

ECO GEO ENGINEERING s.r.l.

Ingegneria e geologia ambientale

06039 Trevi 0742 38.11.70

COMUNE DI FOLIGNO

Provincia di Perugia

**PIANO ATTUATIVO D'INIZIATIVA PRIVATA DELLE AREE
SITUATE IN FOLIGNO ZONA INDUSTRIALE S.ERACLIO
RICOMPRESSE FRA VIA BIANCA E VIA DELLE INDUSTRIE
A DESTINAZIONE INDUSTRIALE-ARTIGIANALE UC/CPIA**

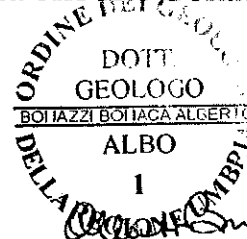
RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA

Committente : MANINI s.p.a.


Via S. Benedetto 33 - Foligno (PG) - Tel. 075.8041018
Fax 075.8041019 - E-mail: MANINI@MANINI.IT
Cod. Fisc. 01324660536 - Part. IVA 01606170540

Dati catastali : foglio n. 251 - Part.lla n° 99 e 146

**il geologo
Dott. Alberto Bonaca**



Trevi, 04/01/2010

PREMESSA

La presente relazione riassume i risultati di una indagine lito-morfologica e geologico-tecnica, eseguita su incarico e per conto della Società Manini p.A., riguardante alcuni lotti di terreno compresi nella zona a destinazione industriale e artigianale UC/CPIA in località S.Eraclio nel Comune di Foligno, dove si intende dar corso alla realizzazione di un piano di lottizzazione.

L'area, identificata dalle particelle 99 - 146 del foglio catastale n°251 del Comune di Foligno, era stata già oggetto di una relazione geologica di massima.

Il sottosuolo dell'area in esame era infatti da noi conosciuto, a seguito di alcuni lavori professionali realizzati precedentemente in aree limitrofe, durante i quali furono eseguiti sia saggi con mezzo meccanico che sondaggi a rotazione, a carotaggio continuo.

Le indagini di campagna eseguite a corredo del presente lavoro professionale sono consistite in :

- realizzazione di un sondaggio a carotaggio continuo mediante sonda a rotazione, con prelievo di campioni indisturbati;
- prova sismica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves), dalla

quale sono stati ricavati i profili verticali della velocità delle onde di taglio V_s .

I sedimenti attraversati con il sondaggio sono schematizzati nella allegata stratimetria e descritti nell'apposito paragrafo.

L'ubicazione del sondaggio S1, spinto fino a m. 30 di profondità, è riportata nella cartografia allegata.

Scopo del presente studio è stato quello di descrivere la situazione morfologica del sito, la distribuzione areale e verticale delle terre locali e di indicare le caratteristiche fisiche e meccaniche generali dei terreni presenti nel sottosuolo.

Si allegano:

- planimetria dell'area alla scala 1 : 10.000.CTR - Sezione S.Eraclio n°324 050;
- stralcio della planimetria catastale scala 1 : 2.000;
- ubicazione sondaggio e traccia prova sismica MASW alla scala 1 : 5.000;
- stratigrafia del sondaggio scala 1 : 200;
- stralcio della mappa di pericolosità idraulica;
- carta geologica, geomorfologica, litotecnica e delle amplificazioni sismiche locali alla scala 1 : 5000;
- risultati della prova MASW.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO - AMBIENTALE

La zona in studio, compresa tra la linea ferroviaria Orte - Falconara ad ovest e la S.S. n°3 Flaminia ad est nell'ambito della Zona Industriale di S.Eraclio, è inserita alla base della fascia pedemontana di raccordo fra i rilievi calcarei orientali e la conca folignate, in un contesto con modestissima pendenza verso occidente (inclinazione inferiore ad 1°), intorno alla quota di circa m. 215 s.l.m.

Come detto, il territorio, debolmente inclinato verso ovest, evidenzia un profilo uniforme, anche se l'attività antropica ha già modificato l'aspetto originario, per ricavare le sedi di imposta di edifici ad uso industriale e delle strade.

Data la permeabilità dei sedimenti affioranti nell'area, le acque meteoriche hanno modo di infiltrarsi rapidamente nel sottosuolo, per cui, allo stato attuale, non sono in grado di dare vita ad uno scorrimento superficiale apprezzabile.

In ogni caso, il sito è in assolute condizioni di stabilità e non esposto al pericolo di esondazioni, scalzamenti ed erosioni connessi con la circolazione delle acque superficiali.

Dal punto di vista litologico, nel territorio in studio, al di sotto di uno spessore compreso tra 0,4 e 0,8 m. di terreno agrario costituito da limi bruni con ghiaietto, sono presenti alternanze tra i depositi clastici definiti nella letteratura geologica corrente come Detriti di Falda, provenienti da monte, ed i depositi fluvio palustri e lacustri della piana, costituiti in prevalenza da limi argillosi grigi e marroni e argille limose grigie.

Lo spessore massimo indagato con il sondaggio è di m.30.

I Detriti di Falda provengono dalla disgregazione delle formazioni meso-cenozoiche di monte e sono stati accumulati ai piedi dei versanti dall'azione delle acque superficiali, anticamente ben più attive.

Sono costituiti principalmente da ghiaie anche ciottolose, mediamente evolute, con sabbie in matrice limo argillosa variabile, ma sempre inferiore al 20% che fa classificare queste terre nei gruppi A_{1-a}- A_{1-b} delle norme CNR-UNI.

I Depositi fluvio lacustri e palustri costituiscono la fase di chiusura dell'antico Lago Tiberino.

Questi depositi presentano brusche variazioni litologiche sia laterali che verticali derivanti da una sedimentazione di tipo lenticolare.

I terreni presenti nel sottosuolo possiedono un grado di

permeabilità molto variabile, in funzione della loro granulometria.

Infatti, si passa dai Detriti di Falda superficiali, che possiedono un coefficiente di permeabilità k dell'ordine di 10^{-3} - 10^{-4} , fino a valori del coefficiente $k = 10^{-6}$ - 10^{-8} per i limi argillosi e le argille.

Dai dati in nostro possesso, la profondità della falda acquifera è ubicata nei sedimenti ghiaiosi e si colloca intorno a 3 m. dal piano di campagna.

Un ulteriore acquifero più profondo è stato intercettato con il sondaggio intorno a m. 27 di profondità.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE TERRE

Attraverso varie prove di laboratorio, per le terre presenti nel sottosuolo vennero accertati i seguenti parametri :

Detriti di Falda.

- ghiaia 65-80%; sabbia 20-15%; limo + argilla 10-20%
- umidità relativa $w = 15 - 20\%$
- angolo di attrito interno $\phi = 32 - 35^\circ$;
- peso di volume $\gamma = 18.5 \text{ kN/m}^3$;
- coesione $c = 0.0 \text{ kPa}$.

Depositi fuvio lacustri.

- umidità relativa $w = 20 - 25\%$
- peso di volume $\gamma = 19.0 - 19.5 \text{ kN/m}^3$;
- angolo di attrito interno $\phi' = 20 - 25^\circ$;
- coesione $c' = 20 - 10 \text{ kPa}$.
- coesione non drenata $c_u = 60 - 130 \text{ kPa}$.

CONCLUSIONI

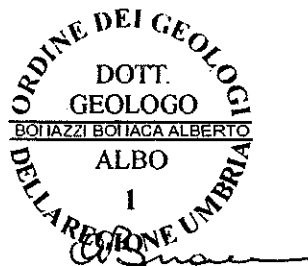
A conclusione delle precedenti considerazioni si può affermare che :

- dal punto di vista idrologico e morfologico, la zona di intervento è del tutto in equilibrio e non esposta ad azioni instabilizzanti da parte delle acque della circolazione superficiale;
- sotto l'aspetto litologico, i terreni in situ sono costituiti, fin oltre i 30 m, da terre clastiche con ghiaie e sabbie in debole matrice limosa, alternate a limi argillosi e argille limose di varia consistenza;
- la falda acquifera superficiale si incontra ad una profondità di circa m. 3.0.

