

COMUNE DI ORTONA
(Prov. di CHIETI)

**“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO
SU TERRENO PRESSO LO STABILIMENTO DI
ORTONA (CH) DEL GRUPPO ONTEX”**

**RELAZIONE GEOLOGICA,
MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO
MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL VOLUME DEL
TERRENO**

(Ai sensi dei paragrafi 6.2.1 e 3.2 dell’NTC-2018
e della L.R. dell’11 Agosto 2011 n° 28)

TOTALE FACCIALE DEL DOCUMENTO N° 84

COMMITTENTE: NEVEROIL S.R.L.
Piazza Porta Caldari n.25
ORTONA (CH)

IL TECNICO
Dr. Geol. Graziano Nicola Della Pelle
N.O. 136 Regione Abruzzo

STUDIO TECNICO
Dr. Geol. Graziano N. Della Pelle

L.go Sbaio, 10
GUARDIAGRELE

Tel. 0871 800540
Pers. 338 40 60051

AGOSTO 2020

1.0 PREMESSA

Per incarico della NEVEROIL S.R.L., sono stati realizzati uno studio geologico con modellazione sismica e uno studio geologico-geotecnico con valutazione del modello di volume significativo del sito relativo al progetto di **“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU TERRENO PRESSO LO STABILIMENTO DI ORTONA (CH) DEL GRUPPO ONTEX”**, al Bivio per Villa Torre nel Comune di Ortona.

Scopo dello studio è la determinazione delle caratteristiche geologiche, morfologiche, idrologiche e modellazione sismica dell'area interessata dal presente progetto per accertarne l'idoneità all'intervento proposto, offrendo suggerimenti per la sua migliore esecuzione e per accertarne la fattibilità ai sensi della L.R. 28/11 “Norme per la riduzione del rischio sismico e modalità di vigilanza e controllo su opere e costruzioni in zone sismiche”. La L.R. 28/11 risponde a quanto richiesto nel Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008 - Nuove Norme tecniche per le costruzioni pubblicato sul Supplemento ordinario n. 29 della G.U. del 4.02.2008 e alle Istruzioni per l'applicazione del “Norme tecniche per le costruzioni” inoltre si fa riferimento al D.M. del 17 gennaio 2018.

Visto altresì l'Ordinanza del P.C.M. n°3274 del 20.03.2003 pubblicata sul Supplemento ordinario n. 72 alla

G.U. n. 105 del 08.05.2003 in cui il Comune di Ortona viene inserito in Zona sismica n. **3**.

Lo studio è altresì finalizzato all'individuazione dell'area di progetto in relazione alle aree perimetrate come pericolose dal PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" e "Difesa dalle Alluvioni" di cui:

- Cicolare Regionale del 19.05.2015 prot.n. RA/32630 "...trasposizione scarpate morfologiche ...".
- L.R. 10.03.2015 n° 5 - Soppressione dell'Autorità dei bacini di rilievo regionale abruzzesi ed interregionale del fiume Sangro, modifiche alle leggi regionali 9/2011, 39/2014, 2/2013, 77/1999, 9/2000, 5/2008 e disposizioni urgenti per il funzionamento dell'Agenzia Sanitaria regionale;
- Deliberazione 29.01.2008 n° 94/7 e successive;
- Deliberazione 29.01.2008 n° 94/5;
- Deliberazione 05/11/2007 n. 1049;
- Deliberazione 29/12/2005 n. 1377;
- Deliberazione 29/12/2004 n. 1386;
- L.R. 24/08/2001 n° 43 - Istituzione dell'autorità di bacino di rilievo interregionale del fiume Sangro;
- Delibera del C.R. n° 140/16 del 30/11/99 pubblicato sui B.U.R.A. nn. 30 e 31 del 22/09/2000;
- L.R. 16/09/98 n° 81 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.;

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

- L.R. 18/05/89 n° 183 - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo.

2.0 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio è stato caratterizzato da tre fasi conoscitive.

La prima, consistente in un accurato rilevamento di superficie, ha permesso la caratterizzazione morfologica della zona consentendo di individuare le aree di affioramento nelle quali effettuare, nella seconda fase, il campionamento e lo studio in situ delle litologie esistenti.

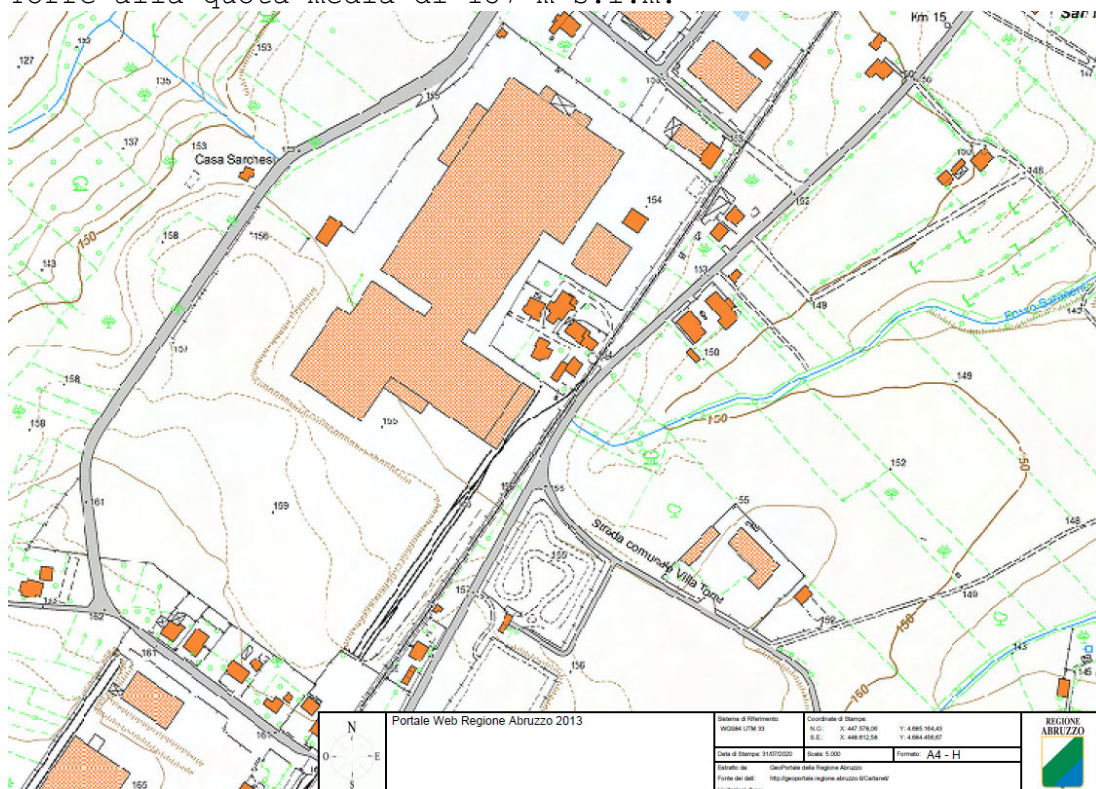
La terza fase è servita per caratterizzare i terreni indagati dal punto di vista geotecnico mediante l'elaborazione di dati ricavati dalle prove eseguite in loco e da quelli desunti dalla letteratura o dai rapporti dei lavori eseguiti nella zona.

In particolare sono stati assunti i parametri litologici e fisico - meccanici emersi dalle indagini geognostiche eseguite in posto ed in laboratorio su campioni indisturbati dei litotipi più caratteristici e significativi della colonna stratigrafica, consentendo di valutare la stabilità d'insieme della zona e la validità delle soluzioni progettuali proposte.

2.1 Ubicazione e lineamenti morfologici

L'area oggetto delle indagini ricade nella tav. I SE - SAN VITO CHIETINO - del Foglio 147 DELLA CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA.

Catastalmente è individuata con il numero di particella 26 - foglio 55 del N.C.E.U. di Ortona, è posta nei pressi della Strada Provinciale Marrucina in località Bivio per Villa Torre alla quota media di 157 m s.l.m.



L'area ricade su un altopiano degradante con pendenza compresa tra 0 e 5% verso il mare e con una pendenza leggermente più alta verso il fosso Riccio. L'area è caratterizzata da limi sabbiosi e sabbie limose poggianti su ghiaie e ciottoli che possono presentare uno spessore variabile tra 2 metri e 7 metri.

Il territorio circostante presenta caratteri morfologici ben differenziati in funzione dei litotipi affioranti e degli agenti esogeni di modellamento dei rilievi che vi hanno esercitato la loro azione.

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Le litologie meno erodibili, nella fattispecie il ciottolame poligenico e le sabbie gialle stratificate, originano estese piane ed isolate dorsali caratterizzate da versanti ad acclività generalmente elevata e morfologia accidentata ben differenziate rispetto alle aree di affioramento dei litotipi circostanti.

2.2 Tettonica

Per quanto concerne l'assetto tettonico, si distingue nettamente un unico motivo strutturale:

- la blanda monoclinale, con ondulazioni accessorie, dei sedimenti argilloso-sabbiosi e le alluvioni fluviali.

Tali sedimenti, trasgressivi sulla struttura appenninica alla quale sono poste in contatto tettonico mediante una importante fagliazione inversa, sono rappresentati da argille, sabbie e conglomerati poco disturbati tettonicamente ed a volte ricoperti da alluvioni terrazzate Oloceniche.

2.3 Caratteri Geologici

Il rilevamento geologico di superficie, effettuato in diversi sopralluoghi, ha consentito di riconoscere e cartografare i litotipi presenti nell'area permettendo la ricostruzione della sezione stratigrafica tipo.

Le unità litologiche rinvenute, descritte a partire dalla più recente sono:

Unità B: sabbie fini chiare di spiaggia recente, simili alle attuali, appartenenti all'ultima ingressione marina. Riportati in letteratura con la sigla **Qp**, risalgono al Pleistocene superiore. Si rinvencono in affioramento nei pressi del porto dove formano la cimasa costiera attuale.

Unità A: ciottolami poligenici sciolti o debolmente cementati a matrice sabbioso-limosa caratterizzati da elevata elaborazione dei ciottoli che risultano prevalentemente di natura calcarea riconducibili al Calabriano e riportati in letteratura con le sigle **Qccg** e **cgl**. Tale unità è stata rinvenuta, in affioramento, sulla sommità del terrazzo morfologico su cui sorge Ortona e nelle estese piane poste a Sud di esso.

Recenti studi effettuati Ghisetti e Vezzani descrivono questa unità come alluvioni fluviali terrazzate costituite da ciottoli e ghiaie di natura monogenica (calcarea), piuttosto elaborate ed arrotondate con dimensioni estremamente variabili da qualche millimetro ad erranti con diametro fino al metro. Ad esse si alternano lenti e livelli sabbioso-argillosi e, localmente, sacche di terra rossa e paleosuoli.

La sigla è '**lt**' e la datazione Pleistocene superiore.

3.0 INDAGINI GEOGNOSTICHE E STRATIGRAFIA

Al fine di fornire il modello geologico dell'area, ai sensi del L.R. n. 28 del 11 agosto 2011, ed ai sensi del Decreto del Ministero delle Infrastrutture del 14 gennaio 2008 (Nuove norme tecniche per le costruzioni) pubblicato sul Supplemento ordinario n. 29 della G.U. del 4.02.2008, orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio in un intorno significativo del luogo d'interesse, la relazione geologica si è basata su un numero minimo di indagini geologiche inoltre si fa riferimento al D.M. del 17 gennaio 2018.

Il volume significativo è stato determinato tenendo in considerazione l'importanza dell'opera, le conoscenze dei luoghi acquisiti consultando le indagini realizzate in aree attigue a quelle in oggetto, le caratteristiche e la natura dei terreni del sottosuolo come raccomandato dalla Associazione Geotecnica Italiana (A.G.I.).

I valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni devono essere ottenuti mediante specifiche prove di laboratorio su campioni indisturbati di terreno e attraverso l'interpretazione dei risultati di prove e misure in sito. Per valore caratteristico di un parametro geotecnico deve intendersi una stima ragionata

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

e cautelativa del valore del parametro nello stato limite considerato.

Per modello geotecnico si intende uno schema rappresentativo delle condizioni stratigrafiche, del regime delle pressioni interstiziali e della caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce comprese nel volume significativo, finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico. È responsabilità del progettista la definizione del piano delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica. Le indagini e le prove devono essere eseguite e certificate dai laboratori di cui all'art.59 del DPR 6.6.2001, n.380 e successive integrazioni e modifiche.

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

3.1 Sondaggi e prove eseguite

All'interno dell'area in studio sono stati eseguiti:

- n° 4 prove penetrometriche spinte alla profondità massima di 6.0 m dal p.c. (P3).
- le caratteristiche sismiche relative alle litologie rinvenute, sono state ottenute mediante l'esecuzione

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

di n°1 prova sismica tipo HVSR nelle quali è stata considerata la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m. I risultati ottenuti sono riportati in allegato.

3.2 Elaborazione dei dati

L'elaborazione dei dati acquisiti direttamente in campagna, supportati da quelli ottenuti consultando i rapporti dei sondaggi geognostici eseguiti in zone limitrofe, ha consentito di ricostruire la stratigrafia di dettaglio dell'area studiata, distinta nei seguenti orizzonti litologici:

Orizzonte terreno vegetale: da 0 a -0.6 m (mediamente) dal p.c, si rinviene terreno vegetale costituito da limi sabbiosi di colore marrone.

Orizzonte sabbioso-limoso: da 0.6 m a -3.6 m (max in P3) dal p.c, si rinvencono sabbie limose con numerosi noduli calcitici concrezionari bianchi, in profondità risultano alternate a livelli lentiformi di limi sabbiosi e ghiaietto e risultano più compatte. Le caratteristiche meccaniche dei terreni di questo orizzonte sono variabili ma risultano prevalentemente buone presentando costantemente un elevato angolo di attrito interno.

Orizzonte ghiaioso con sabbia: al di sotto dell'orizzonte precedente, con spessore non determinato, si rinviene ghiaia

di natura calcarea con spigoli arrotondati in abbondante matrice sabbiosa di colore avana.

3.3 Caratterizzazione geotecnica degli orizzonti litologici

Al fine di evidenziare orizzonti con caratteristiche geotecniche uniformi, è stata eseguita una elaborazione statistica dei risultati ottenuti. Sulla scorta di tali risultati le caratteristiche geotecniche dei vari litotipi possono essere così sintetizzate:

Orizzonte terreno vegetale: 0,0 m a -0,6 m dal p.c.:

(Caratterizzazione desunta da dati pregressi e di letteratura)

Coesione non drenata C_u	Schmertmann (1975)	0,45 Kg/cm ²
Modulo Edometrico E_{ed}	Stroud e Butler (1975)	29,23 Kg/cm ²
Peso unità di volume γ_t	Meyerhof	1,70 (t/m ³)
Peso unità di volume γ_{sat}	Meyerhof	1,90 (t/m ³)
Peso unità di volume γ_v	Terzaghi-Peck 1948	1,43 (t/m ³)
Peso unità di volume γ_{vs}	Terzaghi-Peck 1948	1,89 (t/m ³)
Densità relativa D_r	Meyerhof (1957)	63,35 (%)
Angolo d'attrito (ϕ^1)	Malcev (1964)	16-17 (°)
Modulo di Young	Schultze-Menzenbach	39,95 Kg/cm ²
Modulo Edometrico	Begemann (1974)	40,55 Kg/cm ²
Modulo Winkler	Pozzani (1984)	2 Kg/cm ³

Orizzonte sabbioso limoso: da -0.6 a -3.6 m dal p.c.:

(Caratterizzazione desunta da dati pregressi e di letteratura)

Coesione non drenata C_u	Schmertmann (1975)	0,65 Kg/cm ²
----------------------------	--------------------	-------------------------

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Modulo Edometrico	Eed	Stroud e Butler (1975)	42,71Kg/cm ²
Peso unità di volume	γ_t	Meyerhof	1,85 (t/m ³)
Peso unità di volume	γ_{sat}	Meyerhof	2,14 (t/m ³)
Peso unità di volume	γ_v	Terzaghi-Peck 1948	1,47 (t/m ³)
Peso unità di volume	γ_{vs}	Terzaghi-Peck 1948	1,92 (t/m ³)
Densità relativa	Dr	Meyerhof (1957)	76,59 (%)
Angolo d'attrito (ϕ^1)		Malcev (1964)	26-27 (°)
Modulo di Young		Schultze-Menzenbach	57,00 Kg/cm ²
Modulo Edometrico		Begemann (1974)	47,24 Kg/cm ²
Modulo Winkler		Pozzani (1984)	2 - 4 Kg/cm ³

Orizzonte ghiaioso con sabbia: da -3.6 m (misura max) dal p.c.

con spessore non determinato:

(Caratterizzazione desunta da dati pregressi e di letteratura)

Coesione non drenata	Cu	Schmertmann (1975)	2,35 Kg/cm ²
Modulo Edometrico	Eed	Stroud e Butler (1975)	44,18Kg/cm ²
Peso unità di volume	γ_t	Meyerhof	2,12 (t/m ³)
Peso unità di volume	γ_{sat}	Meyerhof	2,23 (t/m ³)
Peso unità di volume	γ_v	Terzaghi-Peck 1948	1,51 (t/m ³)
Peso unità di volume	γ_{vs}	Terzaghi-Peck 1948	1,94 (t/m ³)
Densità relativa	Dr	Meyerhof (1957)	100 (%)
Angolo d'attrito (ϕ^1)		Malcev (1964)	29-33 (°)
Modulo di Young		Schultze-Menzenbach	157,21 Kg/cm ²
Modulo Edometrico		Begemann (1974)	176,77 Kg/cm ²
Modulo Winkler		Pozzani (1984)	8 - 10 Kg/cm ³

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

4.0 CARATTERIZZAZIONE SISMICA COMUNALE E MODELLAZIONE SISMICA DEL SITO

La classificazione sismica dell'intero territorio nazionale è stata recentemente modificata con l'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche emanate con Decreto del Ministro delle Infrastrutture 17 gennaio 2018, pubblicato sul supplemento ordinario n. 42 alla Gazzetta ufficiale n. 8 del 20 febbraio 2018.



