sismica di progetto. Le direttive delle NTC 2008 attribuiscono alle diverse località del Territorio Nazionale un valore di scuotimento sismico di riferimento espresso in termini di incremento dell'accelerazione al suolo e propongono l'adozione di un sistema di caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo mediante cinque tipologie (A – B – C – D – E) di suolo (più altre due speciali: S1 e S2).

Costituiscono parte integrante del presente rapporto, i seguenti elaborati:

1. tabelle contenenti: velocità, profondità e spessori dei sismogrammi individuati;
2. Elaborati grafici relativi ai sismogrammi registrati, alla curva di dispersione Fase/frequenza e alla determinazione di V_s con la profondità;
3. Categoria del suolo di fondazione medio dell'area indagata V_{s30} ;

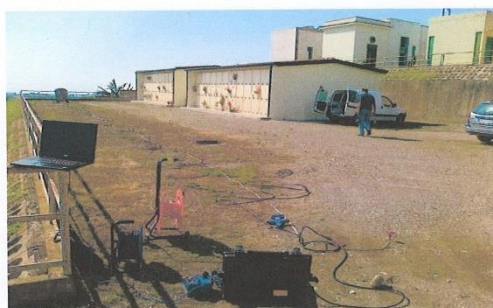


Foto 1 : fase esecutiva dell'indagine

PROSPEZIONE SISMICA DI SUPERFICIE - METODO MASW -

L'analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh in onda P (MASW), è una prospezione sismica che serve per la determinazione delle velocità delle onde di taglio V_s . Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un sismografo multicanale. Queste onde durante la loro propagazione sono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso appositi algoritmi sfruttando la capacità dispersiva delle onde superficiali, basate sul riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La procedura consiste di 3 passi fondamentali: Acquisizioni multicanale dei segnali sismici, generati da una sorgente energizzante artificiale (mazza battente su piastra), e/o rumore di fondo, lungo uno stendimento (Fig. 1);

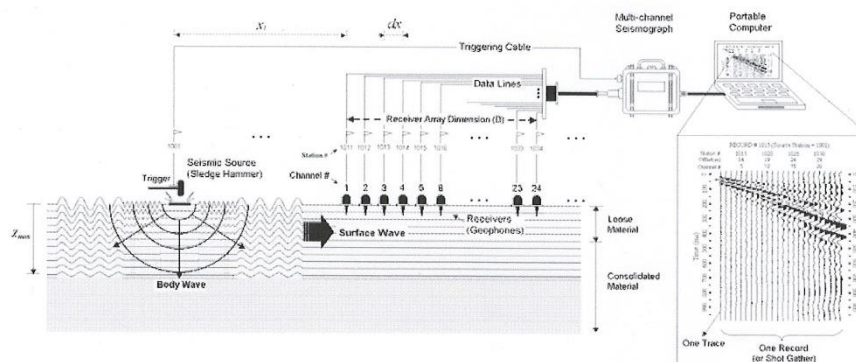


Fig. 1–Schema di acquisizione dei segnali sismici con metodo MASW.

In fase di elaborazione si procede all'estrazione del modo fondamentale dalle curve di dispersione delle velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh. La fase

successiva consiste nell'inversione delle curve di dispersione per ottenere profili verticali delle Vs (Fig.2) (posizionato nel punto medio di ogni stendimento geofonico).

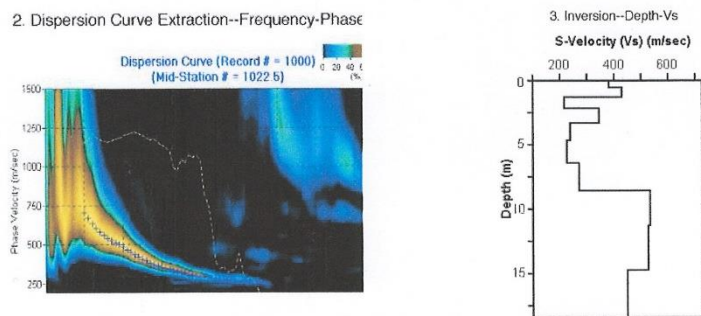


Fig. 2--Curva di dispersione velocità di fase-Frequenza e profilo verticale delle Vs

Il vantaggio principale dell'approccio multicanale della tecnica MASW sta nella sua intrinseca capacità di distinguere tutte le onde sismiche dovute al rumore e di isolarle dalle onde superficiali di Rayleigh evidenziando solo il modo fondamentale di oscillazione dei terreni. L'isolamento del modo fondamentale di oscillazione si basa su molteplici caratteristiche sismiche dei segnali. Le proprietà della dispersione delle onde di volume e superficiali sono visualizzate attraverso un metodo di trasformazione (basato sull'analisi spettrale dei segnali sismici) del campo d'onda che converte direttamente i segnali sismici acquisiti in un'immagine dove un modello di dispersione è riconosciuto nella distribuzione dell'energia trasformata in oscillazioni. Successivamente, il modo fondamentale (proprietà della dispersione della velocità di fase delle onde di Rayleigh) viene estratto da un modello specifico.