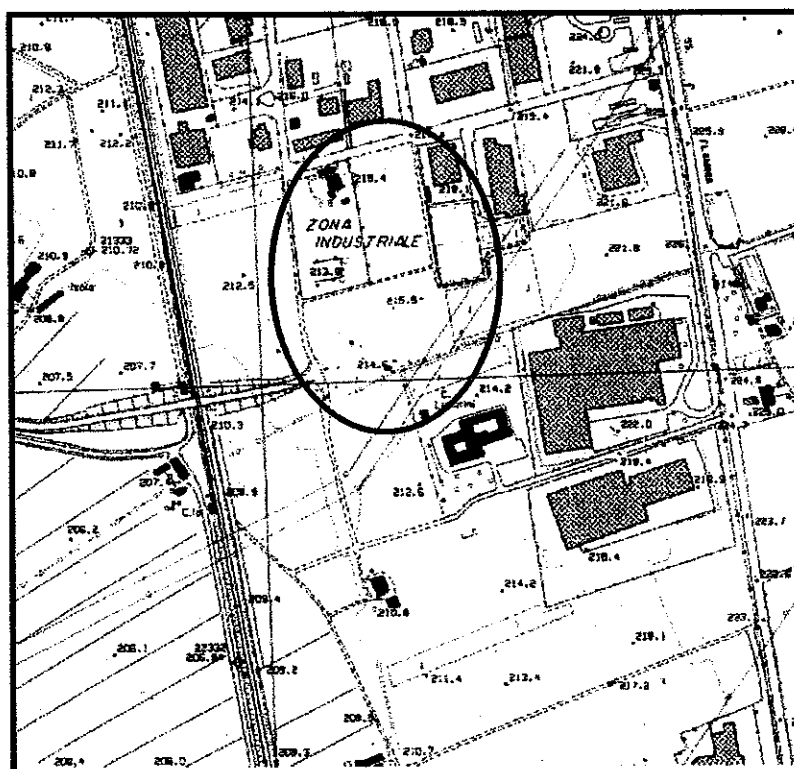
Dalla prova MASW, sono stati ricavati i profili verticali della velocità delle onde di taglio V_s (ved. allegati per la procedura di accertamento di $V_{s30} = 329$ m/sec.

Pertanto, sulla scorta di quanto dettato dal D.L. 14/01/2008, i terreni locali vanno inquadrati nella categoria di suolo C , mentre per la categoria topografica vanno inseriti in T1, essendo la pendenza del territorio decisamente inferiore a 15°.

Si resta a disposizione per eventuali chiarimenti.

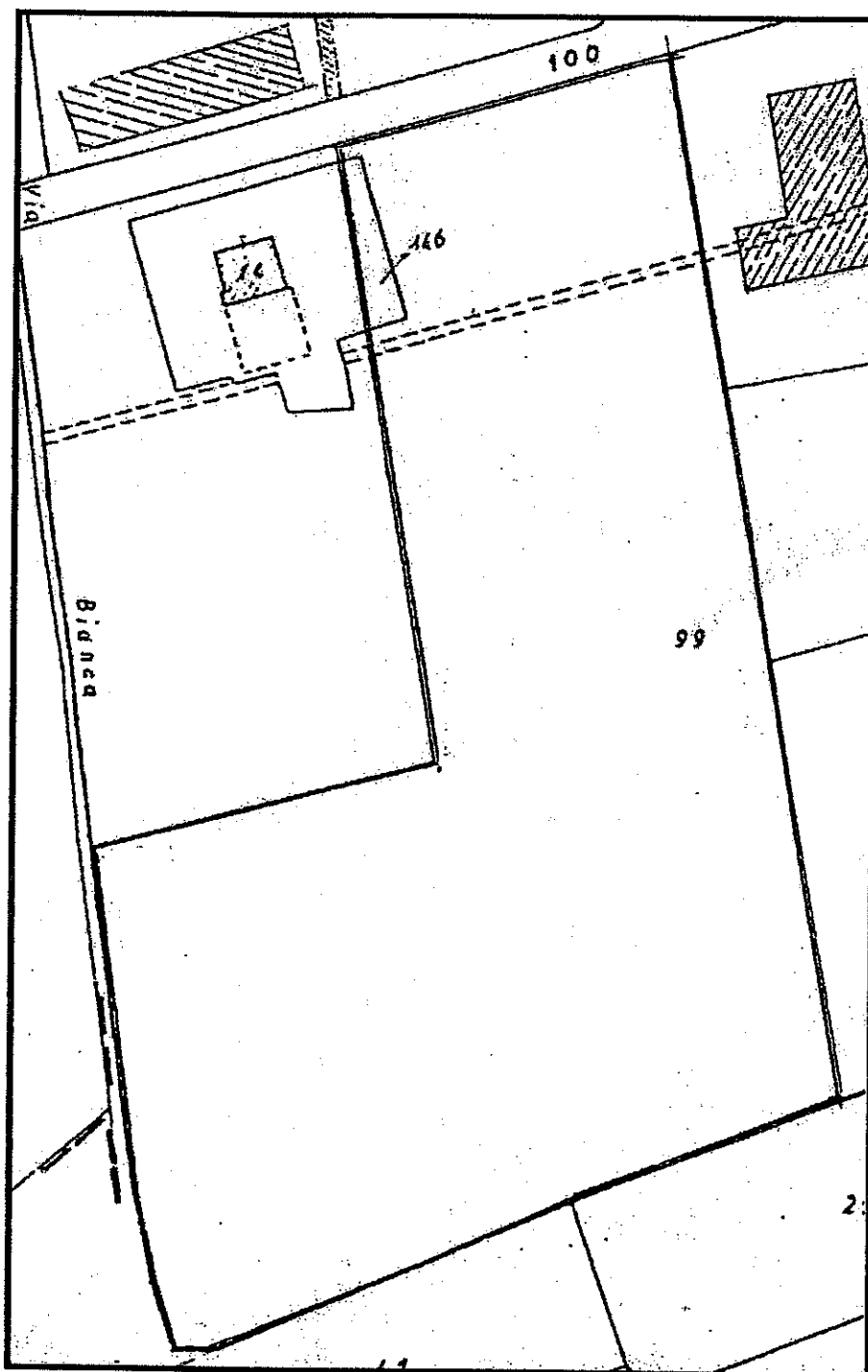


COROGRAFIA TOPOGRAFICA
(Scala 1 : 10.000)



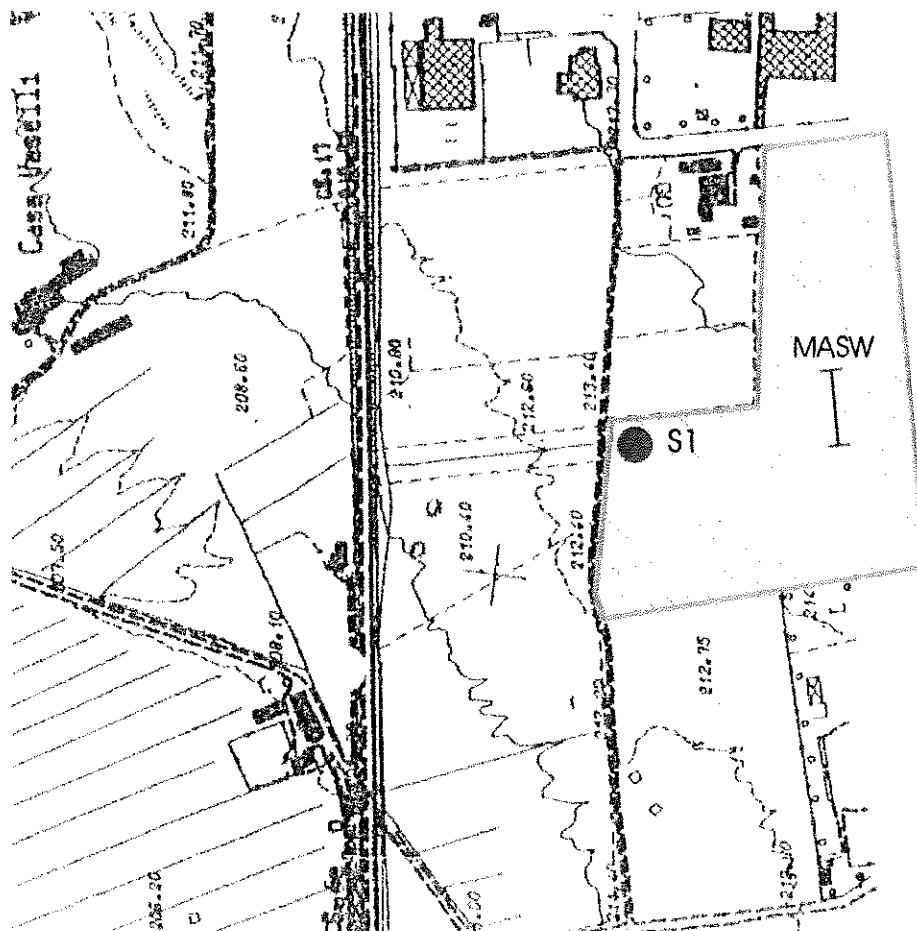
C.T.R. Sezione S.Eraclio n° 324050

STRALCIO CATASTALE
(Scala 1 : 2.000)



Comune di Foligno
F. 251 Part. Ile 99-146

**PLANIMETRIA DELL'AREA
CON UBICAZIONE DEL SONDAGGIO**
(Scala 1 : 5.000)



Geo Eco Test S.n.c.