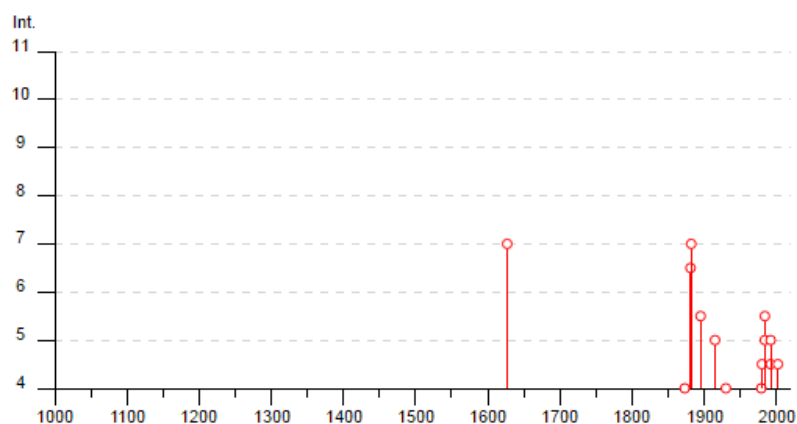
Per la determinazione della sismicità storica relativa al comune di Ortona si è utilizzato il Database Macrosismico italiano edizione 2015 (DBMI15) da cui è stata estratta una lista dei maggiori eventi sismici che hanno colpito l'area.

Ortona



PlaceID IT_57933
 Coordinate (lat, lon) 42.353, 14.404
 Comune (ISTAT 2015) Ortona
 Provincia Chieti
 Regione Abruzzo
 Numero di eventi riportati 24

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
7	📄	1627	07	30	10	50	Capitanata	64	10	6.66
3	📄	1694	09	08	11	40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
4	📄	1873	03	12	20	04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
6-7	📄	1881	09	10	07		Chietino	43	7-8	5.41
7	📄	1882	02	12			Chietino	8	7	5.26
5-6	📄	1895	08	09	17	38	2 Adriatico centrale	103	6	5.11
NF	📄	1901	10	15	13	55	5 Alanno	10	5	4.22
F	📄	1905	08	18	04	07	Tavoliere delle Puglie	41	5	4.61
3-4	📄	1907	01	23	00	25	Adriatico centrale	93	5	4.75
5	📄	1915	01	13	06	52	4 Marsica	1041	11	7.08
4	📄	1930	07	23	00	08	Irpinia	547	10	6.67
3	📄	1937	07	17	17	11	Tavoliere delle Puglie	40	6	4.96
4	📄	1979	09	19	21	35	3 Valnerina	694	8-9	5.83
4-5	📄	1980	11	23	18	34	5 Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
NF	📄	1984	04	29	05	02	5 Umbria settentrionale	709	7	5.62
5-6	📄	1984	05	07	17	50	Monti della Meta	912	8	5.86
5	📄	1984	05	11	10	41	4 Monti della Meta	342	7	5.47
4-5	📄	1992	02	18	03	30	0 Chietino	73	5-6	4.11
5	📄	1992	07	16	05	38	5 Chietino	107	5-6	4.22
3	📄	1997	09	26	09	40	2 Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
4-5	📄	2002	11	01	15	09	0 Molise	638	7	5.72
2	📄	2003	03	29	17	42	1 Adriatico centrale	68		5.43
3-4	📄	2004	11	25	06	21	1 Adriatico centrale	13		5.25
NF	📄	2004	12	09	02	44	2 Teramano	213	5	4.09

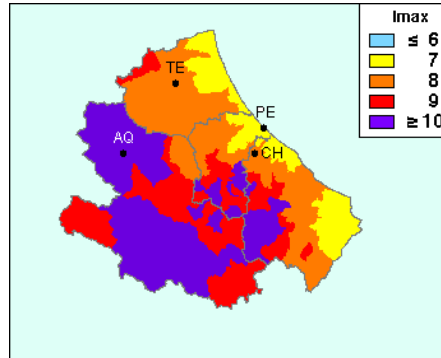


STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Dr. Graziano Della Pelle - Guardiagrele- tel 0871800540

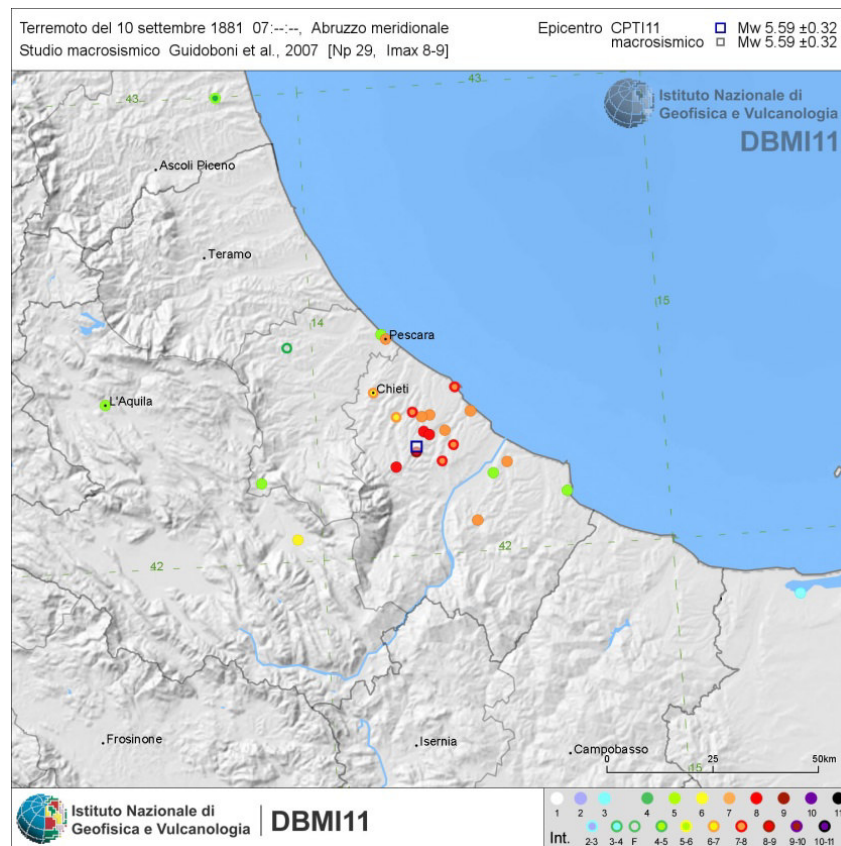
14/84

Questa analisi storica è riassunta nella carta delle Massime Intensità Macrosismiche osservate nei comuni italiani, riportata in figura.



Carta delle Massime Intensità Macrosismiche registrate nei comuni dell'Abruzzo, tratto da:

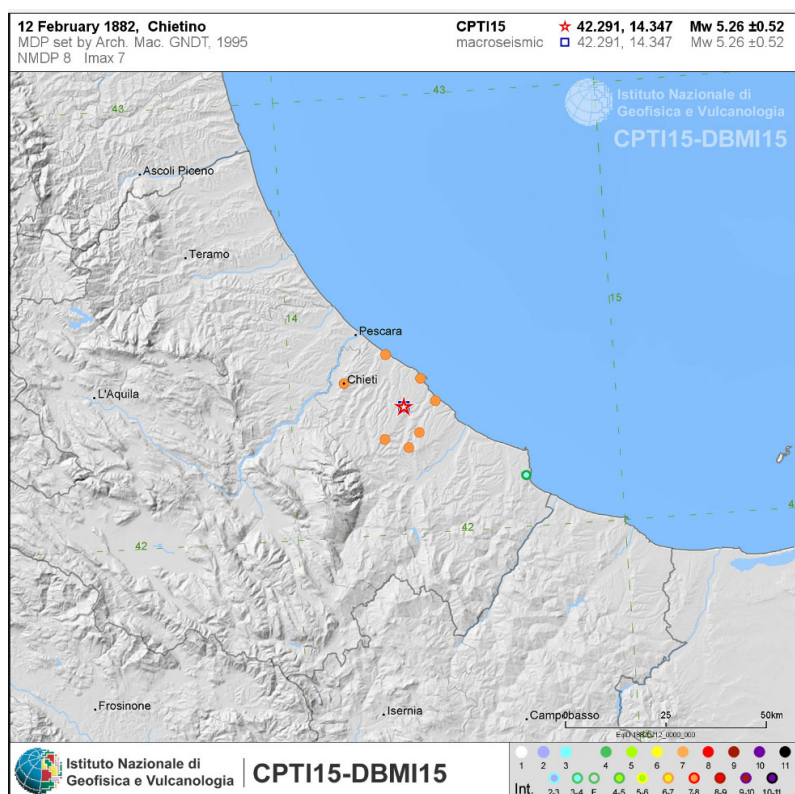
<http://emidius.mi.ingv.it/gndt/imax/mappeprovince/13.html>.



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Dr. Graziano Della Pelle - Guardiagrele- tel 0871800540

15/84



Nella Carta degli effetti macrosismici relativa al terremoto dell'Abruzzo meridionale (Chietino) del 10 Settembre 1881, e del 1882, sono mostrati gli effetti macrosismici più significativi evidenziati nel Comune di Ortona.

4.1 Pericolosità sismica di base.

Le nuove norme stabiliscono che le azioni sismiche di progetto derivino da un'analisi della Risposta Sismica Locale, definita come la modificazione del segnale sismico proveniente dal substrato ad opera delle condizioni geologiche locali. La valutazione della risposta sismica locale viene effettuata attraverso l'analisi della componente pericolosità del rischio sismico, che dipende sia dalle caratteristiche sismiche

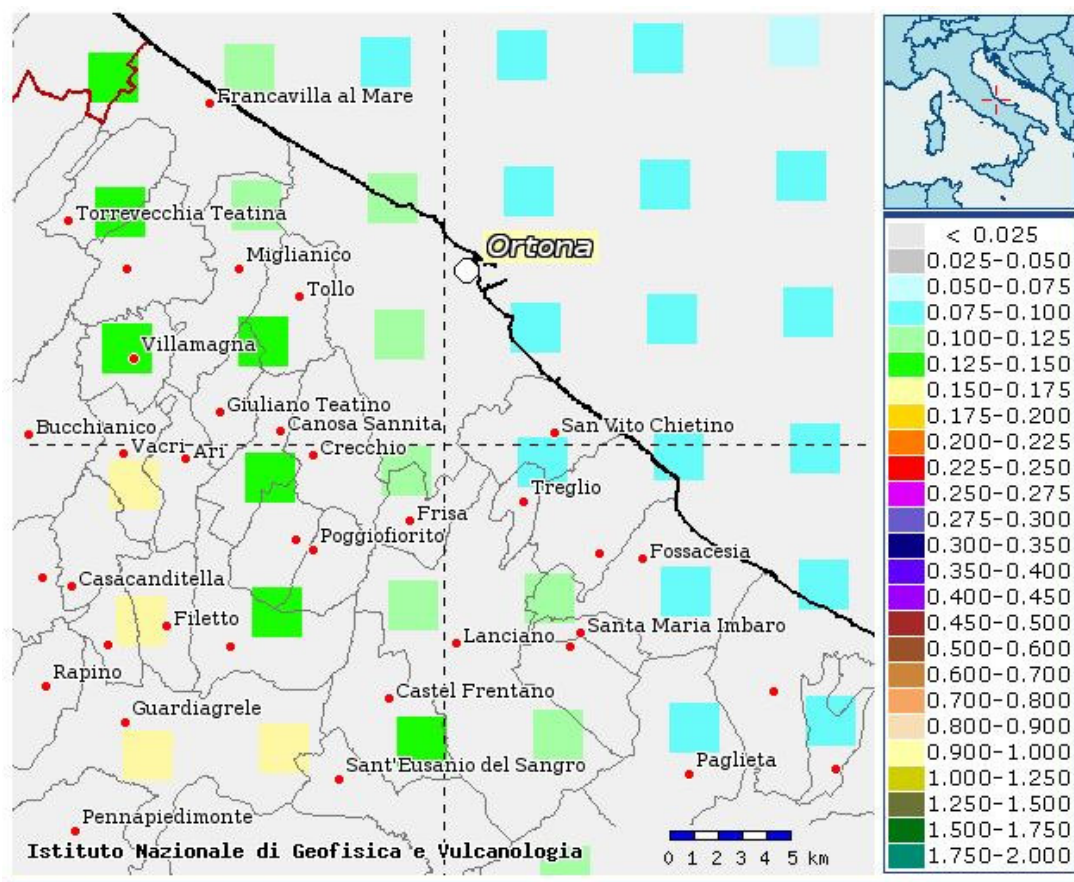
STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

dell'area, cioè dalle sorgenti sismiche, dall'energia, dal tipo e dalla frequenza dei terremoti; questi aspetti sono comunemente indicati come "pericolosità sismica di base"; sia dalle caratteristiche geologiche e morfologiche del territorio, in quanto alcuni depositi e forme del paesaggio possono modificare le caratteristiche del moto sismico in superficie e rappresentare aspetti predisponenti al verificarsi di effetti locali "effetti di sito" quali fenomeni di amplificazione del segnale sismico o di instabilità dei terreni (cedimenti, frane, fenomeni di liquefazione); questi aspetti sono comunemente indicati come "pericolosità sismica locale".

La "pericolosità sismica di base", costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione dell'azione sismica di sito che, in riferimento alle Norme Tecniche, è definita sulla base delle sue coordinate di latitudine e longitudine. Nella figura seguente è individuata l'area in oggetto all'interno della mappa di pericolosità sismica della Regione Abruzzo approvata in base all'OPCM 3519 del 28 aprile 2006, redatta dall'INGV.

Infine in figura è riportata la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b) espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_s > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del 30 D.M. 14.09.2005).

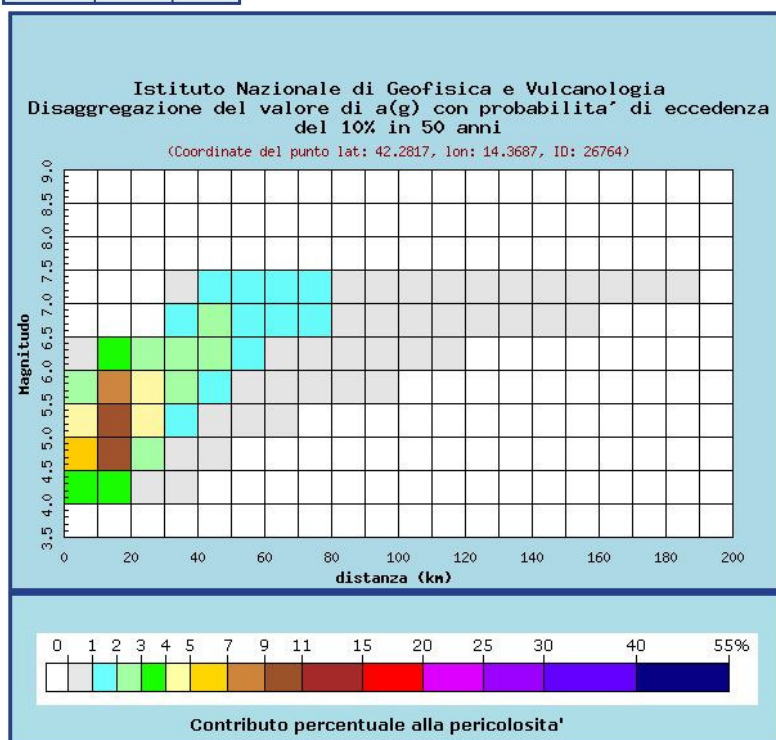
STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO



Mappa di riferimenti per la definizione della pericolosità sismica di base della Regione Abruzzo., Particolare della Mappa sismica del territorio nazionale tratta da <http://essel-gis.mi.ingv.it>

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 42.2817, lon: 14.3687, ID: 26764)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	3.030	6.310	4.130	2.270	0.926	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	3.970	10.700	9.770	7.250	3.770	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.648	2.880	4.100	4.340	2.980	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.011	0.503	1.680	2.650	2.580	1.110	0.656	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.017	0.501	1.650	2.340	2.210	1.470	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.056	0.717	1.470	1.790	1.310	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.004	0.245	0.971	1.520	1.210	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.045	0.532	1.140	1.040	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.219	0.752	0.784	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.057	0.400	0.495	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.161	0.247	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.142	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.087	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.036	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.017	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.620	27.800	1.180



Dati di disaggregazione relativi al comune di Ortona tratti da
<http://essel-gis.mi.ingv.it>

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Dr. Graziano Della Pelle - Guardiafrele- tel 0871800540