Per tale lavoro è stata utilizzato un sismografo **DAQLink III** della Seismic Source, composta da una unità di acquisizione a 24 canali con un convertitore sigma delta ad alta velocità a 24 Bit, dotata di memoria per la cumulabilità degli impulsi.

Mentre i geofoni verticali impiegati hanno una frequenza propria di 4,5 Hz ad interasse di 2.5 m, e l'impulso è costituito da una massa battente di 8Kg. Durante la fase di acquisizione dei dati di campagna per il medesimo stendimento si sono registrati più files con energizzazioni eseguite a diversa distanza. Le tracce registrate hanno una lunghezza temporale $T=2s$ e un passo di campionamento $dt=0,125ms$. La frequenza di campionamento è pari a 8000Hz mentre la frequenza massima dei segnali, ovvero la frequenza di Nyquist, è data da: $f_{Nyquist}=1/2dt=4000Hz$, infine la frequenza minima dei segnali è data da: $f_{min}=1/T=0.5Hz$. Per l'elaborazione dei dati acquisiti in campagna è stato utilizzato il software **SurfSeis ver 2,05** della Kansas Geological Survey.

Dall'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), si è ricostruita una curva di dispersione (grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e mediante procedura d'inversione è stato ottenuto il profilo verticale delle Vs30, che rappresenta la velocità equivalente dei primi 30 metri.

Di seguito si riportano i diagrammi che permettono di ottenere le Vs₃₀ e di conseguenza definire la tipologia di suolo caratterizzante il sito oggetto di studio.

Il valore di Velocità Equivalente Vs₃₀ ottenuto è pari a 279 m/sec, secondo le direttive delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, tale dato associa il sito indagato alla categoria prevalente di suolo di fondazione **C** "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s.*"

Francavilla in Sinni, Luglio 2010



VELOCITÀ LONGITUDINALE, TRASVERSALE MODULI ELASTICI :

Strati	V _s [m/s]	V _p [m/s]	γ [kg/m ³]	ν	ρ [kg/m ³]	Ed [kg/cm ²]	Go [kg/cm ²]
1	195	478	1900	0.40	194	2063	737
2	308	754	1900	0.40	194	5146	1838
3	255	625	2000	0.40	204	3713	1326
4	426	1043	2000	0.40	204	10363	3701

V_p Velocità medie onde longitudinali

V_s Velocità medie onde di Taglio

γ Peso di volume della litologia

ν Modulo di Poisson

ρ densità media per lo strato considerato

Ed Modulo di deformazione dinamico di Young

Go Modulo di taglio dinamico

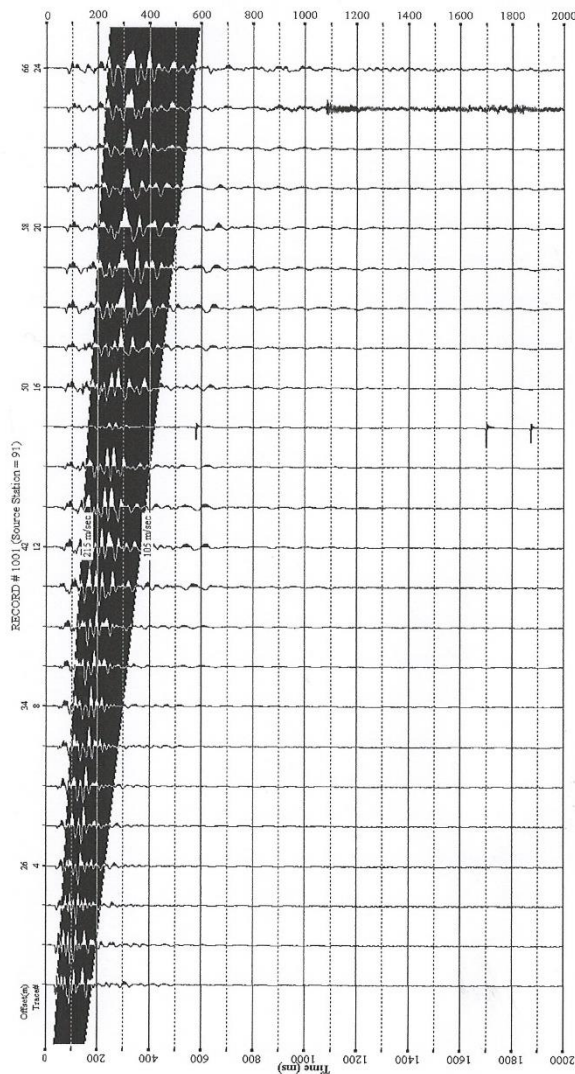
CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI SECONDO NTC 2008