Via S. Angelo, 63
Cannalola di Trevi (PG)
Tel e Fax 0742 381170

Committente Manini S.p.a.				Profondità raggiunta 30 m dal p.c.			
Indagine Sondaggio a carotaggio continuo				Data 28/10/2009			
Sondaggio S1							
Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessore	Campioni	Diam. Foro	Falda	
1		Terreno di copertura vegetale	0.50				
2		Argilla limosa. Presente raro ghiaietto e zone torbose. Consistente. Marrone in profondità. Grigio	1.80				
3		Ghiaia (diam max 1-2 cm) con limo e sabbia. in profondità sabbia. Grigio.	1.90	3.50 S 4.00		3.00	
4		Sabbia limosa, presente raro ghiaietto e zone torbose. Grigio a zone nerastro.	3.10				
5							
6							
7		Torba. Presenti resti vegetali in via di carbonizzazione. Molle. Nerastro.	1.50				
8							
9		Ghiaia (Diam max. 1-2 cm) in matrice limoso argillosa. Grigio.	0.20	9.00 S 9.50	(145 mm) 9.00		
10							
11							
12		Argilla limosa. Presente raro ghiaietto e rari resti fossili. Consistente a zone poco consistente. Grigio.		12.00 S 12.50			
13							
14							
15							
16							
17							
18			18.20	18.00 S 18.50	(130 mm) 18.00		
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27		Ghiaia (diam. max. 2-3 cm) in matrice limoso argillosa. Molto addensato. Grigio.	2.10			27.20	
28							
29		Argilla limosa. Ossidato. Marrone-giallastro.	0.70	29.50 S 30.00	(115 mm) 30.00		

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato , Rs-Rimaneggiato da SPT

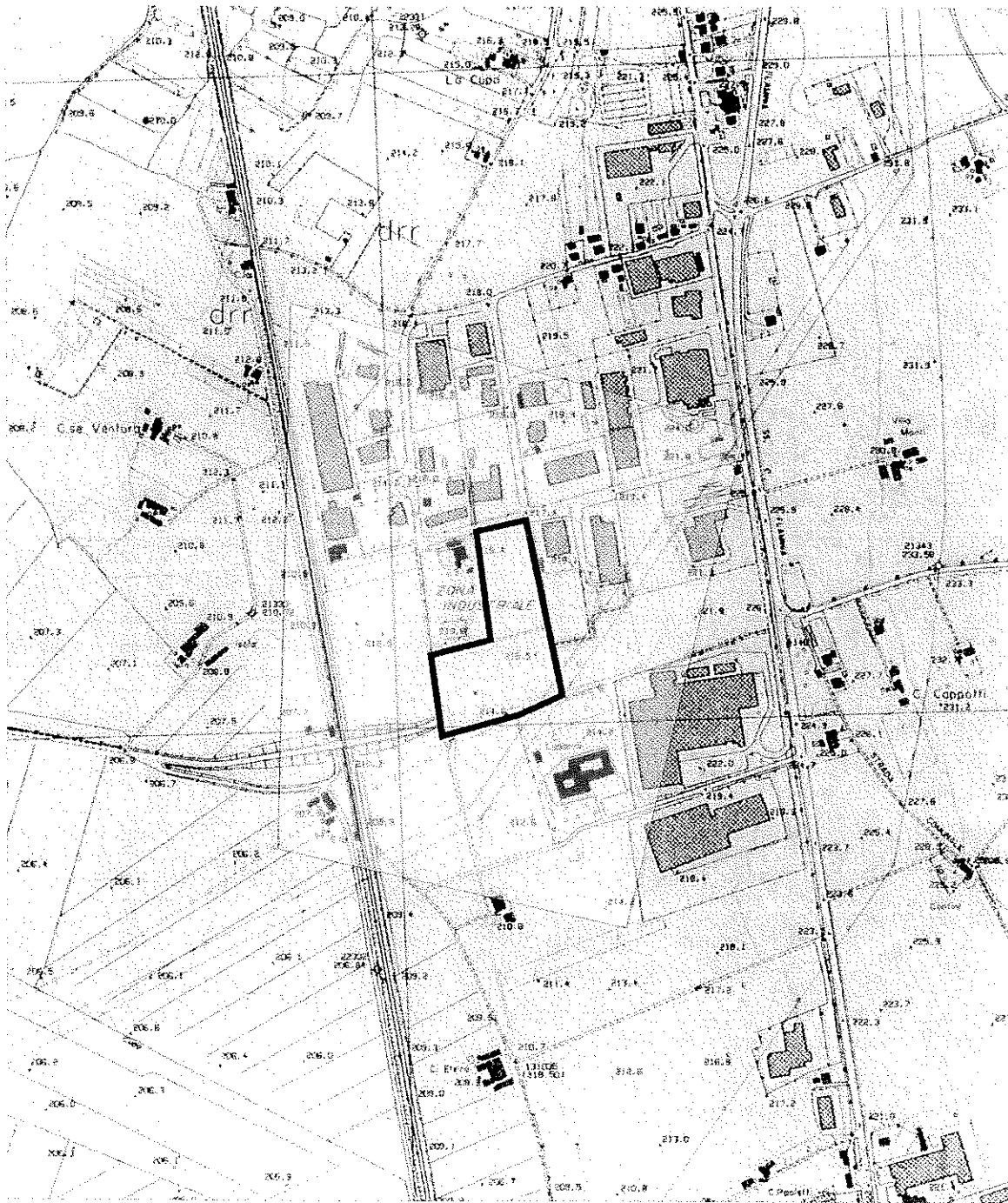


STRALCIO TRATTO DALLE MAPPE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA – NON IN SCALA

LEGENDA:

-  AREA ALLAGABILE per Tr = 50 anni
-  AREA ALLAGABILE per Tr = 200 anni
-  AREA ALLAGABILE per Tr = 500 anni
-  zone di ACCUMULO
-  aree soggette a RISTAGNO
-  ARGINI con indicazione dell'altezza massima sul p.c. (m)
-  dellussi extra alveo probabili (da definire con il completamento del rilievo a terra o dall'analisi idraulica)
-  confini comunali