19/84

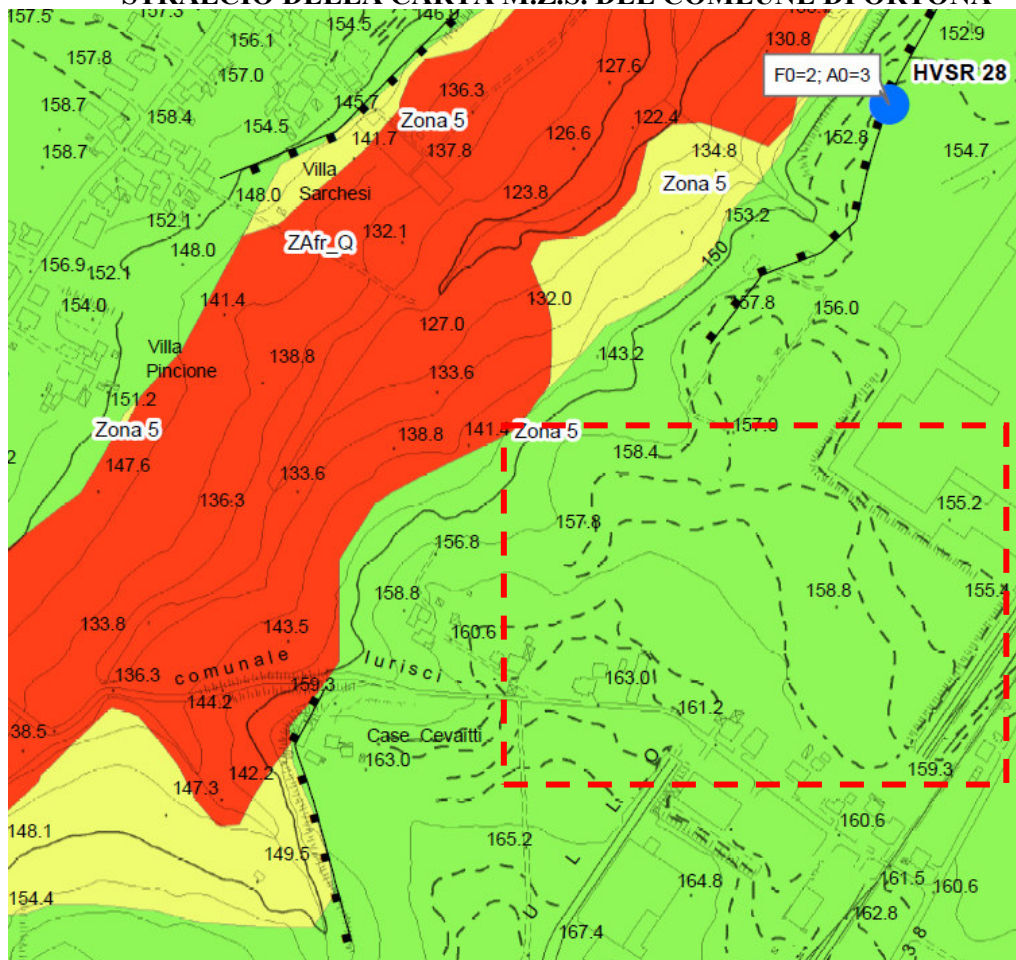
4.2 Pericolosità sismica MZS di primo livello.

Nel Comune di Ortona è stata eseguita la MZS di I° livello da parte della Regione Abruzzo a cura dei geologi Geol. Davide D'Errico e Geol. Alessio Carulli convalidata dalla Regione.

Di seguito si allegano gli stralci relativi alla carta Geologico-Tecnica e alla carta delle MOPS.

Dall'analisi della MZS, l'area risulta ricadente all'interno della zona 2.

STRALCIO DELLA CARTA M.Z.S. DEL COMUNE DI ORTONA

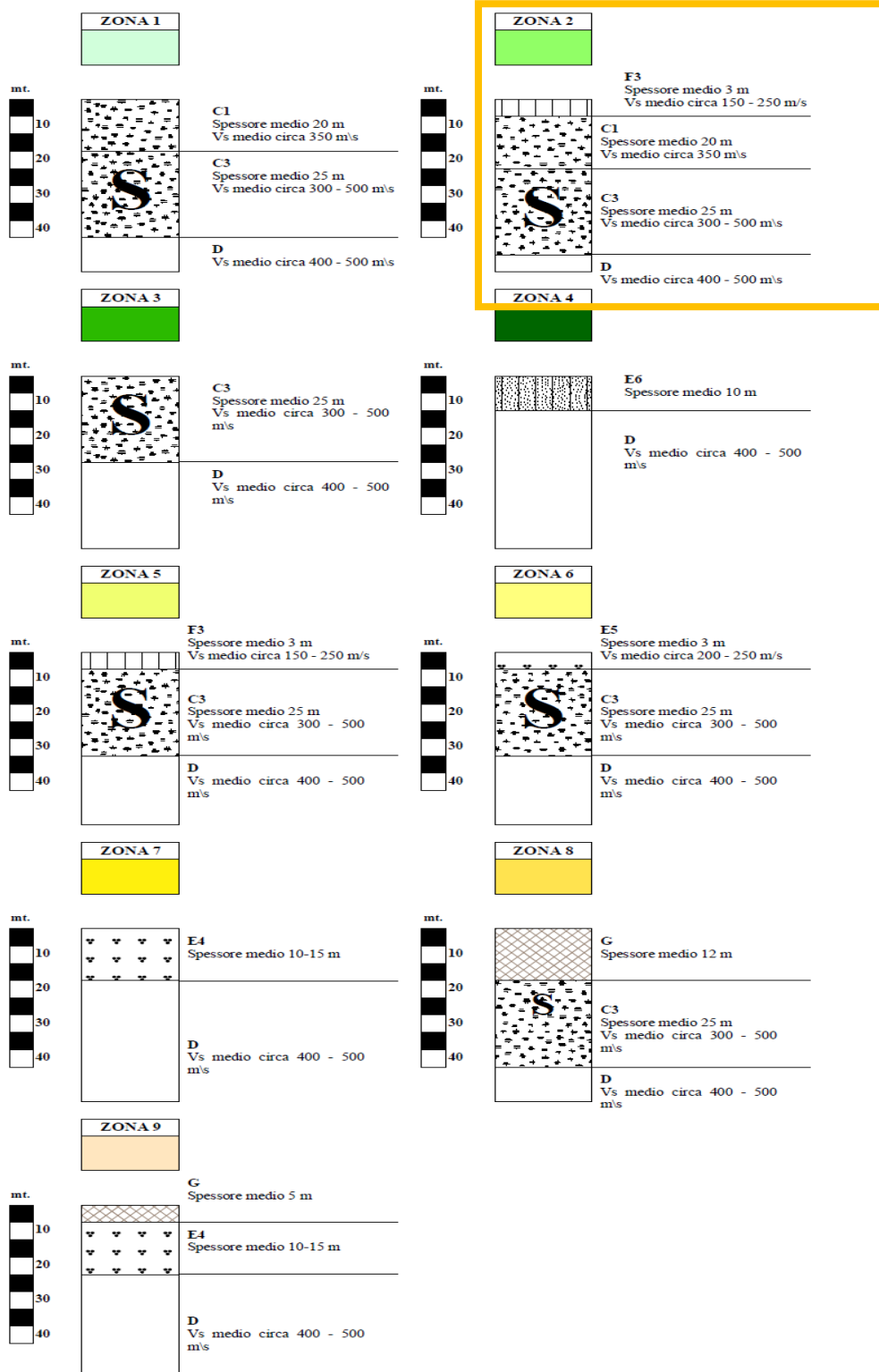


STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Dr. Graziano Della Pelle - Guardiagrele- tel 0871800540

20/84

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

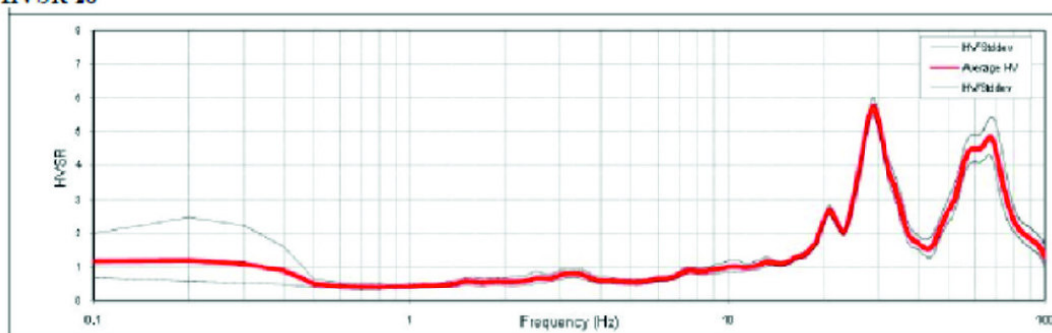


STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Dr. Graziano Della Pelle - Guardiaagrele- tel 0871800540

21/84

HVSR 28



(prova presente nella carta di MZS del Comune di Ortona)

4.3 Caratterizzazione sismica - metodo MASW Tale valutazione è effettuata sulla base del D.M. del 17/01/2018 disciplina le norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici soggetti ad azioni sismiche.

Le caratteristiche sismiche relative alle litologie rinvenute sono state ottenute mediante l'esecuzione di una prova sismica attiva del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e due prove sismiche passive, rispettivamente una REMI e una HVSR, che combinate hanno permesso di meglio caratterizzare dal punto di vista geofisico i terreni oggetto del presente studio, entrambe le metodologie di indagine si basano sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato.

4.3.1 Cenni teorici sul metodo sismico applicato.

La metodologia MASW è una prova sismica di tipo "attivo", difatti per la registrazione del segnale da elaborare vi è bisogno di energizzare il terreno. Il metodo si basa sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza.

La tecnica HVSR permette in primo luogo di valutare la frequenza di vibrazione naturale di un sito. Successivamente, come ulteriore sviluppo, la stima del parametro normativo V_{s30} attraverso un processo di inversione del problema iniziale. Le ipotesi alla base della tecnica sono: una concentrazione del contenuto in frequenza localizzato maggiormente in quelle basse (tipicamente al di sotto dei 20 Hz); assenza di sorgenti periodiche e/o con contenuto in alte frequenze; le sorgenti di rumore sono uniformemente distribuite intorno alla stazione di registrazione. Se queste sono soddisfatte, la tecnica può essere suddivisa nelle fasi che vengono di seguito illustrate. Si esegue una registrazione del rumore ambientale lungo tre direzioni ortogonali tra loro (x,y,z) con una singola stazione. Tale registrazione deve essere effettuata, secondo le indicazioni del progetto SESAME, per una durata non

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

inferiore ai 20 minuti. Si esegue un'operazione detta di windowing, in cui le tre tracce registrate vengono suddivise in finestre temporali di prefissata durata. Secondo le indicazioni del succitato progetto SESAME tale dimensione, detta Long Period, deve essere almeno pari ai 20 secondi. Si ottiene così un insieme di finestre "long", che sono sincronizzate fra le tracce. Queste finestre vengono filtrate in base a dei criteri che permettono di individuare l'eventuale presenza di transienti (disturbi temporanei con grandi contributi nelle frequenze alte) o di fenomeni di saturazione. Per ciascuna delle finestre rimanenti, quindi ritenute valide, viene valutato lo spettro di Fourier. Quest'ultimo viene sottoposto a tapering e/o lisciamento secondo una delle varie tecniche note in letteratura e ritenute all'uopo idonee. Successivamente si prendono in considerazione gli spettri delle finestre relative alle tracce orizzontali in coppia. Ovvero, ogni spettro di una finestra per esempio della direzione X, ha il suo corrispettivo per le finestre nella direzione Y, vale a dire che sono relative a finestre temporali sincrone. Per ognuna di queste coppie viene eseguita una somma tra le componenti in frequenza secondo un determinato criterio che può essere, ad esempio, una semplice media aritmetica o una somma euclidea. Per ciascuna coppia di cui sopra, esiste lo spettro nella direzione verticale Z, ovvero relativo alla finestra temporale sincrona a quelle della coppia. Ogni componente in frequenza di questo spettro

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

viene usato come denominatore nel rapporto con quello della suddetta coppia. Questo permette quindi di ottenere il ricercato rapporto spettrale H/V per tutti gli intervalli temporali in cui viene suddivisa la registrazione durante l'operazione di windowing. Eseguendo per ciascuna frequenza di tali rapporti spettrali una media sulle varie finestre, si ottiene il rapporto spettrale H/V medio, la cui frequenza di picco (frequenza in cui è localizzato il massimo valore assunto dal rapporto medio stesso) rappresenta la deducibile stima della frequenza naturale di vibrazione del sito. L'ulteriore ipotesi che questo rapporto spettrale possa ritenersi una buona approssimazione dell'ellitticità del modo fondamentale della propagazione delle onde di Rayleigh, permette di confrontare questi due al fine di ottenere una stima del profilo stratigrafico. Tale procedura, detta di inversione, consente di definire il profilo sostanzialmente in termini di spessore e velocità delle onde di taglio. Avendo quindi una stima del profilo della velocità delle onde di taglio, è possibile valutarne il parametro normativo Vs30.

4.3.2 Strumentazione utilizzata.

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. Sysmatrack, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.0667 e 20.0 mS;

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

- sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- "Automatic Gain Control"
- convertitore A/D a 24 bit
- 12 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 10 Kg.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea".

In particolare è stato utilizzato il seguente setup:

- 12 geofoni con interspazio (Gx) di 2.0 metri;
- n. 1 energizzazioni ad offset (Dx) 5 m;
- passo di campionatura pari a 500 Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.

Tale configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume.

4.3.3 Elaborazione dati sismici.

L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma GeoMasw della ProgramGeo che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione.

Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono riportati in allegato.

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

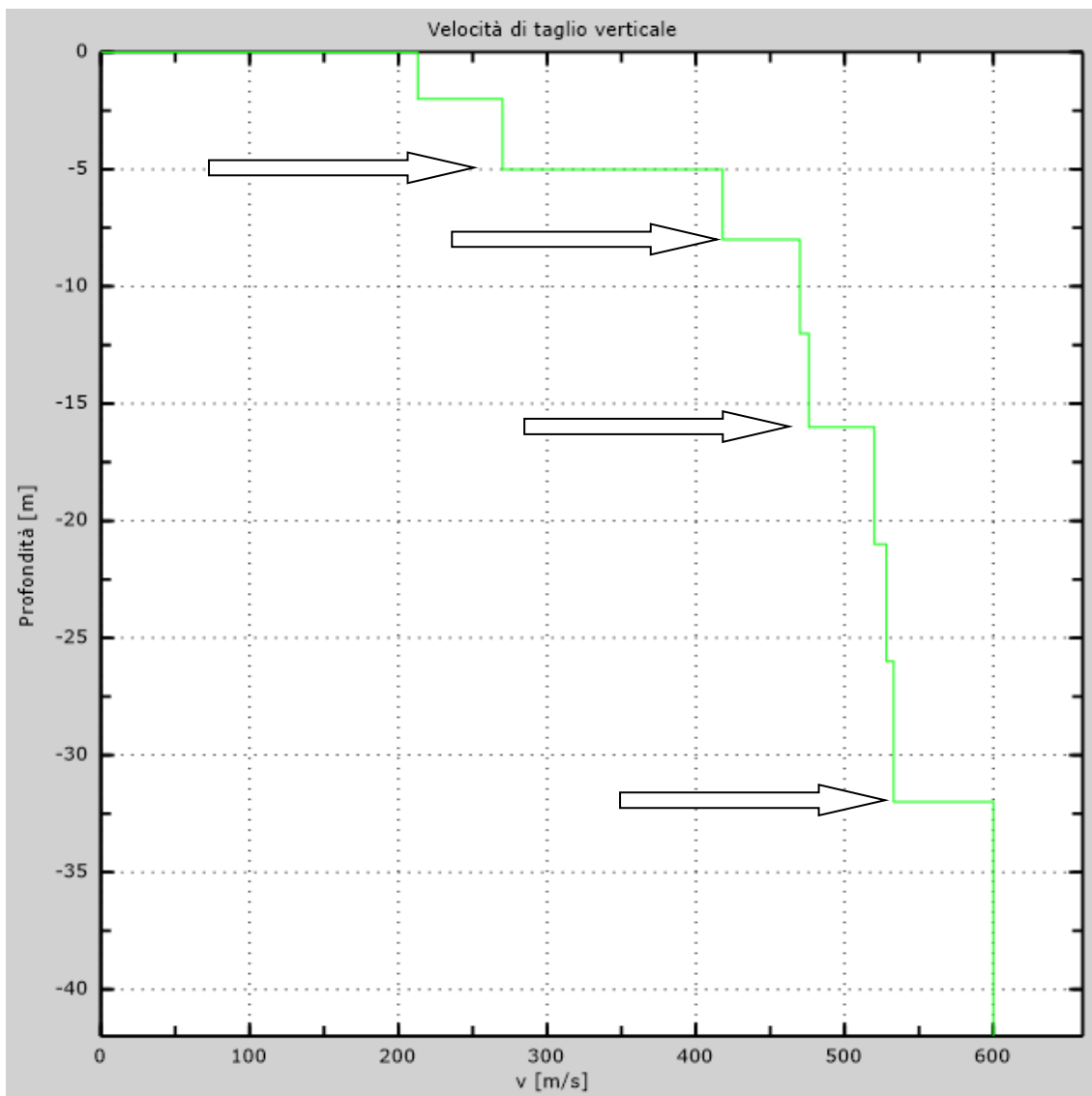
4.4 Caratterizzazione sismica del sito.

Le caratteristiche sismiche relative alle litologie rinvenute sono state ottenute mediante l'esecuzione di una prospezione sismica con metodologia MASW, considerando la sismostratigrafia fino alla profondità di 30m. I risultati ottenuti sono riportati in allegato.