Profondità [m]	N° Strati	Vi [m/s]
1.00	1	195
2.00	1	195
3.00	1	195
4.00	1	195
5.00	1	195
6.00	1	195
7.00	2	308
8.00	2	308
9.00	2	308
10.00	2	308
11.00	2	308
12.00	2	308
13.00	2	308
14.00	3	255
15.00	3	255
16.00	3	255
17.00	3	255
18.00	3	255
19.00	3	255
20.00	3	255
21.00	3	255
22.00	3	255
23.00	4	426
24.00	4	426
25.00	4	426
26.00	4	426
27.00	4	426
28.00	4	426
29.00	4	426
30.00	4	426

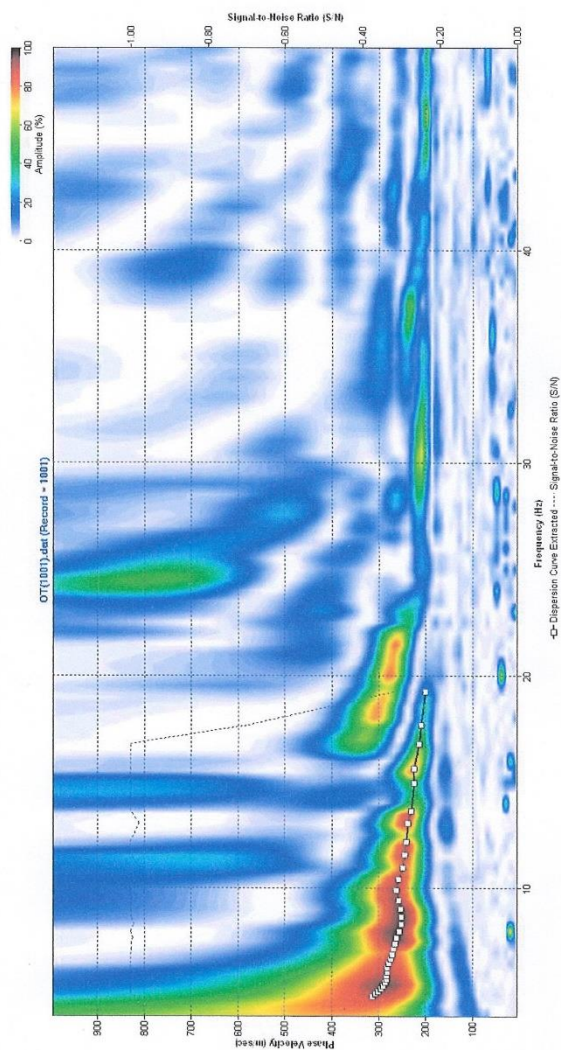


V_{s30} = 279 m/s

**MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES
(MASW)
SISMOGRAMMA**

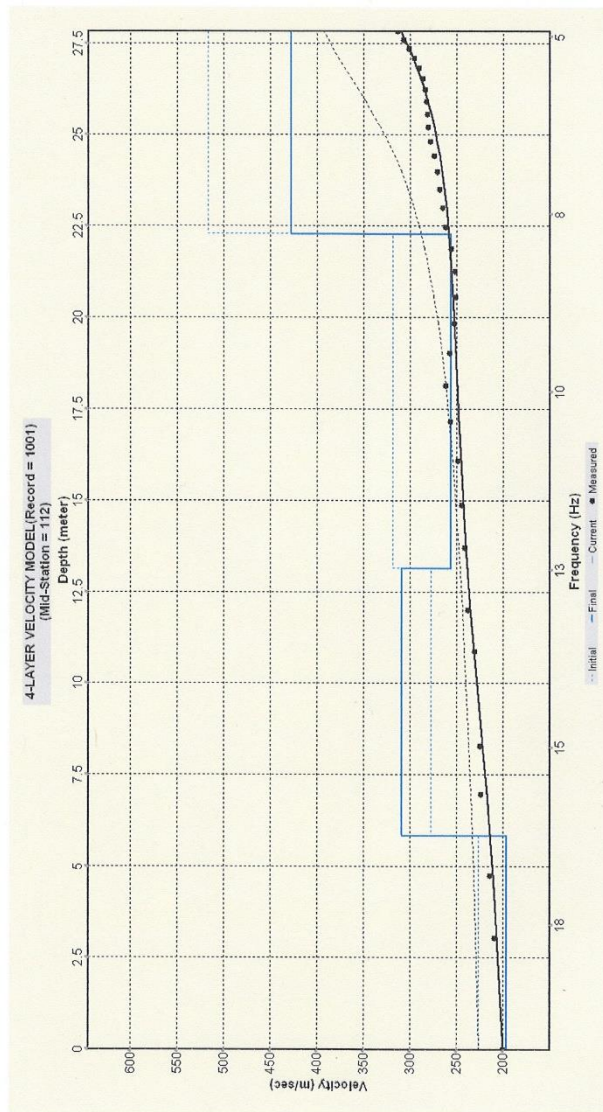


© Software SurfSeis v.2.05



MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (M.A.S.W.)

Modello 1D di velocità delle onde di taglio



© Software SurfSeis v.2.05