Scala 1: 5.000



Carta Tecnica Regionale - "Sant'Eraclio" - Sezione 324 050

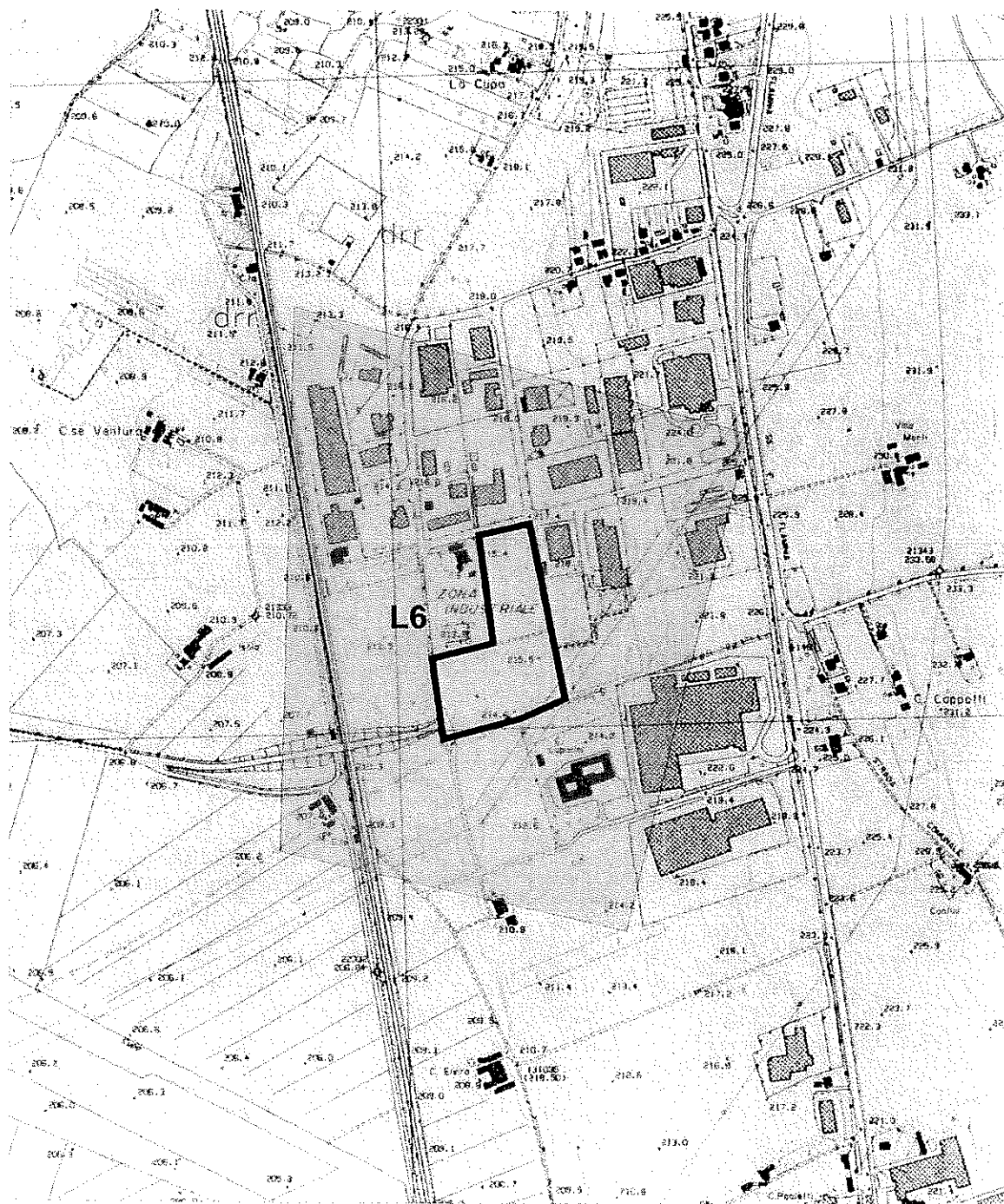


Area di intervento

Coperture Clastiche recenti

CARTA LITOTECNICA

Sca1a 1: 5.000



Carta Tecnica Regionale - "Sant'Eraclio" - Sezione 324 050



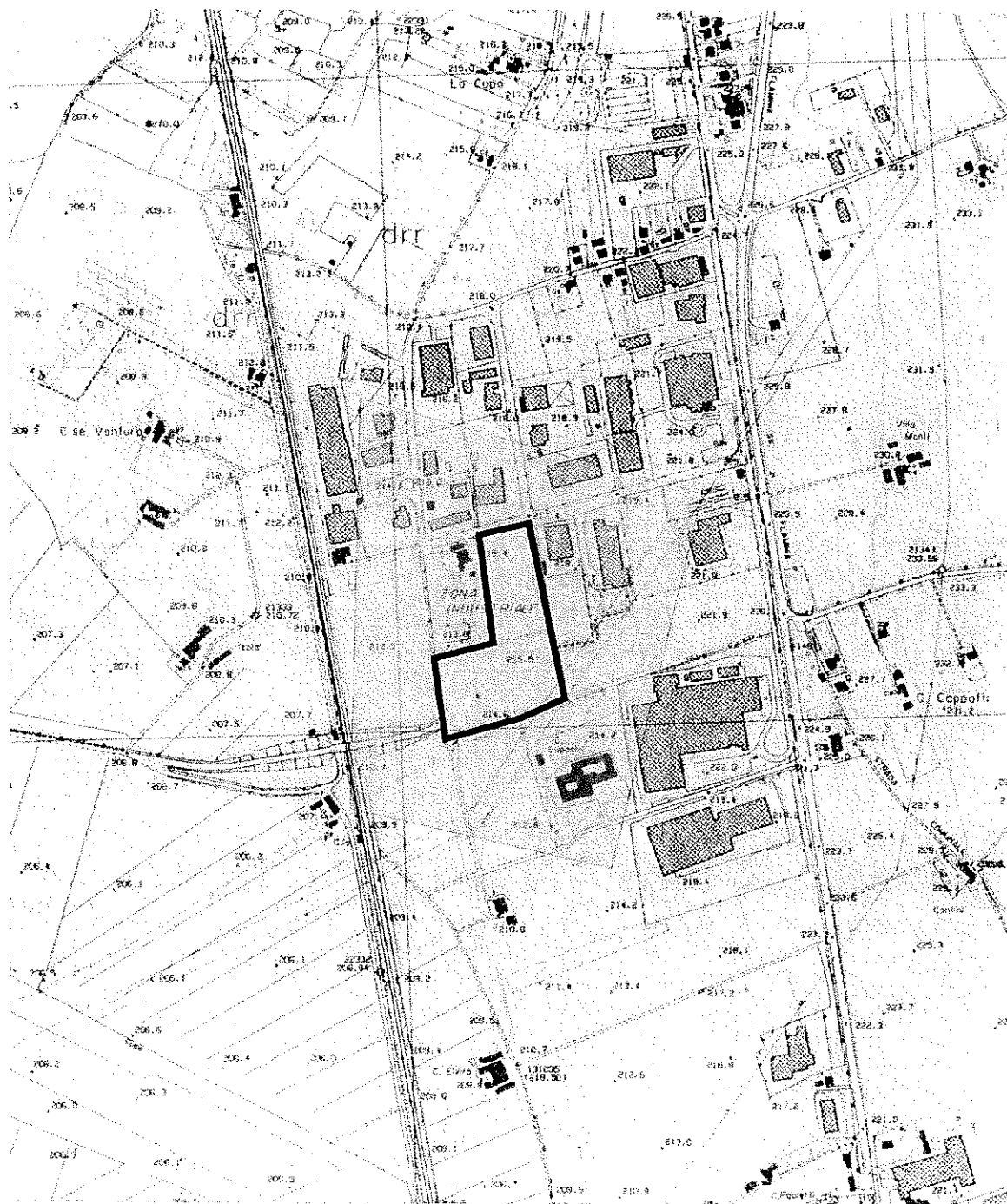
Area di intervento

L6

Zona di Fondovalle

CARTA DELLE AMPLIFICAZIONI SISMICHE LOCALI

Scala 1: 5.000
ai sensi delle N.T.C. 2008



Carta Tecnica Regionale - "Sant'Eraclio" - Sezione 324 050



Area di intervento

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO C CON $180 \text{ m/s} < V_{s30} < 360 \text{ m/s}$



GEOLOGIA
GEOFISICA
GEOTECNICA
IDROGEOLOGIA

REGIONE
UMBRIA

PROVINCIA DI
PERUGIA

COMUNE DI FOLIGNO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

INDAGINI SISMICHE CON TECNICA MASW

COMMITTENTE:
ECO GEO ENGINEERING Srl
Via S. Angelo, 63
Cannaiola - Trevi (PG)

ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE
DATI SISMICI
RESPONSABILE TECNICO:
Dott. Geol. Riccardo M. Bistocchi

codice pratica
SGH

n° pag
4

n° Tav
4

Allegati
1

Data
Dicembre 2009

TECNOGEO s.n.c. di Bellaveglia Stefano e Bistocchi Riccardo Maria
Str. S.Vetturino, 1 - 06126 Perugia
Codice Fiscale - Partita IVA 02863830549
Tel 075/5837466 - Fax 075/9662545 - email: tecnogeosnc@tiscali.it

1. PREMESSA

In loc. S. Eraclio nel comune di Foligno (PG), nell'ambito di un Piano di lottizzazione di un'area ubicata all'interno dell'area industriale, è stata condotta una campagna geofisica finalizzata alla caratterizzazione sismica del sito tramite l'individuazione della Categoria di sottosuolo secondo quanto stabilito dalle Nuove Norme Tecniche del DM del 14 gennaio 2008.

2. METODOLOGIA DI INDAGINE CON TECNICA MASW

L'indagine è consistita nell'esecuzione di n. 1 profilo sismico con tecnica MASW, finalizzato alla determinazione del parametro di progetto Vs30 ed alla ricostruzione di un modello sismostratigrafico in onde S del sottosuolo; per l'elaborazione dei dati di campo è stato utilizzato il metodo di inversione tramite algoritmi genetici (software dedicato WinMASW), mentre per l'acquisizione dei dati di campagna è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- Sismografo della PASI mod.16S24 risoluzione di acquisizione 16bit
- Geofoni verticali della Pasi CDJ-Z4.5 con frequenza 4.5 Hz
- Energizzazione a percussione con massa battente su piastra

L'indagine MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) è una tecnica investigativa che consente una ricostruzione della distribuzione della velocità delle onde S nel sottosuolo, permettendo di ricavare il parametro Vs30 necessario per la classificazione dei suoli in base all'Ordinanza 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri (e successive modifiche) e alle nuove NTC08 che stabiliscono le nuove norme tecniche in materia di progettazione antisismica. Il profilo Vs30 con il metodo MASW viene ricavato tramite l'inversione delle curve di dispersione delle onde di superficie Rayleigh, che costituiscono un particolare tipo di onde di superficie che si trasmettono sulla superficie libera di un mezzo isotropo e omogeneo e sono il risultato dell'interferenza tra onde di pressione P e onde di taglio verticali Sv. In un mezzo stratificato queste onde sono di tipo guidato e dispersivo e vengono definite pseudo-Rayleigh; la dispersione è una deformazione di un treno di onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità con la frequenza, le componenti a frequenza minore penetrano più in profondità rispetto a quelle a frequenza maggiore, per un dato modo e presentano normalmente più elevate velocità di fase. Il calcolo del profilo di velocità delle onde di Rayleigh, $V(fase)/Frequenza$, viene quindi convertito nel profilo di Vs/profondità. La procedura utilizzata per la determinazione del profilo prevede quattro operazioni svolte in successione:

1. acquisizione delle onde superficiali (dati di campo);
2. determinazione dello spettro di velocità;
3. individuazione della curva di dispersione sullo spettro di velocità;
4. inversione della curva di dispersione attraverso l'utilizzo di algoritmi genetici.