Il lavoro è stato svolto seguendo un iter che parte dall'acquisizione del segnale sismico nel sito in esame e da un successivo lavoro di elaborazione del segnale.

I risultati forniti dall'indagine sismica MASW effettuata, permettono di caratterizzare l'area d'indagine definendone la categoria di suolo ai sensi del DECRETO DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI del 17.01.2018 (Nuove norme tecniche per le costruzioni) pubblicato sul Supplemento ordinario n. 42 della G.U. n.8 del 20.02.2018 - Paragrafo 3.2.2 (categorie di suolo di fondazione).

Nel caso in esame il valore di **$V_{s,eq}$** è pari a **421,00 m/s**.



Classificazione del suolo:

Tipo "B" - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360

m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a granagrossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

4.5 Caratterizzazione topografica del sito.

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale mentre per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categorie topografiche

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 $i > 30^\circ$

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Il sito di nostro interesse può essere classificato come appartenente alla categoria **T1** (Pendii con inclinazione media $i < 15^\circ$).

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

Diagram illustrating topographic categories T2, T3, and T4. The diagrams show a building on a slope or crest. For T2, the slope angle $\beta > 15^\circ$ and $S_T \geq 1.2$. For T3, the slope angle $15^\circ < \beta < 30^\circ$ and $S_T \geq 1.2$. For T4, the slope angle $\beta > 30^\circ$ and $S_T \geq 1.4$. A note indicates that for T3 and T4, the crest width is much smaller than the base width.

4.6 Capacità portante delle fondazioni

In considerazione delle litologie presenti e della morfologia dell'area di sedime dell'opera, si consiglia:

- per i pannelli con struttura a terra l'utilizzo di fondazioni indirette (fondazioni con pali a vite - Screw piles) la cui profondità di infissione dal p.c. originario non potrà essere inferiore a -1.5 metri;
- per le cabine di trasformazione l'utilizzo di fondazioni dirette intestate ad almeno 1.0 m dal p.c.

In tutte le opere da realizzare, nella fase di scavo delle fondazioni occorrerà tenere conto della possibilità di trovare, come evidenziato dalle prove, sacche di terreno con basse caratteristiche meccaniche che andranno bonificate attraverso la loro completa sostituzione con materiale inerte (ciottoli di fiume e/o misto di cava) opportunamente compattato fino al raggiungimento delle caratteristiche necessarie per il progetto.

Per le strutture di maggior rilevanza, dovrà essere posta particolare attenzione nella valutazione dei cedimenti che andranno calcolati dal progettista sulla base dei dati ricavati, eventualmente, da apposite prove edometriche e/o di carico su piastra da eseguirsi a rilevato effettuato. Tanto al fine di scongiurare pericolosi fenomeni di cedimento differenziale.

4.7 Stabilità d'assieme

Il settore indagato non presenta segni di cedimento in atto o potenziale, sia per un buon assetto idrologico che per le buone qualità meccaniche dei terreni. Essendo però il terreno limoso sabbioso scarsamente addensato ed essendo la componente pelitica sensibile all'acqua, che plasticizzandola ne riduce i parametri meccanici, dovrà essere posta molta attenzione nella regimazione delle acque meteoriche che dovranno essere smaltite al di fuori dell'area sede

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

dell'opera. Essendo però il terreno limoso sabbioso scarsamente addensato ed essendo la componente pelitica sensibile all'acqua che plasticizzandola ne riduce i parametri meccanici, dovrà essere posta molta attenzione nel controllo della regimazione delle acque meteoriche che dovranno essere sempre smaltite al di fuori dell'area di sedime dell'opera.

In caso di sbancamenti di notevoli superfici e nel caso lo scavo venga lasciato aperto per molto tempo o in condizioni meteo avverse si consiglia di procedere per lotti dopo aver realizzato idonee opere di presidio come raccomandato nel D.P.R. 164/56 artt. 8 e 13.

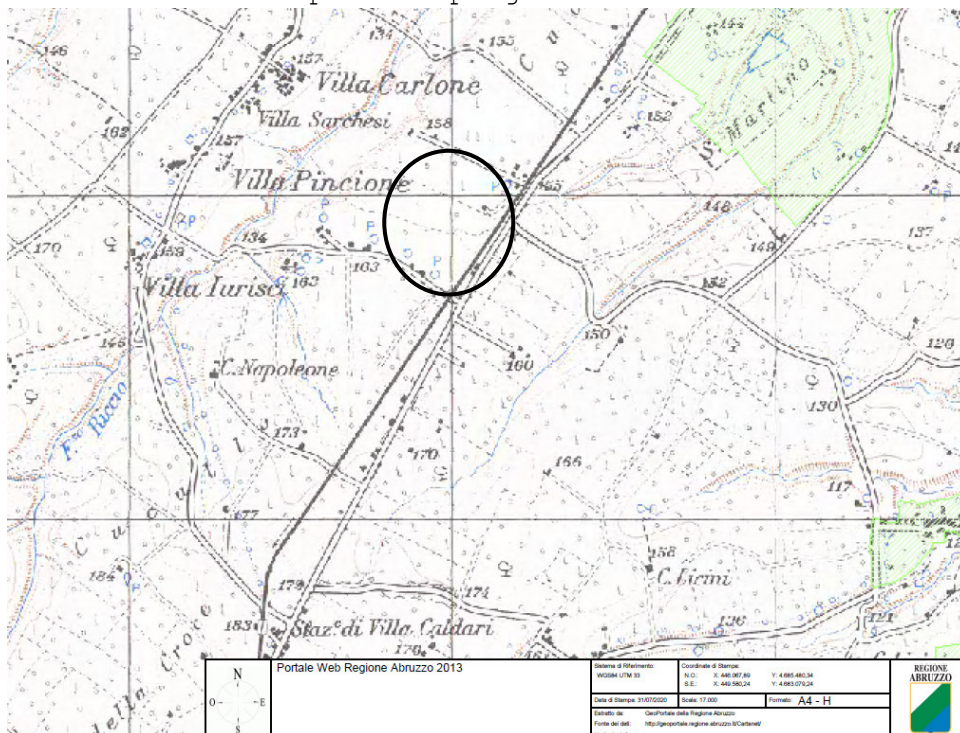
5.0 VINCOLI NATURALISTICI E IDROGEOLOGICI

5.1 Vincoli naturalistici ed uso del suolo

L'area in oggetto, non ricade in aree aventi interesse paesaggistico e naturalistico e non essendo soggette a vincoli paesaggistici, non subiranno alcuna forma di degrado dovuta alla realizzazione delle opere in progetto.

5.2 Vincolo idrogeologico

Dal punto di vista del vincolo idrogeologico, l'area in esame ricade in un'area vincolata dalla Regione Abruzzo in base al **R.D. Lgs. n°3267/1923**, come si evidenzia dallo stralcio della specifica cartografia allegata. Si ribadisce comunque, che le aree non subiranno alcuna forma di degrado dovuta alla realizzazione delle opere in progetto.



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

6.0 CONCLUSIONI

Avendo rilevato che l'area in studio non è ubicata

- in un'area perimetrata come pericolosa dal PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi";

- in un'area perimetrata come pericolosa dal PIANO STRALCIO DI DIFESA ALLUVIONI;

ed in considerazione delle caratteristiche litologiche, morfologiche e strutturali riscontrate nell'area in esame, si può affermare che la stessa risulta idonea alla **“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU TERRENO PRESSO LO STABILIMENTO DI ORTONA (CH) DEL GRUPPO ONTEX”**, come indicato in progetto.

Relativamente a quanto prescritto dalla vigente normativa in merito alle "Indagini, caratterizzazione e modellazione geotecnica", si riporta che la validità delle ipotesi di progetto, dovrà essere controllata durante la costruzione a cura dell'esecutore dei lavori e del progettista, considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti attraverso ulteriori indagini, studi, misure ed osservazioni durante l'esecuzione dell'opera, il tutto per adeguarla, eventualmente, alle diverse situazioni riscontrate.

AGOSTO 2020

Il Geologo

Dr. Graziano Nicola Della Pelle

N.O. 136 Reg. Abruzzo

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Dr. Graziano Della Pelle - Guardiareale- tel 0871800540

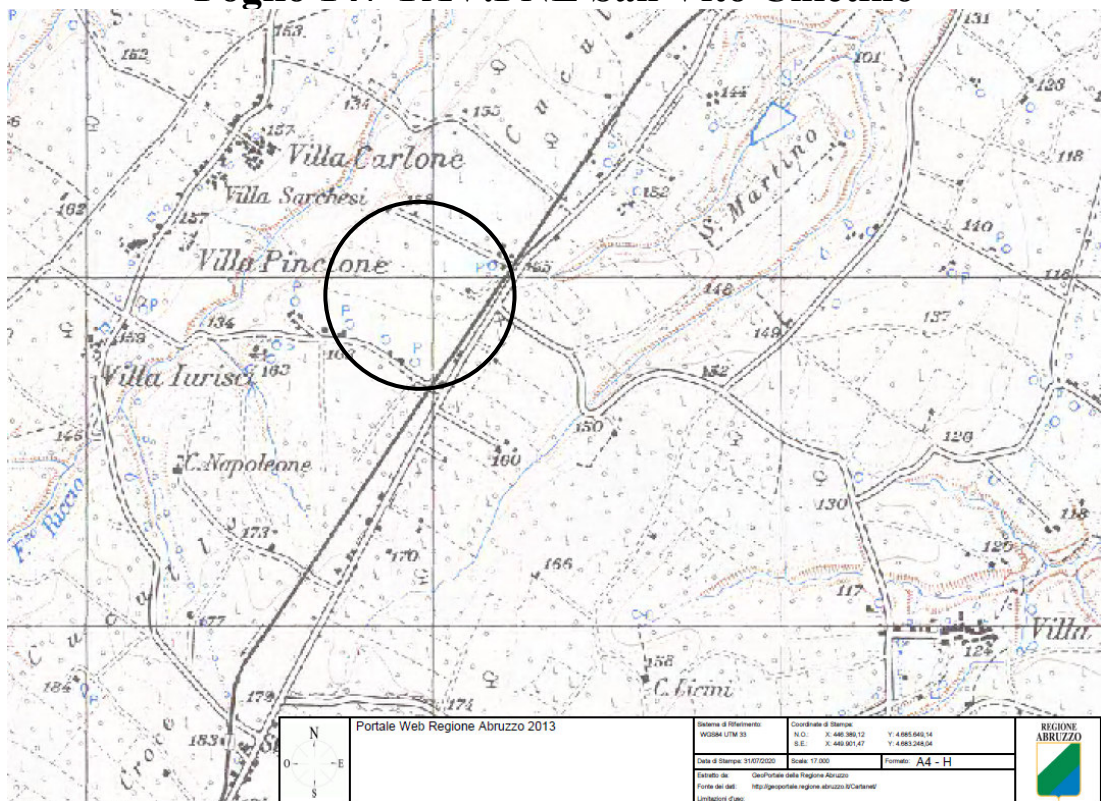
34/84

ALLEGATI CARTOGRAFICI

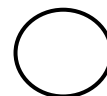
STRALCIO DELLA CARTA TOPOGRAFICA D'ITALIA

Scala 1:25.000

Foglio 147 TAV.I NE San Vito Chietino

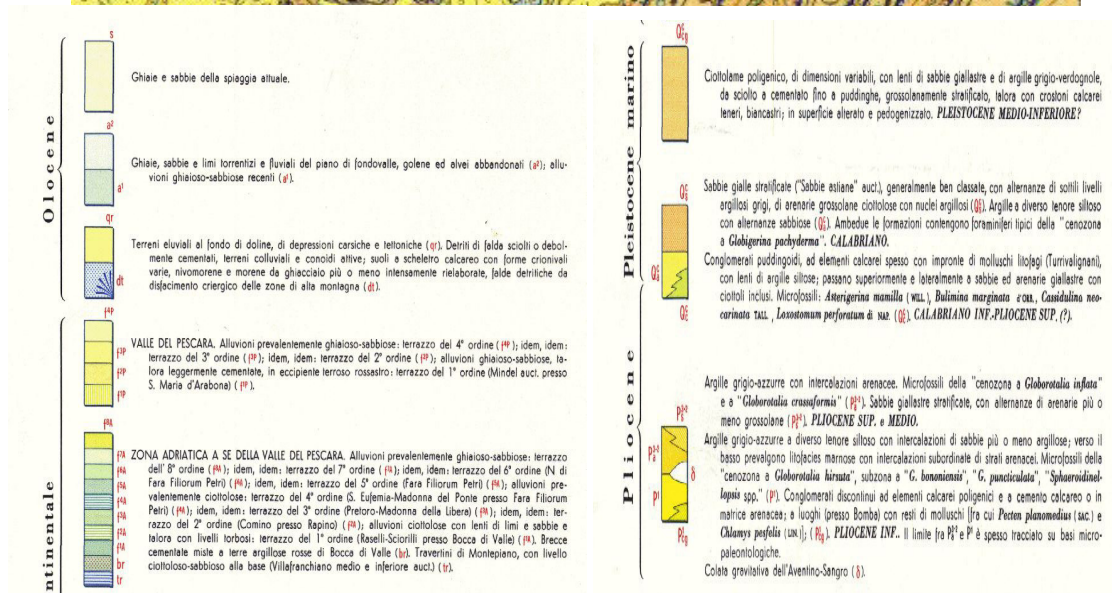
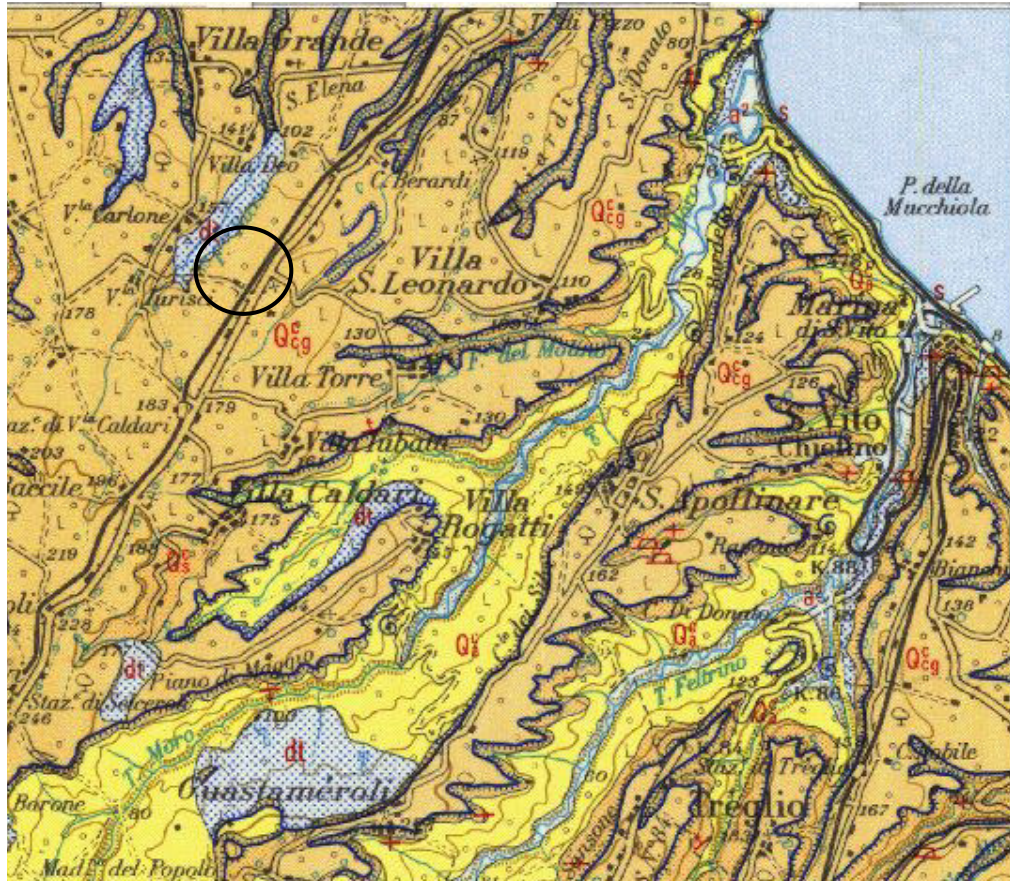