Gli algoritmi evolutivi rappresentano un tipo di procedura di ottimizzazione appartenente alla classe degli algoritmi euristici (soft computing) e rispetto ai comuni metodi di inversione lineare basati su metodi del gradiente (matrice Jacobiana), queste tecniche di inversione offrono un'affidabilità del risultato di gran lunga superiore per precisione e completezza. Resta comunque sottinteso che il calcolo algoritmico non prevede un risultato univoco ma una serie di risultati attendibili in un range di modelli validi e per tale motivo i dati finali possono presentare discordanze rispetto ai modelli ottenuti con altre tecniche di indagine sismica (down hole, cross hole, ecc). Il fit tra il modello calcolato con tecnica MASW e il modello ottenuto con altri metodi di indagine sismica è quindi funzione delle conoscenze geologiche di sito e per tale motivo la presenza di dati ricavati da indagini integrative (sondaggi, penetrometrie, ecc) permette di restringere il campo di incertezza,

ottimizzando il modello finale. Per quanto concerne la fase di acquisizione del dato di campo, l'indagine MASW non è troppo diversa da una comune acquisizione per un'indagine di sismica a rifrazione, in quanto le onde di superficie sono facilmente generabili da una qualsiasi sorgente sismica quale ad esempio una mazza. L'acquisizione del dato prevede di effettuare uno stendimento di 24 geofoni (preferibilmente da 4,5 Hz) allineati con la sorgente ad una distanza intergeofonica variabile in base alle condizioni di sito e di energizzare in un solo punto (off set) con una sorgente ad impatto verticale, ad una distanza dal primo geofono anch'essa variabile in un range prestabilito.

3. RISULTATI ELABORAZIONE METODO MASW

Lo stendimento sismico attraversa il lotto di progetto con direzione NNW - SSE. Per lo stendimento sono stati utilizzati 24 geofoni verticali distanziati ognuno di 2.0 m per una lunghezza complessiva dello stendimento pari a 46.0 metri. Nell'ambito della fase di acquisizione per ogni profilo sono state effettuate una serie di energizzazioni a distanze variabili dai geofoni G1 e G24, selezionando poi, in fase di elaborazione, lo shoot che presentava la migliore qualità del segnale. L'elaborazione del dato tramite la tecnica di inversione ha permesso quindi di ricostruire un modello sismostratigrafico del terreno che mostra la presenza di n. 5 orizzonti di velocità:

- un layer superficiale con valori di velocità V_s pari a circa 228 m/s e spessore di circa 2.0 m;
- un secondo layer con valori di velocità V_s pari a circa 294 m/s e spessore di circa 4.0 m;
- un terzo layer con valori di velocità V_s pari a circa 316 m/s e spessore di circa 3.8 m;
- un quarto layer con valori di velocità V_s pari a circa 269 m/s e spessore di circa 3.5m;
- un quinto layer con valori di velocità V_s pari a circa 381 m/s

Dai dati sopra esposti si può quindi constatare la presenza di una inversione di velocità ad una profondità di circa 9.8m segue poi un graduale aumento della velocità con la profondità. In base alle conoscenze geologiche dell'area ed alle informazioni bibliografiche reperite, le velocità ricavate possono essere ricondotte per il primo orizzonte a terreni prevalentemente coesivi di medio-scarso consistenza, per il secondo a terreni a grana medio-fine saturi mediamente consistenti/addensati per il terzo orizzonte a dei terreni granulari in falda mediamente addensati mentre per gli altri due orizzonti a dei terreni coesivi di medio-alta consistenza. Ulteriori dettagli dei dati acquisiti sono esposti negli elaborati grafici delle tavole.

4. AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione. L'azione sismica sulle costruzioni è quindi valutata da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

L'azione sismica così individuata viene poi 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.

4.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

In base a quanto attualmente esposto nelle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" del D.M. 14 gennaio 2008, che riprende di fatto parte dei contenuti dell'O.P.C.M. n. 3274 del 29/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni), allo stato attuale è necessario determinare le azioni sismiche

di progetto tramite specifiche analisi di sito o mediante un approccio semplificato che si basa sul calcolo della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio (V_{s30}) entro i primi 30 m di profondità partendo dal piano di posa delle fondazioni.

Il valore di V_{s30} viene calcolato secondo la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

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

L'indagine di sismica con tecnica MASW ha permesso quindi di ricostruire il seguente profilo sismostratigrafico necessario per il calcolo delle V_{s30} :

STRATO	SPESSORE (h_i)	VELOCITA' (V_s)
1	2.0 m	228 m/s
2	4.0 m	294 m/s
3	3.8 m	316 m/s
4	3.5 m	269 m/s
5	16.7 m	381 m/s

Utilizzando i dati sopra elencati e considerando in via cautelativa il piano di posa delle fondazioni coincidente con il p.c. sono stati quindi ricavati i seguenti valori di velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità:

$$V_{s30} = 329 \text{ m/s}$$

Pertanto sulla base di questo valore e secondo quanto stabilito dal DM del 14 gennaio 2008, è possibile assegnare al terreno di progetto la seguente categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

Categoria di sottosuolo " C "

Il valore di V_{s30} con il quale è stata ricavata la Categoria di sottosuolo è stato calcolato considerando la situazione più sfavorevole che comporta un piano di posa delle fondazioni coincidente con il piano campagna. Nel caso più verosimile di fondazioni superficiali con piani di imposta collocati a maggiori profondità dal p.c. o nel caso di fondazioni profonde (la quota di riferimento per il calcolo delle V_{s30} coincide con la testa del palo), essendo presente una successione sismostratigrafica con valori di consistenza/addensamento prevalentemente crescenti con la profondità, si avrà un incremento del valore V_{s30} . Nel caso specifico, un approfondimento del piano di posa delle fondazioni comporterà una migrazione dalla Categoria di sottosuolo "C"

alla Categoria di sottosuolo "B" (valori di $V_{s30} > 360$ m/s) solo per profondità maggiori di 8.5 m dal p.c. (Vd. Grafico Fig.1).

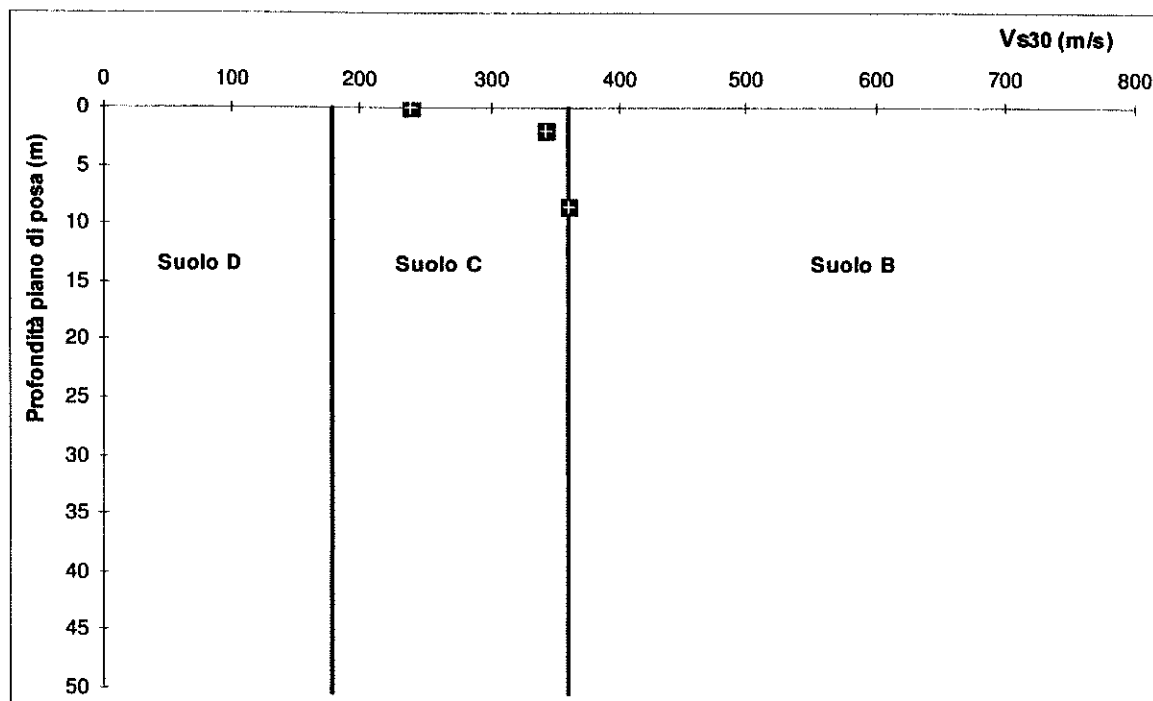


Fig. 1: Andamento della V_{s30} calcolata rispetto all'approfondimento del piano di posa (0,0 m; -2,0 m; -8,5 m dal p.c.)

4.2 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Il sito in esame è ubicato in corrispondenza di una superficie topografica con inclinazione media inferiore di 15° e pertanto, in base a quanto previsto dal DM del 14 gennaio 2008, l'area può essere classificata nella seguente categoria topografica:

Categoria topografica "T1"

Perugia, 29 dicembre 2009

TECNOGEO s.n.c
Il Responsabile Tecnico
Dott. Geol. Riccardo M. Bistocchi

TECNOGEO s.n.c.
di Belavoglia S. e Bistocchi R.

**COMUNE DI
FOLIGNO**

PROVINCIA DI PERUGIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

OGGETTO: UBICAZIONE DELLA DELLE INDAGINI
Planimetria Catastale

TAVOLA N°

1

SCALA

1:2000

RESPONSABILE TECNICO:

Dott. Geol. Bistocchi Riccardo Maria
TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino, 1 - Perugia
C.F.-P.I.: 02863830549

Legenda

G1 G24

Ubicazione profilo sismico Masw

**COMUNE DI
FOLIGNO**

PROVINCIA DI PERUGIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

OGGETTO: MASW - PROFILO VERTICALE Vs
Dati numerici, Sismogrammi, Spettri di velocità
Grafici misfit - Generazione

TAVOLA N°	N° PROFILI	RESPONSABILE TECNICO:
2	1	Dott. Geol. Bistocchi Riccardo Maria TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino, 1 - Perugia C.F.-P.I.: 02863830549

Tipo analisi: Rayleigh

Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 1; misfit medio e migliore: -17.4601	-9.76415
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 2; misfit medio e migliore: -16.4788	-8.41585
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 3; misfit medio e migliore: -16.5326	-7.58881
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 4; misfit medio e migliore: -18.6869	-7.0316
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 5; misfit medio e migliore: -17.9684	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 6; misfit medio e migliore: -16.8403	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 7; misfit medio e migliore: -17.6144	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 8; misfit medio e migliore: -19.5164	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 9; misfit medio e migliore: -21.4548	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 10; misfit medio e migliore: -18.7902	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 11; misfit medio e migliore: -19.6545	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 12; misfit medio e migliore: -19.9174	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 13; misfit medio e migliore: -18.4127	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 14; misfit medio e migliore: -19.197	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 15; misfit medio e migliore: -19.1683	-5.98982
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 16; misfit medio e migliore: -17.7928	-4.5474
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 17; misfit medio e migliore: -20.8182	-4.5474
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 18; misfit medio e migliore: -20.9636	-4.5474
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 19; misfit medio e migliore: -18.4874	-4.5474
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 20; misfit medio e migliore: -19.6437	-4.5474
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 21; misfit medio e migliore: -17.7275	-4.5474
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 22; misfit medio e migliore: -18.5768	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 23; misfit medio e migliore: -19.4035	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 24; misfit medio e migliore: -18.285	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 25; misfit medio e migliore: -16.7032	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 26; misfit medio e migliore: -16.7059	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 27; misfit medio e migliore: -18.6062	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 28; misfit medio e migliore: -18.6058	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 29; misfit medio e migliore: -19.9388	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 30; misfit medio e migliore: -20.8721	-4.29562
Ottimizzazione Vs e spessori - generazione: 31; misfit medio e migliore: -19.3098	-3.68883

MODELLO MEDIO

VS (m/s):	228	294	316	269	381
Deviazione standard (m/s):	9	14	22	32	27
Spessore (m):	2.0	4.0	3.8	3.5	
Deviazione standard (m):	0.6	1.3	1.1	1.1	

modo: 0 (modo fondamentale)

modello medio

f(Hz)	VR(m/s)
7.09165	314.7543
11.4281	285.2746
15.145	275.4903
20.3074	269.5623
26.2958	263.675
34.1427	254.453
43.022	243.2134
55.2053	230.28
64.2912	224.0563
75.6485	219.4508
88.8643	216.6322