Area di studio



STRALCIO DELLA GEOLOGICA D'ITALIA

FOGLIO 147 – LANCIANO

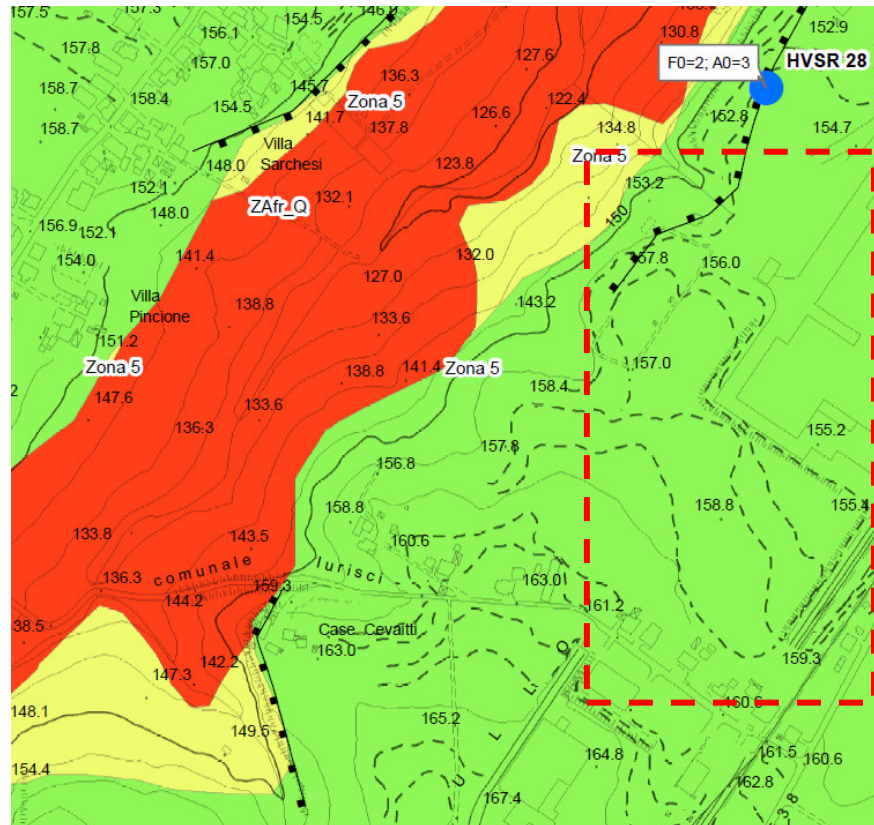


STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

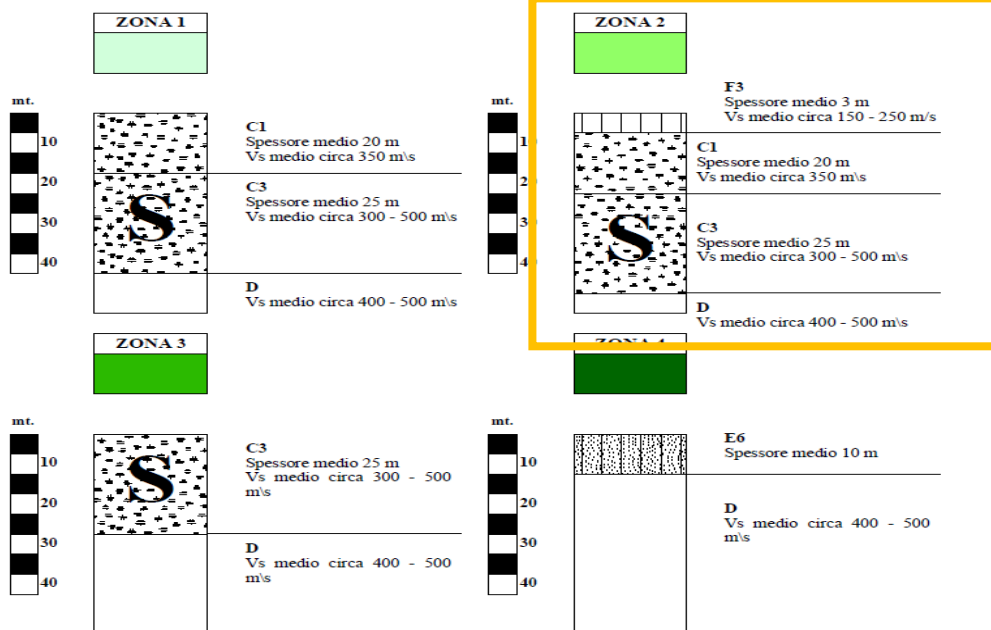
Dr. Graziano Della Pelle - Guardiagrele- tel 0871800540

37/84

STRALCIO DELLA CARTA M.Z.S. DEL COMUNE DI ORTONA



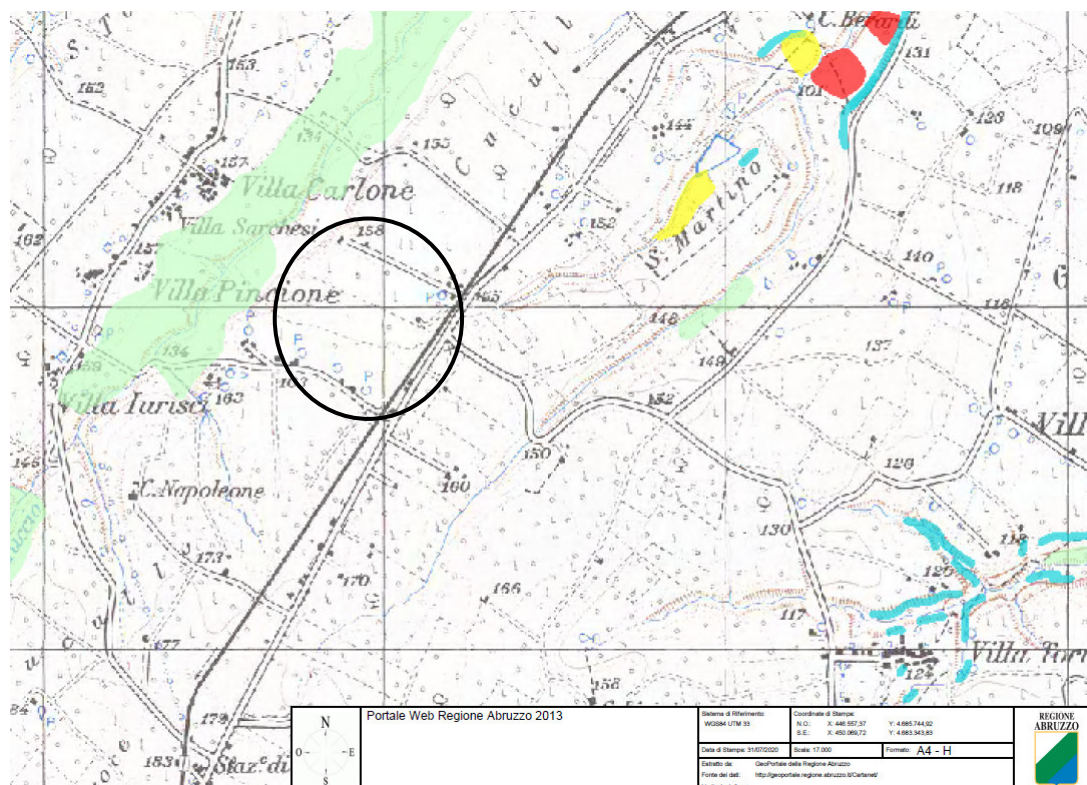
ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Dr. Graziano Della Pelle - Guardiafrede - tel 0871800540

STRALCIO DEL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO



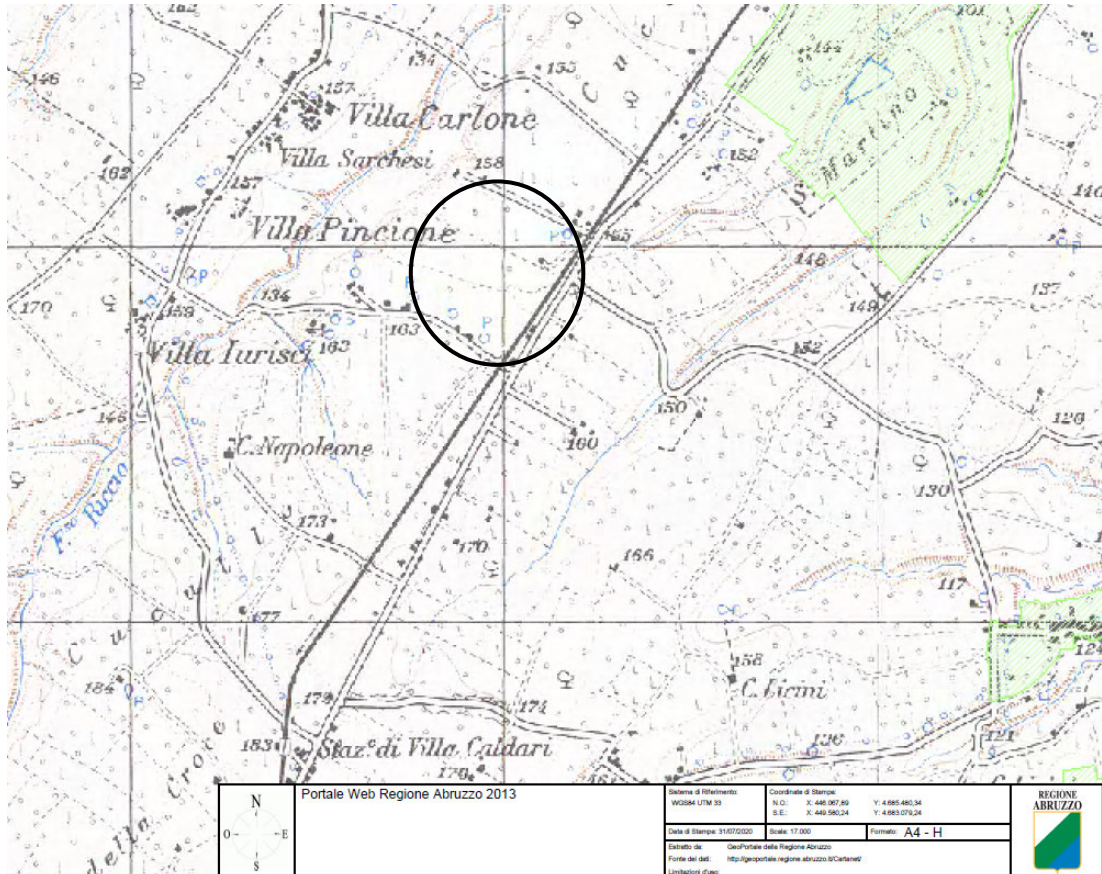
CLASSI DI PERICOLOSITÀ

AREA INTERESSATA

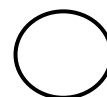
- P1: PERICOLOSITÀ MODERATA**
 Aree interessate da Dissesti con bassa possibilità di riattivazione.
- P2: PERICOLOSITÀ ELEVATA**
 Aree interessate da Dissesti con alta possibilità di riattivazione.
- P3: PERICOLOSITÀ MOLTO ELEVATA**
 Aree interessate da Dissesti in attività o riattivati stagionalmente.
- PS: PERICOLOSITÀ DA SCARPATA**
 Aree interessate da Dissesti generati da scarpate.



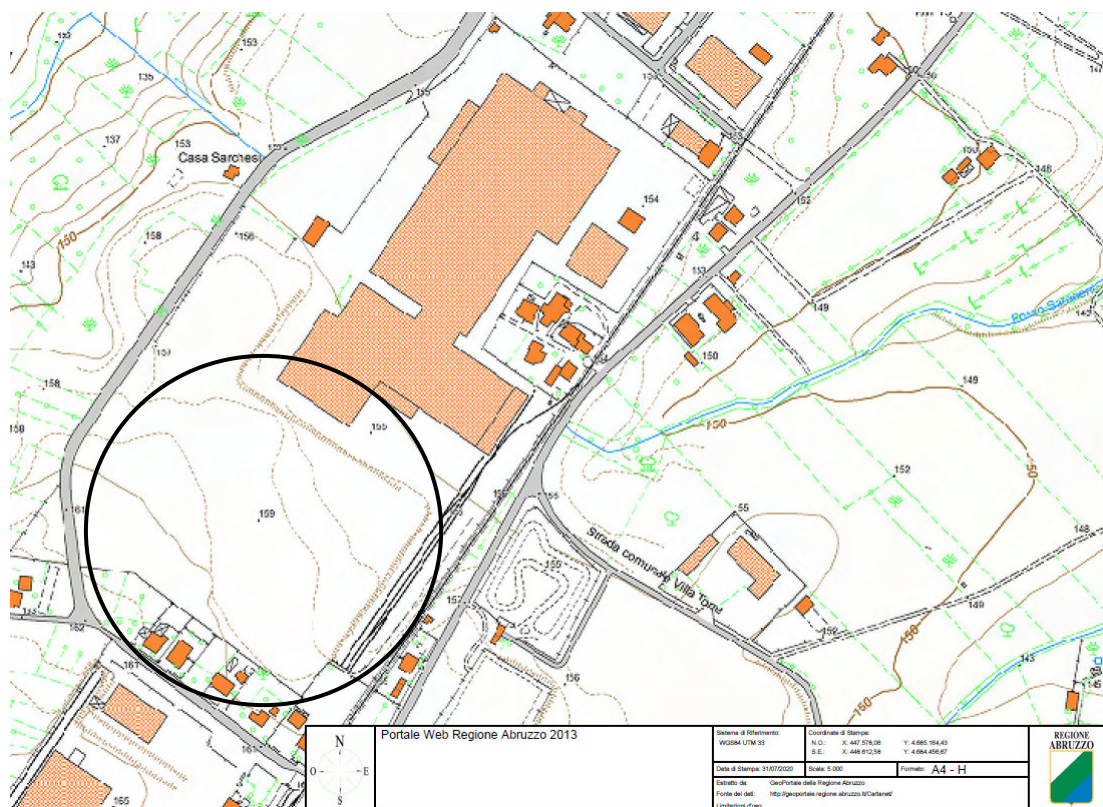
STRALCIO DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO



Area di studio



STRALCIO DELLA CARTA TECNICA REGIONALE NUMERICA



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

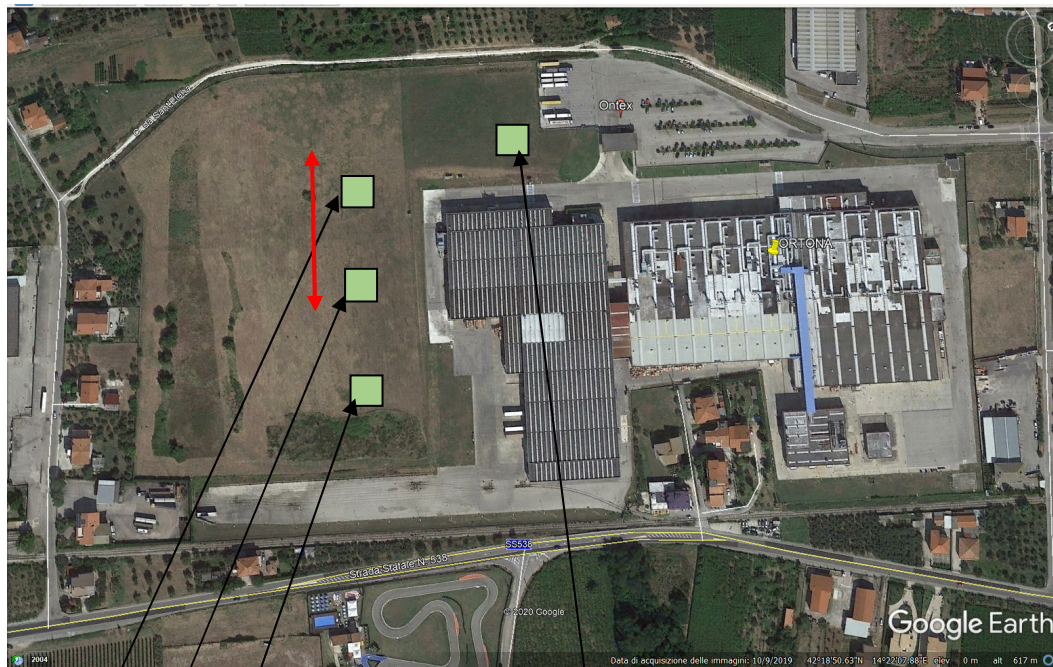
Dr. Graziano Della Pelle - Guardiagrele- tel 0871800540

41/84

PLANIMETRIA DI PROGETTO



BICAZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE E DELLA PROVA SISMICA



P1 - P2 - P3 -

P4

- Sondaggio a carotaggio continuo con recupero di carota:
- Sondaggio a carotaggio continuo con recupero di carota con installazione di piezometro;
- Prova penetrometrica DPSH;
- ↔ MASW/ RIFRAZIONE /TOMOGRFIA (vedi allegato)
- Prelievo di campioni indisturbati

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

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.

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 α);
- avanzamento (penetrazione) δ ;
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL);
- tipo MEDIO (DPM);
- tipo PESANTE (DPH);
- tipo SUPERPESANTE (DPSH).

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof. max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H=0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A=10$ cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- 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 $A=20.27$ cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
 massa battente $M=63.5$ kg, altezza caduta $H=0.75$ m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20$ cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con Nspt

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 Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$NSPT = \beta_t \cdot N$$

Dove:

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

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{SPT} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

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

in cui

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

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

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

Rpd	resistenza dinamica punta (area A).
e	infissione media per colpo (δ / N).
M	peso massa battente (altezza caduta H).
P	peso totale aste e sistema battuta.

Calcolo di (N₁)₆₀

(N₁)₆₀ è il numero di colpi normalizzato definito come segue:

$$(N_1)_{60} = CN \cdot N_{60} \text{ con } CN = \sqrt{(Pa' / \sigma_{vo})} \quad CN < 1.7 \quad Pa = 101.32 \text{ kPa (Liao e Whitman 1986)}$$

$$N_{60} = N_{SPT} \cdot (ER/60) \cdot C_S \cdot C_R \cdot C_d$$

ER/60	rendimento del sistema di infissione normalizzato al 60%.
C _S	parametro funzione della controcamicia (1.2 se assente).
C _d	funzione del diametro del foro (1 se compreso tra 65-115mm).
C _R	parametro di correzione funzione della lunghezza delle aste.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru 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 **STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO**

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.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono:

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (+ s)

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media (– s)

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $\sigma_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

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.