VS5 del modello medio: 263 m/s

VS20 del modello medio: 307 m/s

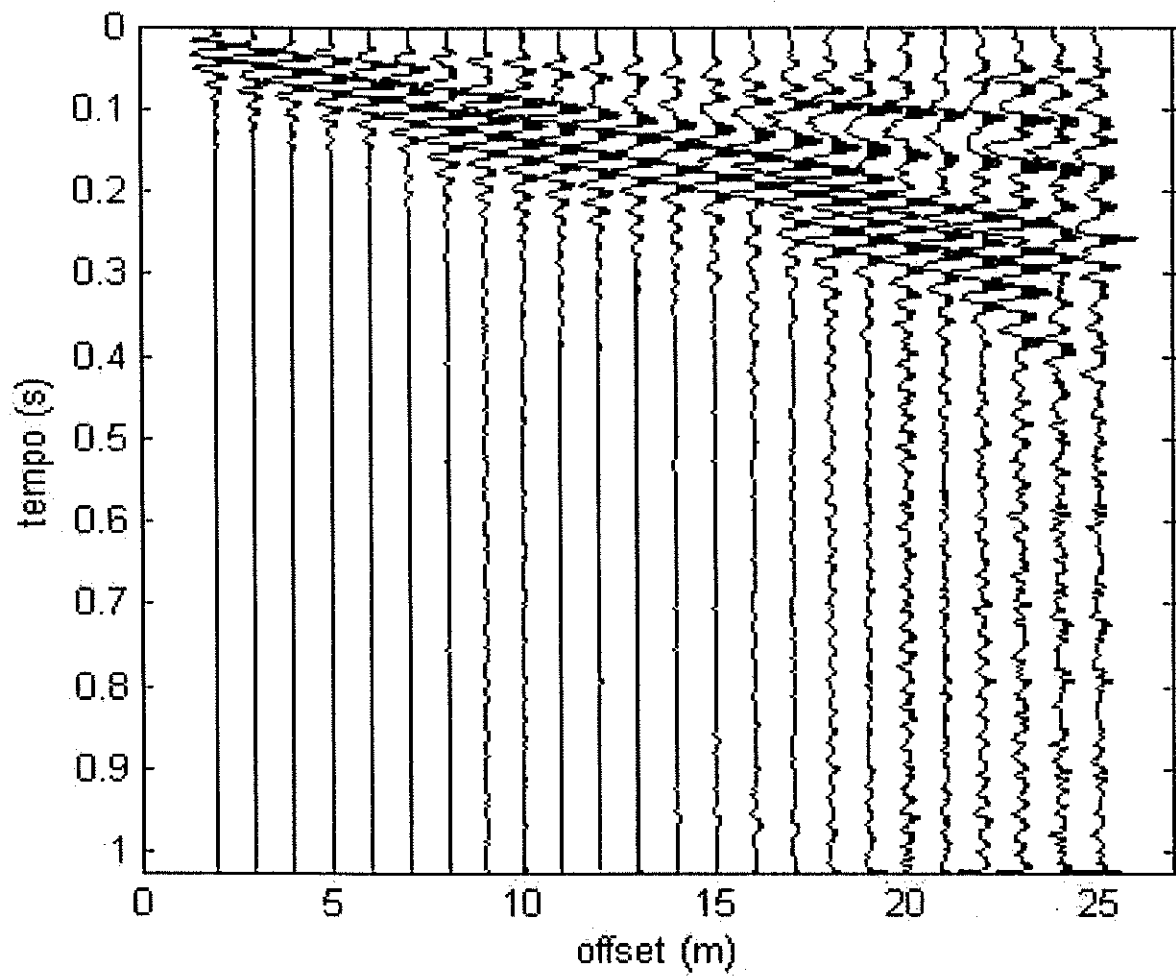
VS30 del modello medio: 329 m/s

Possibile Tipo di Suolo: C

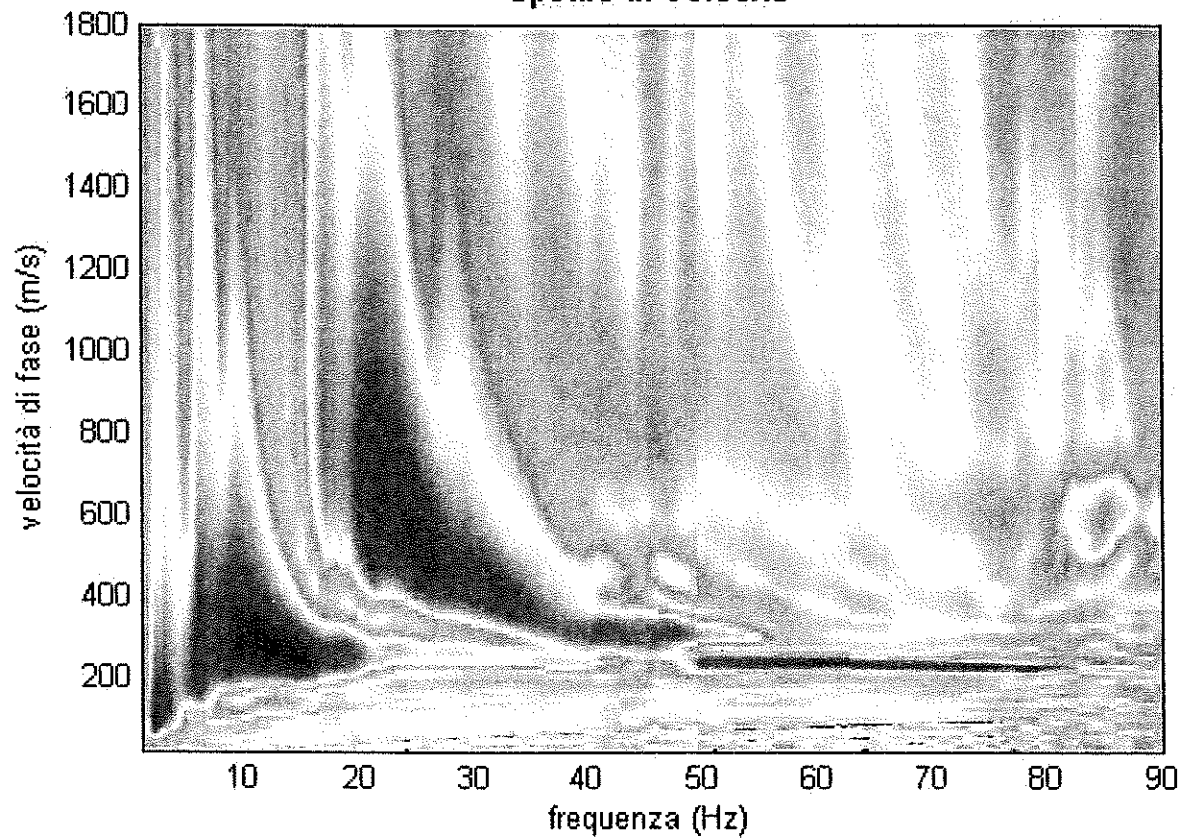
(sulla base del modello medio)

winMASW 4.0 Standard - Software per l'analisi delle onde di superficie secondo il metodo MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves

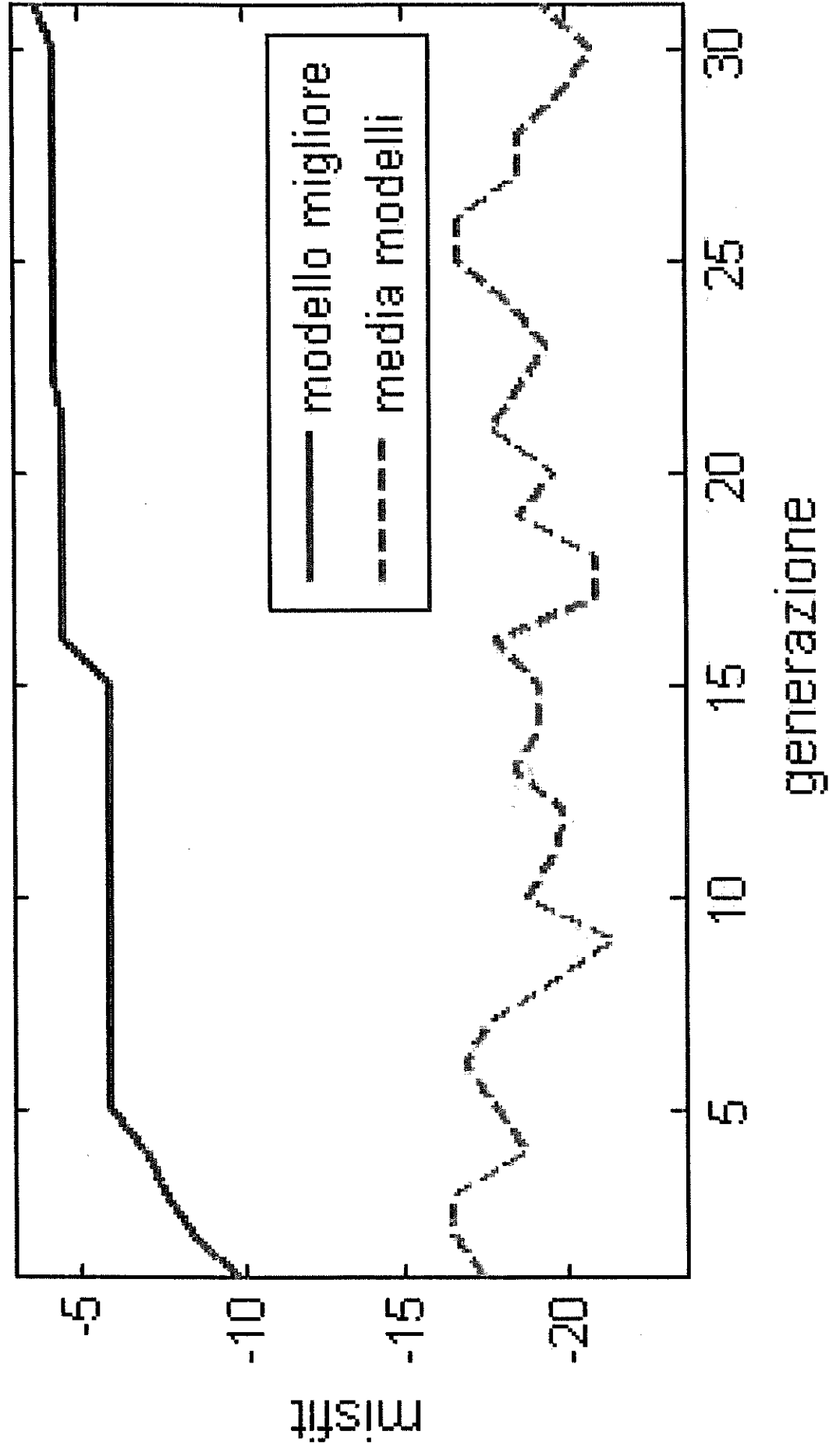
Tracce normalizzate



Spettro di Velocità



evoluzione misfit



**COMUNE DI
FOLIGNO**

PROVINCIA DI PERUGIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

OGGETTO: MASW - PROFILO VERTICALE Vs
Elaborazione profilo verticale onde S

TAVOLA N°

3

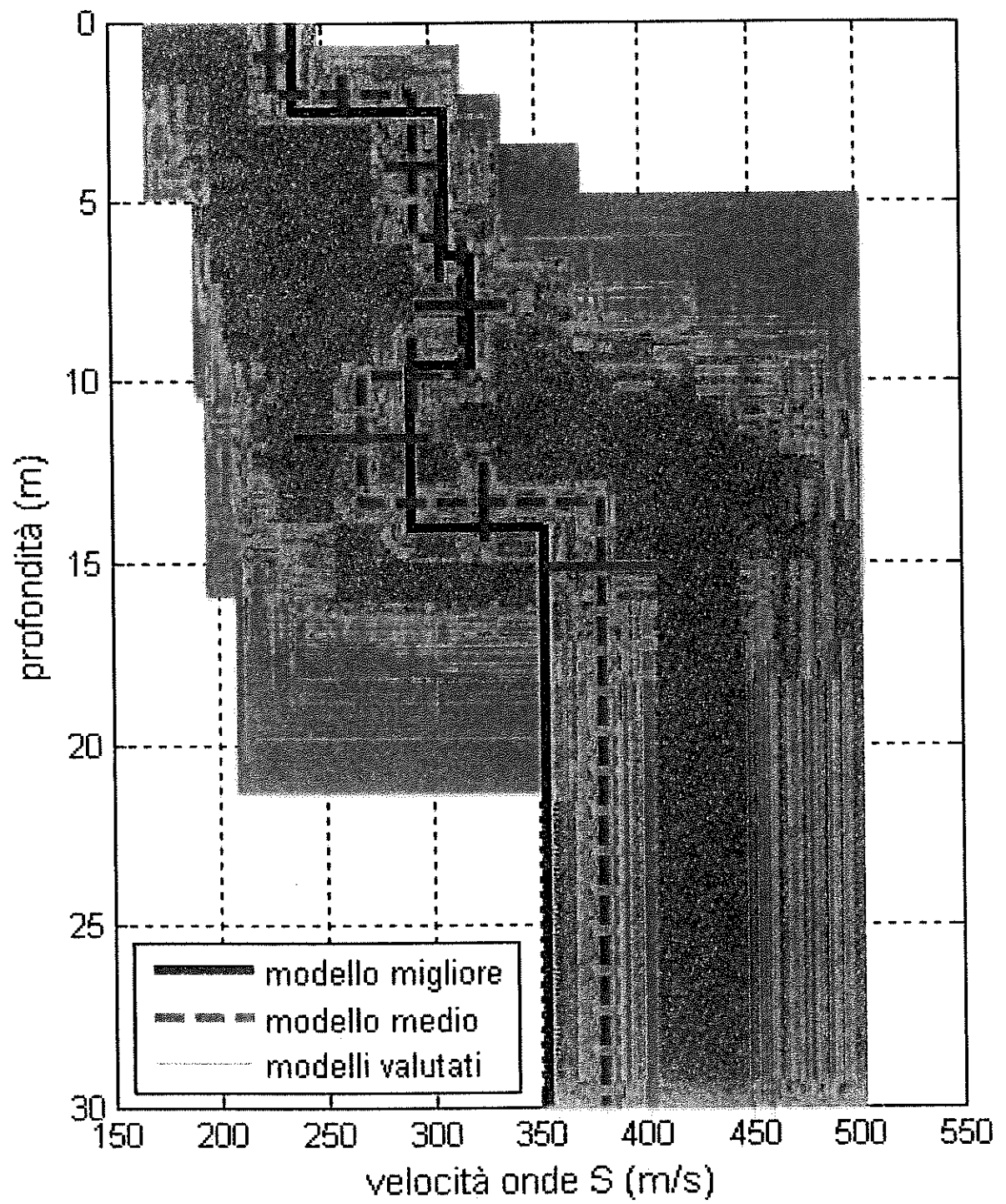
N° PROFILI

1

RESPONSABILE TECNICO:

Dott. Geol. Bistocchi Riccardo Maria
TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino, 1 - Perugia
C.F.-P.I.: 02863830549

Profilo verticale Vs



**COMUNE DI
FOLIGNO**

PROVINCIA DI PERUGIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

OGGETTO: DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

TAVOLA N°

4

N° FOTO

1

RESPONSABILE TECNICO:

Dott. Geol. Bistocchi Riccardo Maria
TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino, 1 - Perugia
C.F.-P.I.: 02863830549

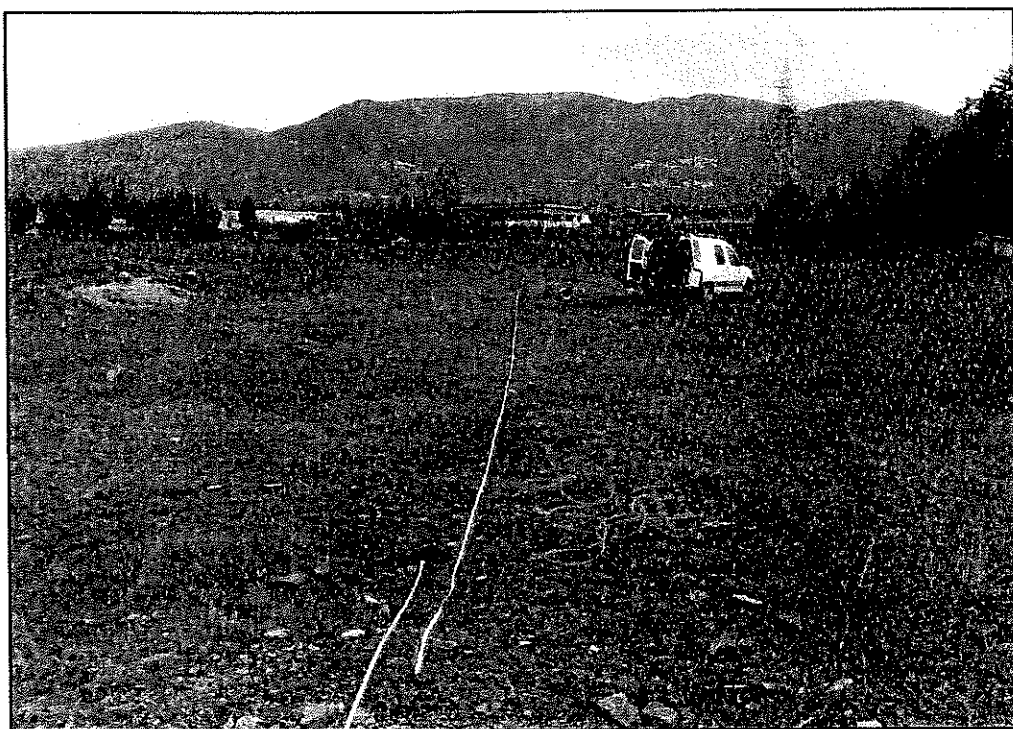


Foto 1: Stendimento sismico con tecnica Masw

**COMUNE DI
FOLIGNO**

PROVINCIA DI PERUGIA

PIANO DI LOTTIZZAZIONE

OGGETTO: SPECIFICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE

ALLEGATO N°

1

RESPONSABILE TECNICO:

Dott. Geol. Bistocchi Riccardo Maria
TECNOGEO s.n.c. - Str. S.Vetturino, 1 - Perugia
C.F.-P.I.: 02863830549

SPECIFICHE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE

SISMOGRAFO PASI mod. 16S24

Processore	Pentium 233MMX Intel
Trattamento dati	Floating Point 32-bit
Ambiente operativo	Windows 3.11
Interfaccia multilingue	Italiano, Inglese Francese Spagnolo, ecc...
Numero canali	24
Puntamento	VersaPoint Mouse
Display	VGA a colori in LCD-TFT 10.4"
Supporto di memorizzazione	Hard-Disk 4.3 Gb
Risoluzione di acquisizione	16 bit (24 bit con sovracampionamento e post Processing)
Stampante (opzionale)	Seiko DPU-411 thermal printer
Porte dati esterne	Rs232, stampante, tastiera
Sonde ambiente interne	Temperatura e umidità relativa
Protezioni interne	Termiche prevenzione e controllo surriscaldamenti (Warning sul display e blocco)
Compatibilità dati acquisiti	SEG-2
Connettori geofoni 1 o 2	Standard NK-27-21C
Alimentazione	12Vdc (batteria o alimentatore, opz.)
Allarme	Di batteria scarica
Temperatura Funzionamento	0°C - 55°C
Immagazzinaggio	- 55°C - 150°C
Umidità	5% - 90% non condensante
Dimensioni fisiche	(482.6 x 355.6 x 196.8 mm)
Peso	da 14 a 20 Kg
Durata acquisizione	32, 64, 128, 256, 512, 1024, 2048 16000,00 ms
Tempi di campionamento	31, 62, 125, 250, 500, 1000, 2000 µs
Filtri in acquisizione e uscita:	
- <i>Passo alto</i>	25, 35, 50, 70, 100, 140, 200, 280, 400 Hz
- <i>Passo basso</i>	250, 500, 1000 Hz
- <i>Notch</i>	50, 60, 150, 180 Hz

FUNZIONI SPECIALI

- Enhancement con/senza preview totale/parziale
- Marker per determinare posizione nel tempo dei punti video
- A.G.C.
- Delay
- Pre-trigger: 0 - 100 ms (step di 1 ms)
- Post-trigger: 0 - 16.000 ms (step di 1 ms)
- **Inversione di polarità**
- Noise-monitor con visualizzazione real time a cascata
- Visualizzazione vecchie acquisizioni (ordinate per ora e data)
- Visualizzazione in wiggle-trace o variable-area
- Funzione di determinazione risorse disponibili sullo strumento in funzione dello spazio libero su disco
- Trace-size automatica o manuale per ogni canale
- Le acquisizioni sono automaticamente registrate sullo strumento
- Massima acquisizione: 1.024.000 campioni/acquisizione

- Calibrazioni automatiche
- Doppia auto-taratura offset
- Taratura ingressi su tensioni di riferimento
- Taratura guadagno
- Massimo range di tensione in ingresso: +/- 5V

SPECIFICHE DI ACQUISIZIONE

Risoluzione	16 Bit reali
Guadagno = 1	97 dB
Guadagno = 5	101 dB
Guadagno = 10	105 dB
Guadagno = 20	105 dB
Guadagno = 50	105 dB
Guadagno = 100	105 dB
Larghezza di Banda	5KHz (qualunque guadagno)
Rumore di sistema	
GUADAGNO	RUMORE DI SISTEMA (Compreso quello di quantizzazione)
- da 2 a 10	0.6 LSBrms
- 20	0.7 LSBrms
- 50	1.1 LSBrms
- 100	2.0 LSBrms

GEOFONI

Geofoni verticali

Quantità	n. 25
Marca	OYO-Geospace
Frequenza	14Hz

Geofoni verticali

Quantità	n. 25
Marca	PASI CDJ - Z 4.5
Frequenza	4.5 Hz

Geofoni orizzontali

Quantità	n. 25
Marca	MARK
Frequenza	14Hz

Geofono starter

ENERGIZZATORI

Per onde P - SH

- Mazza da 8 Kg
- Sistema a caduta libera con massa da 100 Kg
- Sistema idraulico con massa accelerata semovente