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

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 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi.
- Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m 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 m. sopra falda e < 7 m per terreni in falda) $\sigma > 5 \text{ t/mq.}$
- 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 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15 \text{ t/mq.}$
- Shioi-Fukuni (1982) - JAPANESE NATIONALE 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 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda) $\sigma > 15 \text{ t/mq.}$
- Meyerhof (1965) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con (%) di limo > 5% a profondità < 3 m.
- 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.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia.
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

odulo Edometrico

Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia

- Buismann-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss (1978-1981) . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

esistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA (1983).
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). C_u (min-max).
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (C_u - N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c = 20$ e $Q_c/N_{spt} = 2$.
- Schmertmann (1975), C_u (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher (1965), (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata C_u (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità.
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni (1982), valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson (1983) - Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975),- per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970), correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - M_o (Eed) (Kg/cm^2)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt} = 6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. > 15 .
- D'Appollonia ed altri (1983), correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977.

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

Prova DPSH 1

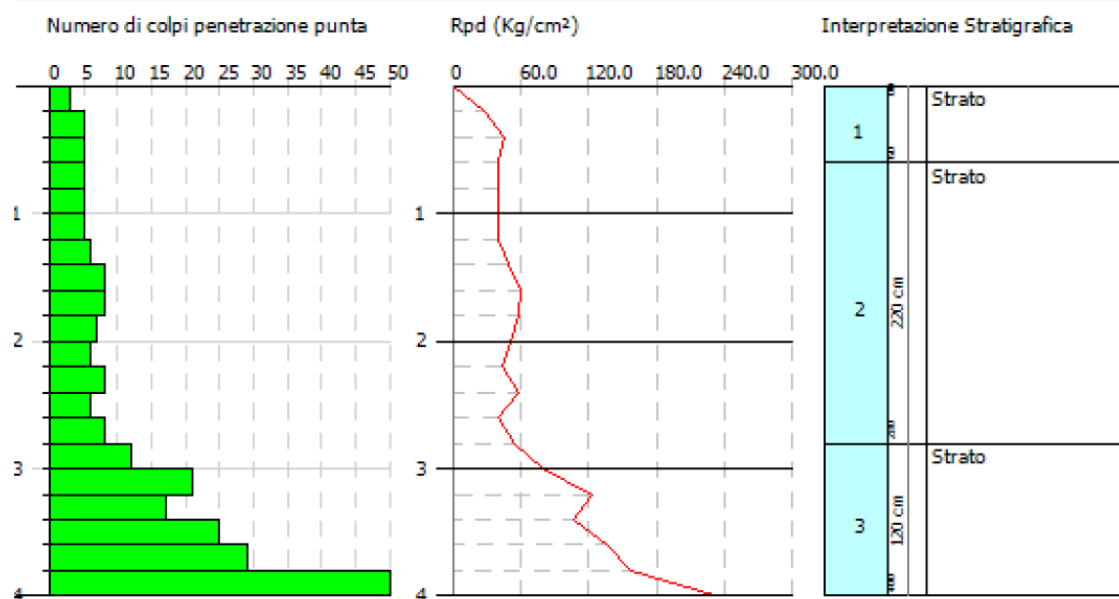
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	26.94	31.52	2.69	3.15
0.40	5	0.851	44.70	52.54	4.47	5.25
0.60	5	0.847	40.84	48.22	4.08	4.82
0.80	5	0.843	40.66	48.22	4.07	4.82
1.00	5	0.840	40.49	48.22	4.05	4.82
1.20	5	0.836	40.32	48.22	4.03	4.82
1.40	6	0.833	48.19	57.86	4.82	5.79
1.60	8	0.830	59.14	71.29	5.91	7.13
1.80	8	0.826	58.91	71.29	5.89	7.13
2.00	7	0.823	51.35	62.38	5.13	6.24
2.20	6	0.820	43.85	53.47	4.38	5.35
2.40	8	0.817	58.25	71.29	5.83	7.13
2.60	6	0.814	40.46	49.69	4.05	4.97
2.80	8	0.811	53.76	66.25	5.38	6.63
3.00	12	0.809	80.37	99.38	8.04	9.94
3.20	21	0.706	122.78	173.92	12.28	17.39
3.40	17	0.753	106.07	140.79	10.61	14.08
3.60	25	0.701	135.54	193.39	13.55	19.34
3.80	29	0.698	156.68	224.33	15.67	22.43
4.00	50	0.596	230.53	386.78	23.05	38.68

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Della Pelle Graziano
Descrizione: Ontex
Località: Ortona (CH) - Zona industriale

27-07-2020

Scala 1:50



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	Schmertmann (1975)	0.45
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	Schmertmann (1975)	0.67
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	Schmertmann (1975)	2.64

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	Stroud e Butler (1975)	29.23
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	Stroud e Butler (1975)	44.18
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	Stroud e Butler (1975)	173.11

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	Apollonia	63.70
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	Apollonia	96.30
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	Apollonia	377.30

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	Meyerhof	1.83
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	Meyerhof	1.96
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	Meyerhof	2.40

Descrizione	NSPT	Prof. Strato	Correlazione	Peso unità di volume saturo
-------------	------	--------------	--------------	-----------------------------

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

		(m)		(t/m ³)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	Meyerhof	1.89
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	Meyerhof	2.16
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	Meyerhof	2.50

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	6.37	Meyerhof 1957	63.35
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	9.63	Meyerhof 1957	77.89
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	37.73	Meyerhof 1957	100

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	6.37	Meyerhof (1956)	16.82
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	9.63	Shioi-Fukuni (1982)	27.02
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	37.73	Malcev (1964)	∞

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	6.37	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	39.95
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	9.63	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	58.85
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	37.73	Schultze- Menzenbach Sabbia fina	157.21

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	6.37	Begemann (1974)	40.55
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	9.63	Begemann (1974)	47.24
Strato (3)	37.73	2.80-4.00	37.73	Menzenbach e	171.56

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Strato				Malcev	
--------	--	--	--	--------	--

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione e AGI
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	6.37	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	9.63	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	37.73	Classificazione A.G.I	ADDENSATO

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1)	6.37	0.00-0.60	6.37	Terzaghi-Peck 1948	1.43
Strato (2)	9.63	0.60-2.80	9.63	Terzaghi-Peck 1948	1.47
Strato (3)	37.73	2.80-4.00	37.73	Terzaghi-Peck 1948	1.77

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	6.37	0.00-0.60	6.37	Terzaghi-Peck 1948	1.89
Strato (2) Strato	9.63	0.60-2.80	9.63	Terzaghi-Peck 1948	1.92
Strato (3) Strato	37.73	2.80-4.00	37.73	Terzaghi-Peck 1948	2.10

Prova DPSH 2

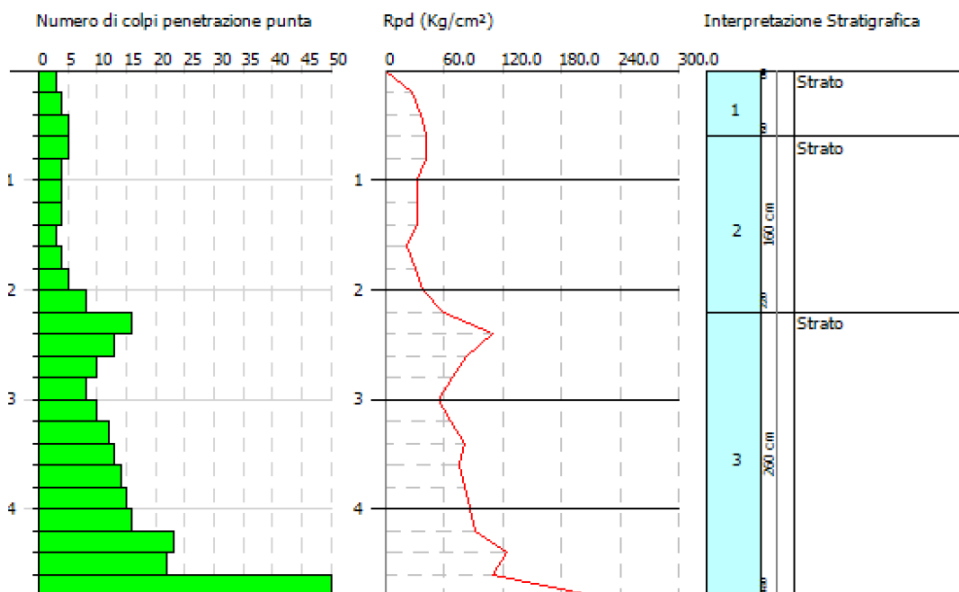
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	26.94	31.52	2.69	3.15
0.40	4	0.851	35.76	42.03	3.58	4.20
0.60	5	0.847	40.84	48.22	4.08	4.82
0.80	5	0.843	40.66	48.22	4.07	4.82
1.00	4	0.840	32.39	38.57	3.24	3.86
1.20	4	0.836	32.26	38.57	3.23	3.86
1.40	4	0.833	32.13	38.57	3.21	3.86
1.60	3	0.830	22.18	26.73	2.22	2.67
1.80	4	0.826	29.45	35.64	2.95	3.56
2.00	5	0.823	36.68	44.55	3.67	4.46
2.20	8	0.820	58.46	71.29	5.85	7.13
2.40	16	0.767	109.37	142.57	10.94	14.26
2.60	13	0.764	82.28	107.66	8.23	10.77
2.80	10	0.811	67.20	82.82	6.72	8.28
3.00	8	0.809	53.58	66.25	5.36	6.63
3.20	10	0.806	66.75	82.82	6.68	8.28
3.40	12	0.803	79.84	99.38	7.98	9.94
3.60	13	0.751	75.51	100.56	7.55	10.06
3.80	14	0.748	81.05	108.30	8.11	10.83
4.00	15	0.746	86.56	116.03	8.66	11.60
4.20	16	0.744	92.05	123.77	9.20	12.38
4.40	23	0.691	123.02	177.92	12.30	17.79
4.60	22	0.689	110.04	159.65	11.00	15.97
4.80	50	0.587	213.03	362.85	21.30	36.28

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Della Pelle Graziano
Descrizione: Ontex
Località: Ortona (CH) - Zona industriale

27-07-2020

Scala 1:50



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	Schmertmann (1975)	0.41
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	Schmertmann (1975)	0.48
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	Schmertmann (1975)	1.76

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	Stroud e Butler (1975)	26.98
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	Stroud e Butler (1975)	31.15
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	Stroud e Butler (1975)	115.21

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	Apollonia	58.80
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	Apollonia	67.90
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	Apollonia	251.10

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	Meyerhof	1.81
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	Meyerhof	1.85
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	Meyerhof	2.12

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
-------------	------	------------------	--------------	---

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	Meyerhof	1.89
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	Meyerhof	1.89
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	Meyerhof	2.23

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	5.88	Meyerhof 1957	60.86
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	6.79	Meyerhof 1957	65.4
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	25.11	Meyerhof 1957	100

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	5.88	Meyerhof (1956)	16.68
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	6.79	Shioi-Fukuni (1982)	25.09
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	25.11	Malcev (1964)	∞

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	5.88	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	37.10
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	6.79	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	42.38
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	25.11	Schultze-Menzenbach Sabbia fina	115.56

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	5.88	Begemann (1974)	39.54
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	6.79	Begemann (1974)	41.41

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	25.11	Menzenbach e Malcev	126.89
----------------------	-------	-----------	-------	------------------------	--------

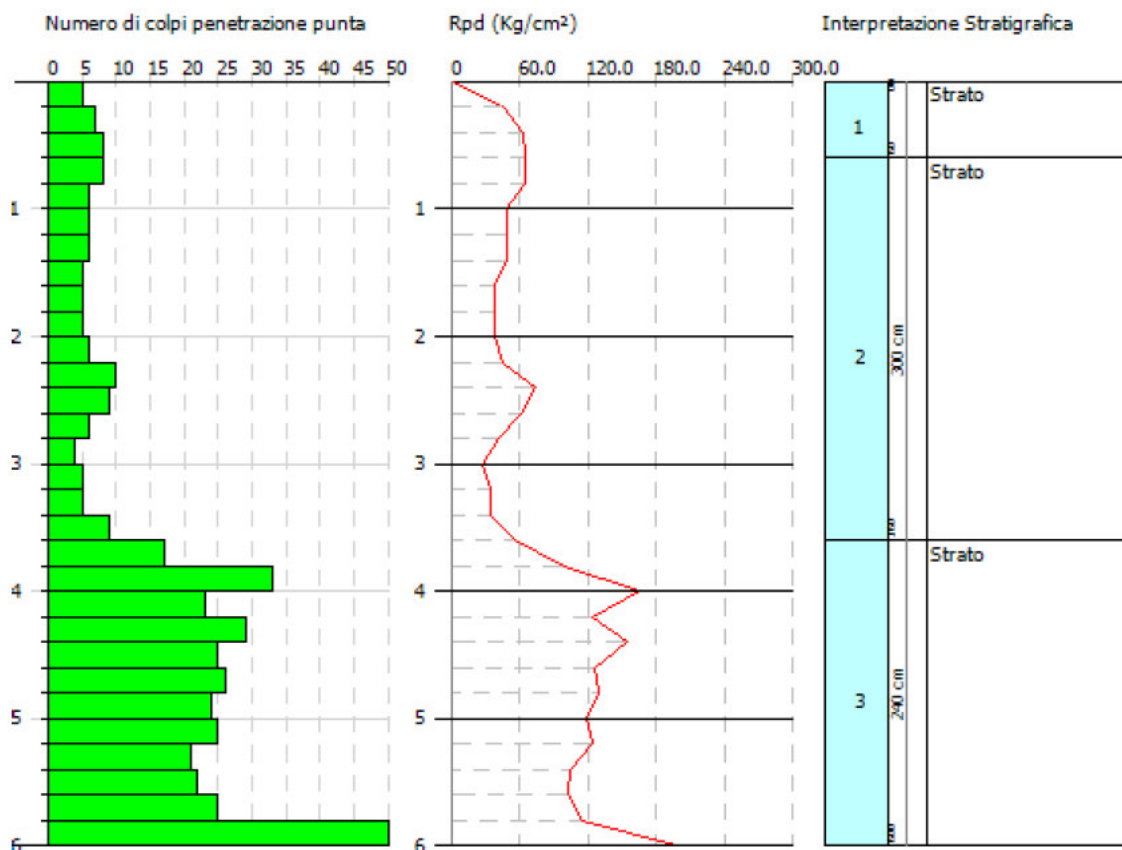
Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione e AGI
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	5.88	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSAT O
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	6.79	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSAT O
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	25.11	Classificazione A.G.I	MODERATA MENTE ADDENSAT O

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	5.88	Terzaghi-Peck 1948	1.42
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	6.79	Terzaghi-Peck 1948	1.44
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	25.11	Terzaghi-Peck 1948	1.65

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	5.88	0.00-0.60	5.88	Terzaghi-Peck 1948	1.89
Strato (2) Strato	6.79	0.60-2.20	6.79	Terzaghi-Peck 1948	1.89
Strato (3) Strato	25.11	2.20-4.80	25.11	Terzaghi-Peck 1948	2.03

Prova DPSH 3

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibil e Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	5	0.855	44.90	52.54	4.49	5.25
0.40	7	0.851	62.58	73.55	6.26	7.36
0.60	8	0.847	65.34	77.15	6.53	7.71
0.80	8	0.843	65.06	77.15	6.51	7.71
1.00	6	0.840	48.59	57.86	4.86	5.79
1.20	6	0.836	48.39	57.86	4.84	5.79
1.40	6	0.833	48.19	57.86	4.82	5.79
1.60	5	0.830	36.96	44.55	3.70	4.46
1.80	5	0.826	36.82	44.55	3.68	4.46
2.00	5	0.823	36.68	44.55	3.67	4.46
2.20	6	0.820	43.85	53.47	4.38	5.35
2.40	10	0.817	72.81	89.11	7.28	8.91
2.60	9	0.814	60.69	74.54	6.07	7.45
2.80	6	0.811	40.32	49.69	4.03	4.97
3.00	4	0.809	26.79	33.13	2.68	3.31
3.20	5	0.806	33.38	41.41	3.34	4.14
3.40	5	0.803	33.27	41.41	3.33	4.14
3.60	9	0.801	55.76	69.62	5.58	6.96
3.80	17	0.748	98.42	131.50	9.84	13.15
4.00	33	0.646	164.91	255.27	16.49	25.53
4.20	23	0.694	123.42	177.92	12.34	17.79
4.40	29	0.691	155.11	224.33	15.51	22.43
4.60	25	0.689	125.04	181.42	12.50	18.14
4.80	26	0.687	129.64	188.68	12.96	18.87
5.00	24	0.685	119.31	174.17	11.93	17.42
5.20	25	0.683	123.91	181.42	12.39	18.14
5.40	21	0.681	103.79	152.40	10.38	15.24
5.60	22	0.679	102.11	150.35	10.21	15.04
5.80	25	0.677	115.71	170.85	11.57	17.09
6.00	50	0.575	196.64	341.71	19.66	34.17



Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	Schmertmann (1975)	0.69
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	Schmertmann (1975)	0.65
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	Schmertmann (1975)	2.74

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	Stroud e Butler (1975)	44.96
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	Stroud e Butler (1975)	42.71
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	Stroud e Butler (1975)	179.85

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	Apollonia	98.00
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	Apollonia	93.10
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	Apollonia	392.00

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	Meyerhof	1.96
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	Meyerhof	1.95
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	Meyerhof	2.48

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	Meyerhof	2.16
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	Meyerhof	2.14
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	Meyerhof	2.50

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	9.80	Meyerhof 1957	78.57
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	9.31	Meyerhof 1957	76.59
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	39.20	Meyerhof 1957	100

Descrizione	NSPT	Prof. Strato	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito
-------------	------	--------------	------------	--------------	------------------

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

		(m)			(°)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	9.80	Meyerhof (1956)	17.8
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	9.31	Shioi-Fukuni (1982)	26.82
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	39.20	Malcev (1964)	∞

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	9.80	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	59.84
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	9.31	Schultze- Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	57.00
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	39.20	Schultze- Menzenbach Sabbia fina	162.06

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	9.80	Begemann (1974)	47.59
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	9.31	Begemann (1974)	46.59
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	39.20	Menzenbach e Malcev	176.77

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	9.80	Classificazio ne A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	9.31	Classificazio ne A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	39.20	Classificazio ne A.G.I	ADDENSATO

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	9.80	Terzaghi- Peck 1948	1.48
Strato (2)	9.31	0.60-3.60	9.31	Terzaghi-	1.47

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Strato				Peck 1948	
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	39.20	Terzaghi- Peck 1948	1.78

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	9.80	0.00-0.60	9.80	Terzaghi- Peck 1948	1.92
Strato (2) Strato	9.31	0.60-3.60	9.31	Terzaghi- Peck 1948	1.91
Strato (3) Strato	39.20	3.60-6.00	39.20	Terzaghi- Peck 1948	2.11

Prova DPSH 4

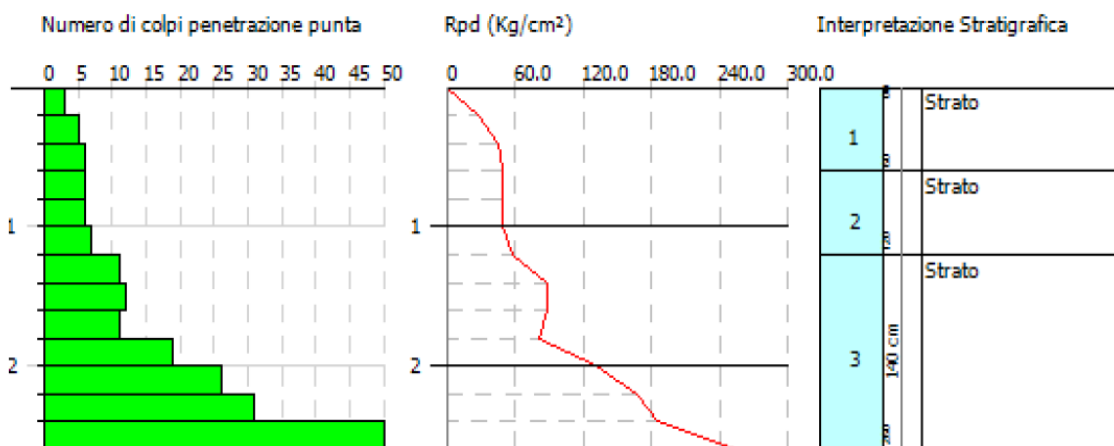
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	26.94	31.52	2.69	3.15
0.40	5	0.851	44.70	52.54	4.47	5.25
0.60	6	0.847	49.01	57.86	4.90	5.79
0.80	6	0.843	48.80	57.86	4.88	5.79
1.00	6	0.840	48.59	57.86	4.86	5.79
1.20	7	0.836	56.45	67.50	5.65	6.75
1.40	11	0.833	88.35	106.08	8.83	10.61
1.60	12	0.830	88.70	106.93	8.87	10.69
1.80	11	0.826	81.00	98.02	8.10	9.80
2.00	19	0.773	130.90	169.31	13.09	16.93
2.20	26	0.720	166.84	231.68	16.68	23.17
2.40	31	0.667	184.29	276.24	18.43	27.62
2.60	50	0.614	254.35	414.08	25.43	41.41

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 4
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Della Pelle Graziano
Descrizione: Ontex
Località: Ortona (CH) - Zona industriale

27-07-2020

Scala 1:50



Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	Schmertmann (1975)	0.48
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	Schmertmann (1975)	0.65
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	Schmertmann (1975)	2.35

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	Stroud e Butler (1975)	31.47
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	Stroud e Butler (1975)	42.71
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	Stroud e Butler (1975)	154.16

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	Apollonia	68.60
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	Apollonia	93.10
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	Apollonia	336.00

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	Meyerhof	1.85
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	Meyerhof	1.95
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	Meyerhof	2.24

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturato (t/m ³)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	Meyerhof	1.89
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	Meyerhof	2.14
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	Meyerhof	2.49

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa
-------------	------	---------------------	------------	--------------	---------------------

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

					(%)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	6.86	Meyerhof 1957	65.74
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	9.31	Meyerhof 1957	76.59
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	33.60	Meyerhof 1957	100

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	6.86	Meyerhof (1956)	16.96
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	9.31	Shioi-Fukuni (1982)	26.82
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	33.60	Malcev (1964)	∞

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	6.86	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	42.79
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	9.31	Schultze-Menzenbach Limo siltoso e sabbia limosa	57.00
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	33.60	Schultze-Menzenbach Sabbia fina	143.58

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	6.86	Begemann (1974)	41.56
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	9.31	Begemann (1974)	46.59
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	33.60	Menzenbach e Malcev	156.94

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	6.86	Classificazione A.G.I	POCO ADDENSATO
Strato (2)	9.31	0.60-1.20	9.31	Classificazione A.G.I	POCO

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Strato					ADDENSAT O
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	33.60	Classificazione A.G.I	ADDENSAT O

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità di Volume (t/m³)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	6.86	Terzaghi-Peck 1948	1.44
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	9.31	Terzaghi-Peck 1948	1.47
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	33.60	Terzaghi-Peck 1948	1.73

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (t/m³)
Strato (1) Strato	6.86	0.00-0.60	6.86	Terzaghi-Peck 1948	1.89
Strato (2) Strato	9.31	0.60-1.20	9.31	Terzaghi-Peck 1948	1.91
Strato (3) Strato	33.60	1.20-2.60	33.60	Terzaghi-Peck 1948	2.08

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Postazione Prova DPSH 1



Postazione Prova DPSH 2



Postazione Prova DPSH 3



Postazione Prova DPSH

4



METODOLOGIA MASW e REMI

INTRODUZIONE

Le prove geofisiche oggetto del presente rapporto sono state eseguite per conto della Ditta NEVEROIL SRL ed ha riguardato la valutazione della velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali e trasversali dei terreni interessati dal progetto di **“REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU TERRENO PRESSO LO STABILIMENTO DI ORTONA (CH) DEL GRUPPO ONTEX”**.

Tale valutazione è effettuata sulla base del “D.M. del 17 Gennaio 2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»”

Per il caso oggetto di studio è stata realizzata una prova sismica attiva del tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e una prova sismica passiva REMI che combinate hanno permesso di meglio caratterizzare dal punto di vista geofisico i terreni oggetto del presente studio, entrambe le metodologie di indagine si basano sulla misurazione e sull'analisi delle onde di Rayleigh in un semispazio stratificato.

PROVA SISMICA MULTICANALE MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)

I metodi MASW e REMI sono delle tecniche di indagine non invasive che consentono la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs. La metodologia MASW è una prova sismica di tipo “attivo”, difatti per la registrazione del segnale da elaborare vi è bisogno di energizzare il terreno. Il metodo si basa sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori posti sulla superficie del suolo. Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità **STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO**

dipende dalla frequenza. La metodologia REMI, è una tecnica di sismica “passiva” si basa cioè sulla misura dei rumori ambientali che caratterizzano il sito in oggetto.

Per la determinazione delle V_s nella presente campagna di indagini si è scelto di adottare un'analisi congiunta tra la metodologia MASW e quella REMI, tutto ciò al fine di poter meglio caratterizzare l'intero range di frequenze ottenuto in termini di curva sperimentale.

Difatti con la tecnica della sismica attiva si possono ottenere buoni risultati in termini di acquisizione dati, fino a frequenze che si aggirano intorno ai 10-15 Hz riuscendo a “fittare” con un certo grado di precisione la curva sperimentale registrata, mentre con la tecnica di acquisizione passiva si riesce a interpolare la curva sperimentale in quel range di frequenze dove la tecnica MASW denuncia a volte, in certe situazioni stratigrafiche, alcune carenze cioè in quell'intervallo di frequenze comprese tra i 10-15 Hz fino ai 2 Hz.

Strumentazione e configurazione geometrica utilizzata

La strumentazione utilizzata è costituita da un sismografo multicanale M.A.E. Sysmatrack, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- capacità di campionamento dei segnali tra 0.0667 e 20.0 mS;
- sistema di comunicazione e di trasmissione del “tempo zero” (time break)
- filtri High Pass e Band Reject
- “Automatic Gain Control”
- convertitore A/D a 24 bit
- 12/24 geofoni verticali (P) con periodo proprio di 4.5 Hz;
- massa battente pesante di 10 Kg.

La configurazione spaziale in sito è equivalente ad un dispositivo geometrico punto di scoppio-geofoni "base distante in linea".

In particolare è stato utilizzato il seguente setup:

- 12 geofoni con interspazio (Gx) di 2 metri;
- n. 1 energizzazioni ad offset (Dx) 5 m;
- passo di campionatura pari a 500 Hz;
- lunghezza delle tracce sismiche pari a 4.096 sec.

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Tale configurazione ha consentito di mitigare gli effetti near-field dovuti alle onde di volume.

Elaborazione dati

L'analisi può essere ricondotta in quattro fasi :

- la prima fase prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza f – numero d'onda K ;
- la seconda fase consiste nella individuazione delle coppie $f-k$ cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) consentono di risalire alla curva di dispersione delle onde di Rayleigh nel piano V_{fase} (m/sec) – frequenza (Hz);
- la terza fase consiste nel calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente, alcuni dei parametri degli strati che costituiscono il modello del suolo;
- la quarta ed ultima fase consiste nella modifica della curva teorica fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo.

1 - Dati sperimentali

Numero di ricevitori..... 12
Distanza tra i sensori:.....2.5m
Numero di campioni temporali 2560
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 5118ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

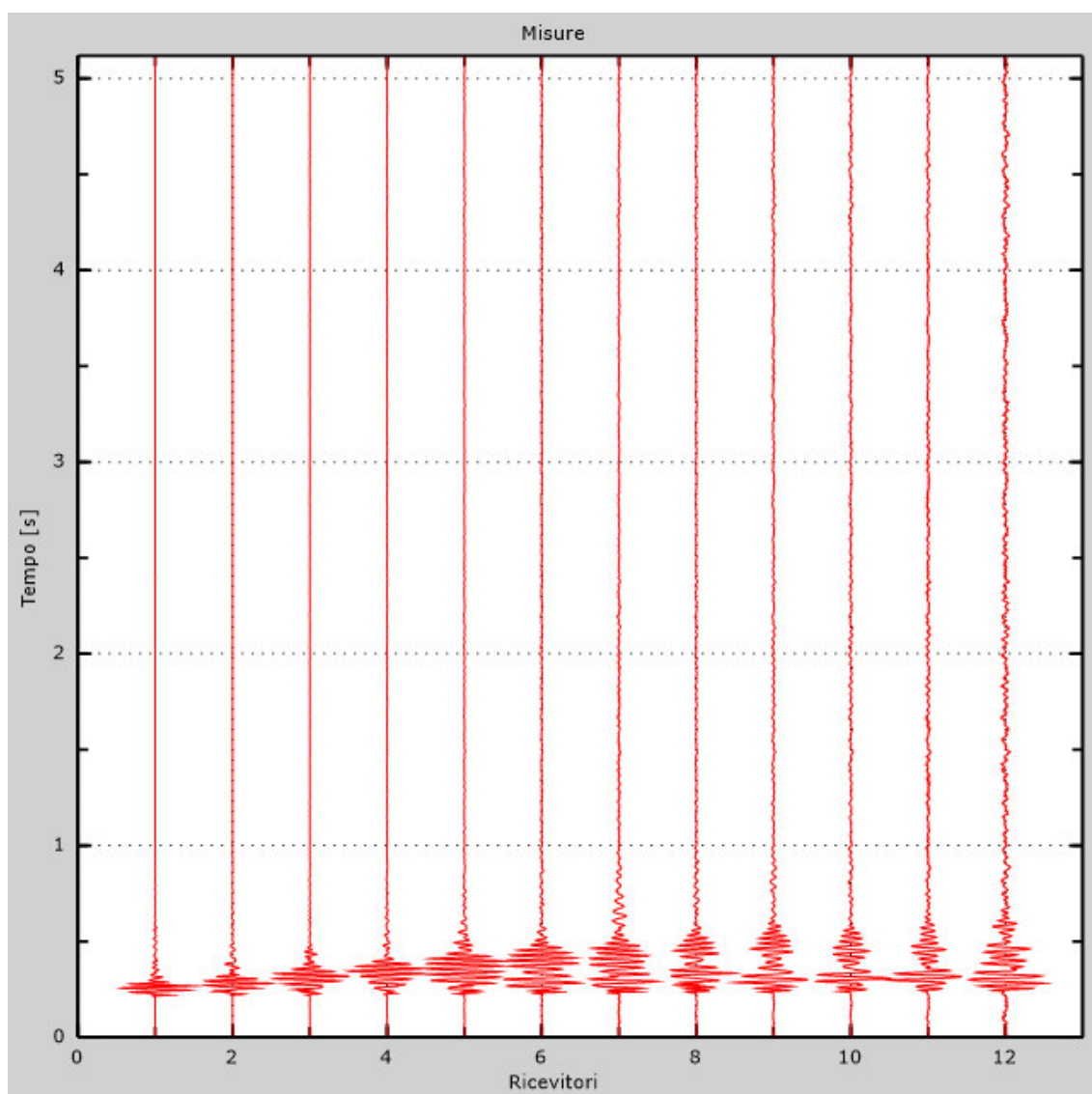


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale..... 70Hz
Frequenza iniziale..... 2Hz

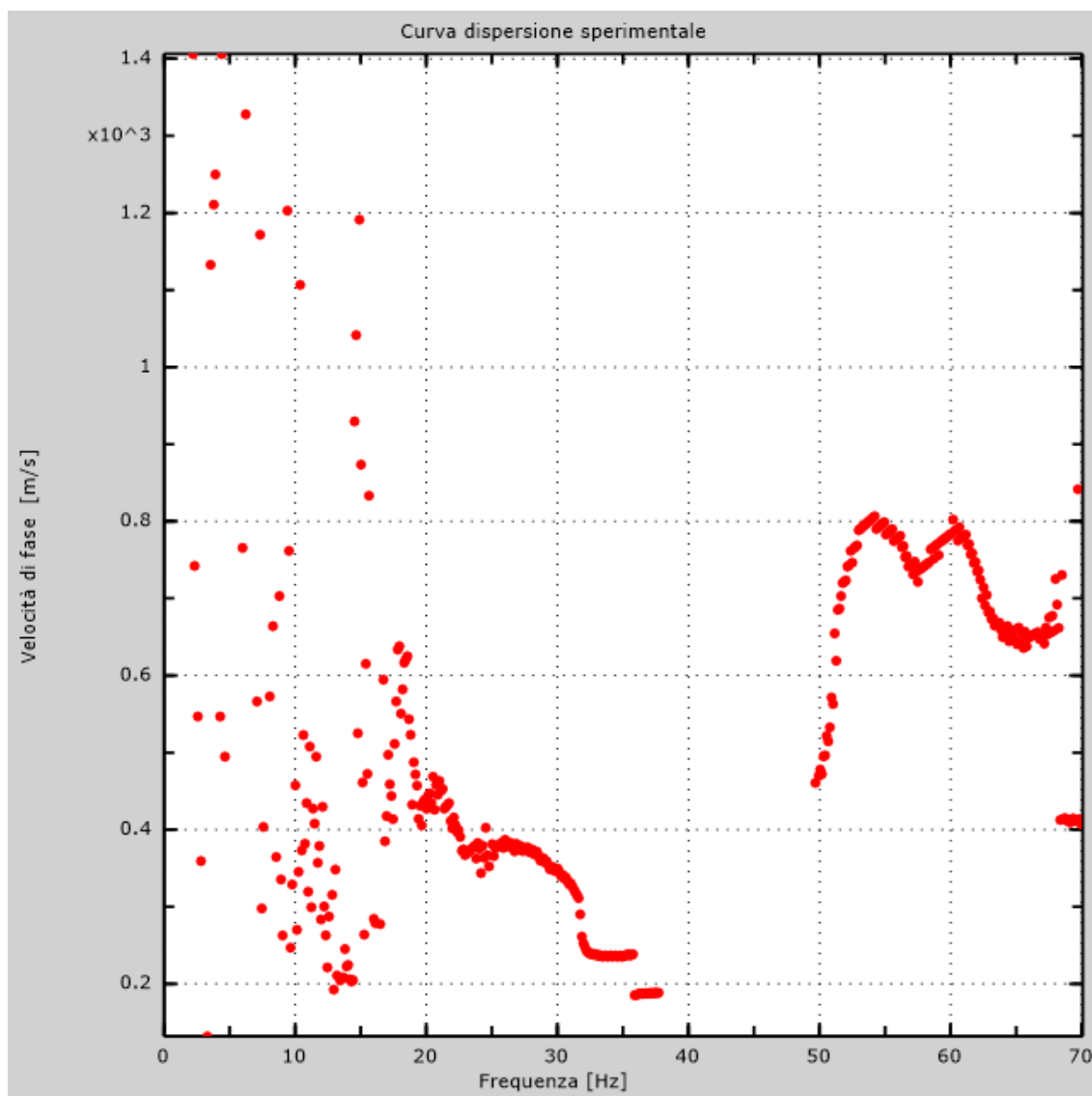


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Numero di ricevitori..... 12
Numero di campioni temporali3.26787e-312
Passo temporale di acquisizione 2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi 12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a 43598ms
I ricevitori sono invertiti (l'ultimo ricevitore nel file è il primo per l'analisi)

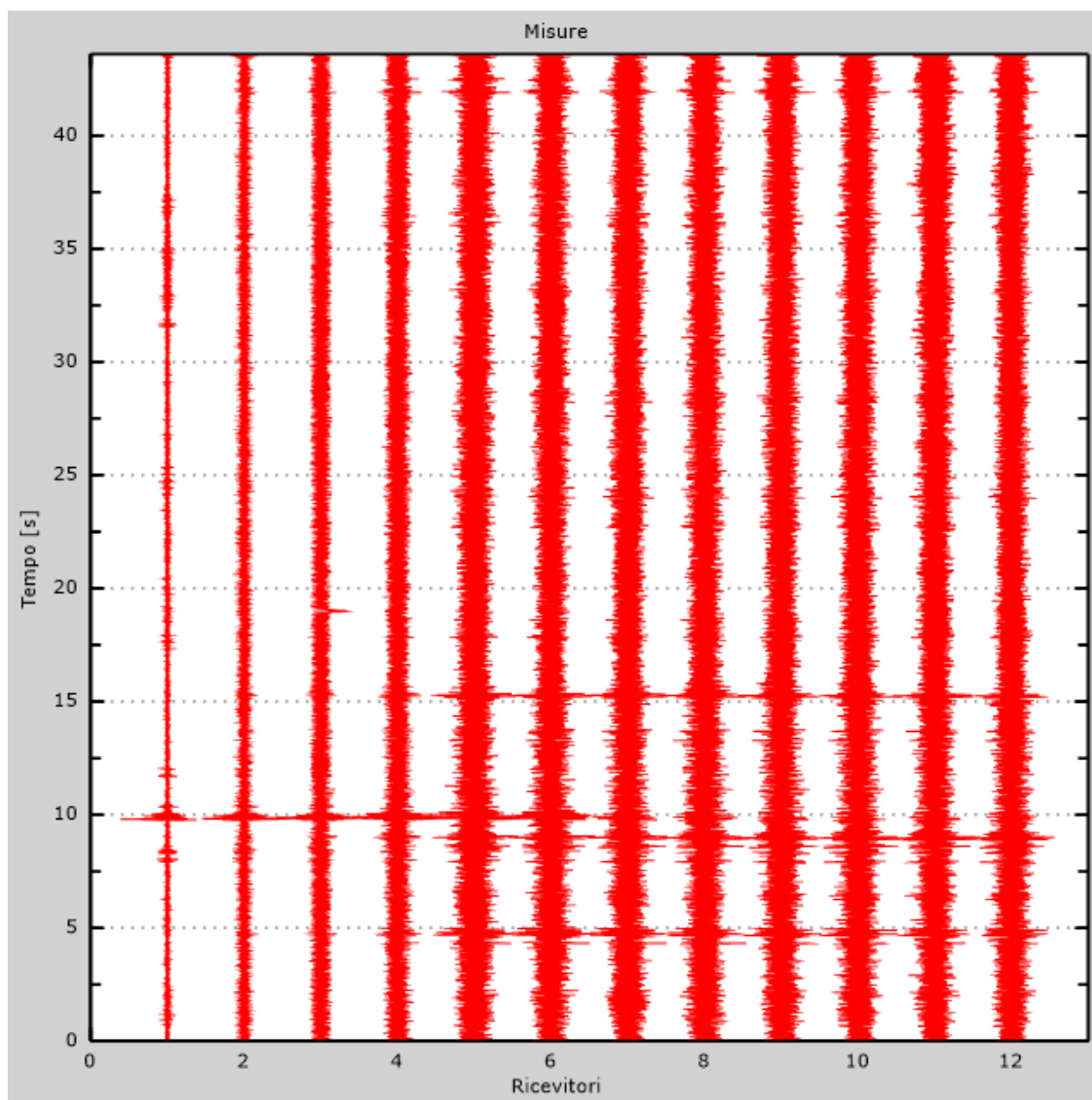


Figura 3: Tracce sperimentali

4 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
4.81983	540.09	321.438	758.741
9.89614	475.015	337.056	612.973
17.2444	428.161	344.865	511.457
24.0246	376.101	329.247	422.955
32.3668	243.349	232.937	253.761
37.7271	191.289	178.274	204.304

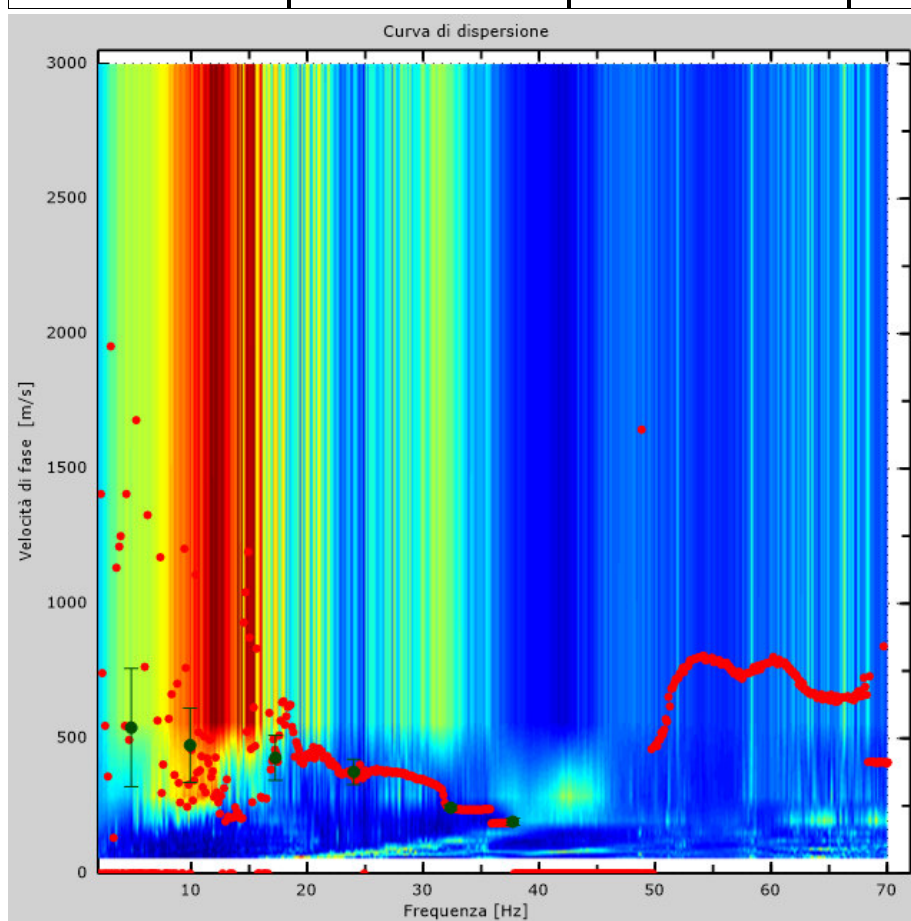


Figura 4: Curva di dispersione

5 - Profilo in sito

Numero di strati (escluso semispazio)	9
Spaziatura ricevitori.....	2.5m
Numero ricevitori.....	12
Numero modi	10

Strato 1

h [m]	2
z [m].....	-2
Densità [kg/m ³]	1900
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	213
Vp [m/s].....	369
Vs min [m/s]	106
Vs max [m/s].....	425
Vs fin.[m/s].....	213

Strato 2

h [m]	3
z [m].....	-5
Densità [kg/m ³]	1950
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	270
Vp [m/s].....	468
Vs min [m/s]	135
Vs max [m/s].....	541
Vs fin.[m/s].....	270

Strato 3

h [m]	3
z [m].....	-8
Densità [kg/m ³]	1950
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	418
Vp [m/s].....	724
Vs min [m/s]	209
Vs max [m/s].....	836
Vs fin.[m/s].....	418

Strato 4

h [m]	4
z [m].....	-12
Densità [kg/m ³]	1950
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	470
Vp [m/s].....	814
Vs min [m/s]	238
Vs max [m/s].....	705
Vs fin.[m/s].....	470

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Strato 5

h [m]	4
z [m].....	-16
Densità [kg/m ³]	1950
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	476
Vp [m/s].....	824
Vs min [m/s]	238
Vs max [m/s].....	951
Vs fin.[m/s].....	476

Strato 6

h [m]	5
z [m].....	-21
Densità [kg/m ³]	2000
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	520
Vp [m/s].....	901
Vs min [m/s]	264
Vs max [m/s].....	780
Vs fin.[m/s].....	520

Strato 7

h [m]	5
z [m].....	-26
Densità [kg/m ³]	2000
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	528
Vp [m/s].....	915
Vs min [m/s]	264
Vs max [m/s].....	1056
Vs fin.[m/s].....	528

Strato 8

h [m]	6
z [m].....	-32
Densità [kg/m ³]	2000
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	533
Vp [m/s].....	923
Vs min [m/s]	264
Vs max [m/s].....	800
Vs fin.[m/s].....	533

Strato 9

h [m]	0
z [m].....	-∞
Densità [kg/m ³]	2000
Poisson.....	0.25
Vs [m/s]	600
Vp [m/s].....	1039

STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO

Vs min [m/s]300
 Vs max [m/s].....1200
 Vs fin.[m/s].....600

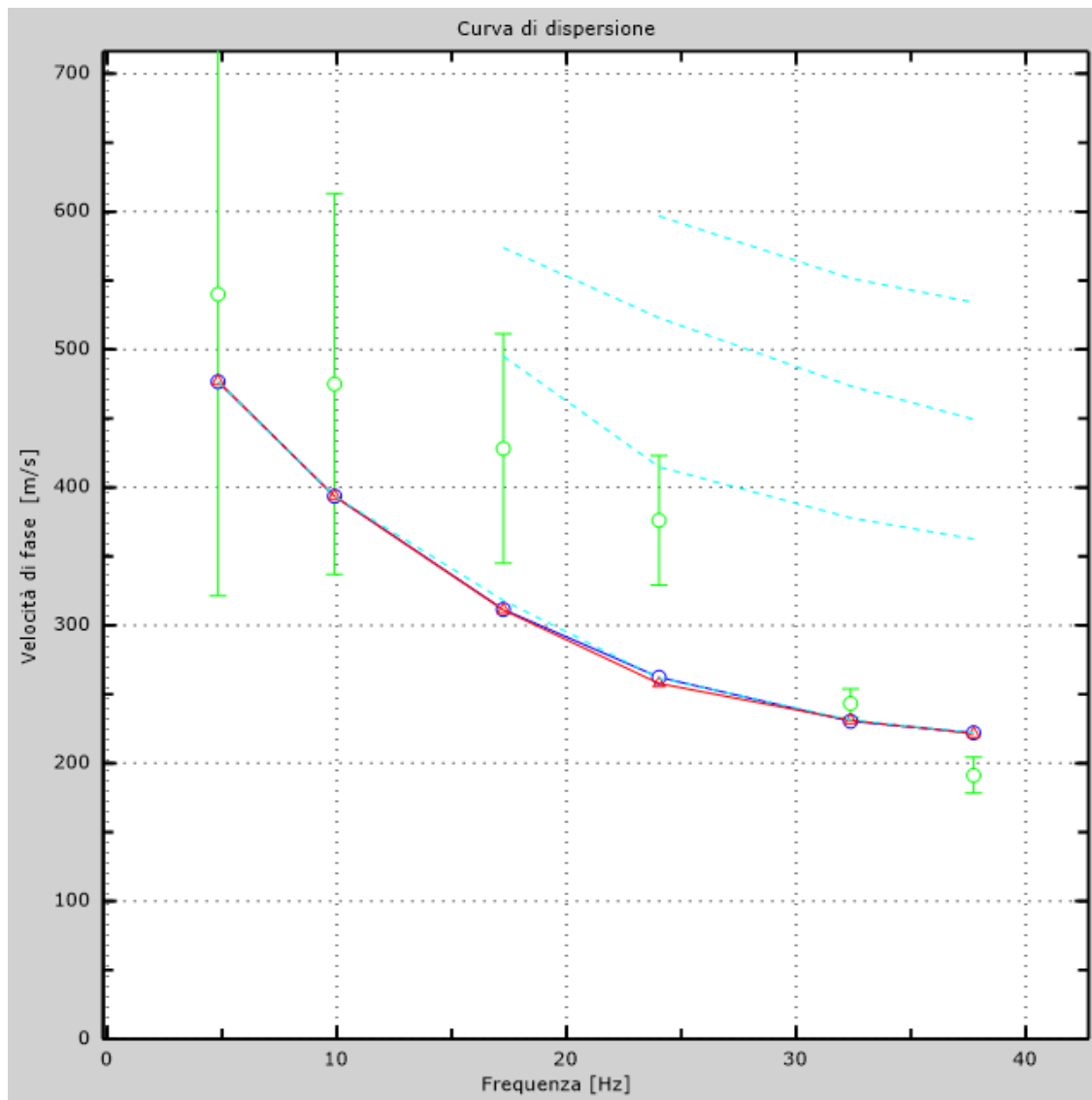


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva
 apparente(blu), curva numerica (rosso)

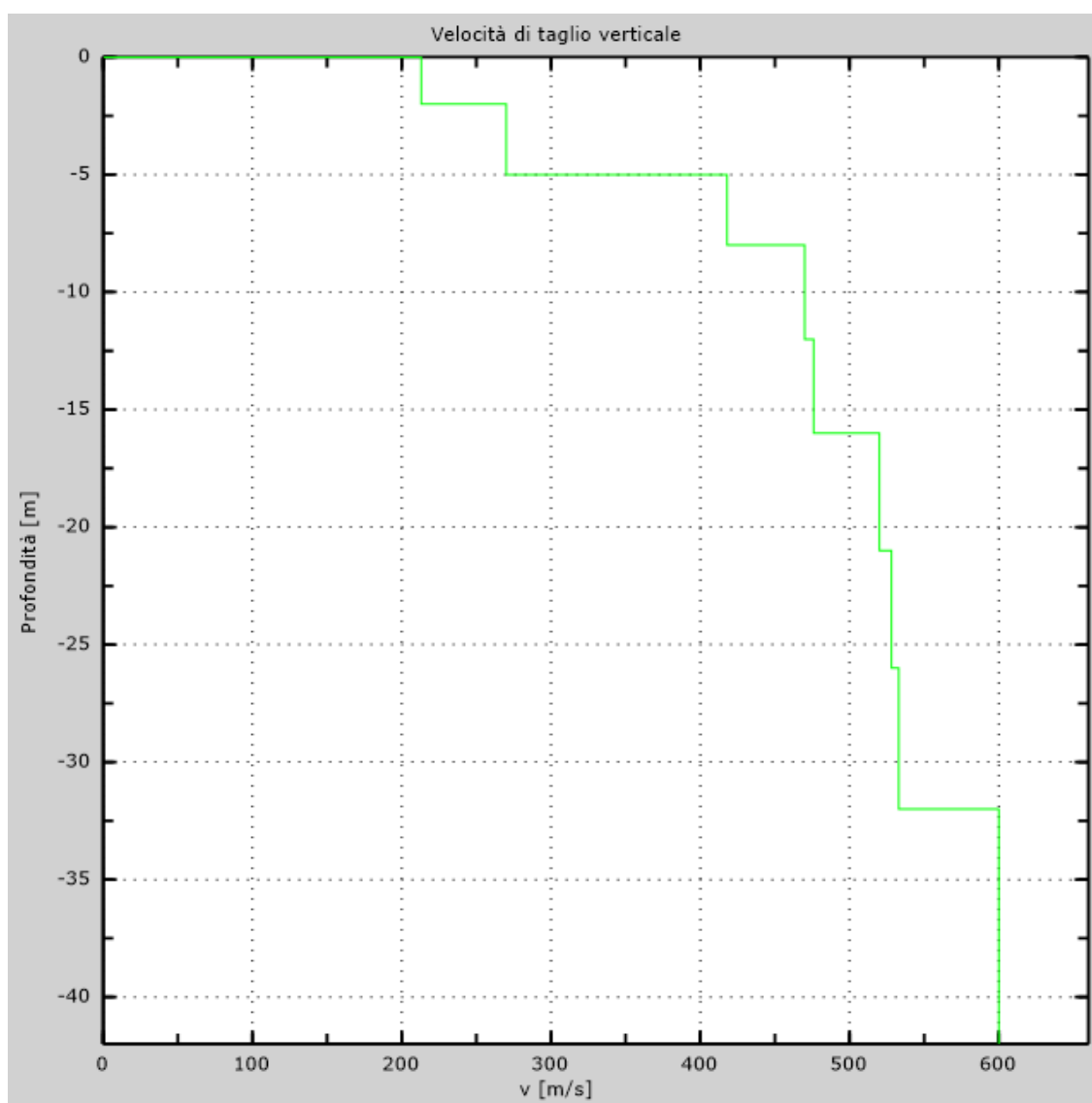


Figura 6: Profilo Vs numerico

6 - Risultati finali

Piano di riferimento $z=0$ [m]	0
$V_{s,eq}$ [m/s]	421
L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 9	
Tipo di suolo	B



STUDIO DI GEOLOGIA, GEOTECNICA E MODELLAZIONE DEL VOLUME SIGNIFICATIVO



Appendice Tipo di suolo

A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C – Depositì di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D – Depositì di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E – Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.