



COMUNE DI ASCOLI PICENO

Medaglia d'Oro al Valor Militare per Attività Partigiana

PIANO REGOLATORE GENERALE IN ADEGUAMENTO AL PIANO PAESISTICO AMBIENTALE REGIONALE



RELAZIONE GEOLOGICA DI 2° FASE

COMPENSORIO IL LAGO

ELABORATO APPROVATO CON DELIBERA DI C.C. N. ____ DEL ____
ADEGUATO AL PARERE DI CONFORMITA' FAVOREVOLE CON RILIEVI, ESPRESSO
CON DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA PROVINCIA DI A.P. N. 214 DEL 19/10/2015



PR-REL-07

3

2012



L' Annunciazione di Carlo Crivelli - The National Gallery, London

SINDACO
Avv. Guido CASTELLI

SEGRETARIO GENERALE
Dott. Angelo RUGGIERO

ASSESSORE ALL'URBANISTICA
Geom. Luigi LATTANZI

DIRIGENTE PIANIFIC. URBANISTICA
Ing. C. Everard WELDON

DIRETTORE S.I.T.
Ing. Maurizio PICCIONI

DIRETTORE SERVIZIO URBANISTICA
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Ing. Paolo LECCESI

Prof.Arch. Pier Luigi CERVELLATI

PROGETTISTI PIANO
Arch. Serafino GUAIANI

Arch. Alessandro TRAINI



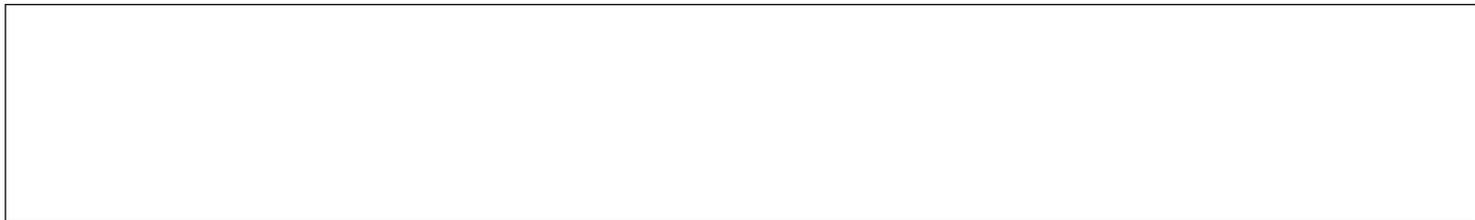
CONSULENTE
Dott.Geol. Giovanni MANCINI



COLLABORATORI

Dott.Geol. Morena D'ANGELO

Dott.Geol. Laura LONGO



3 - COMPENSORIO IL LAGO

AREA IN TRASFORMAZIONE AP – 13

1. UBICAZIONE TOPOGRAFICA

Il Compensorio IL LAGO si estende a Sud - Ovest del centro urbano della Città, lungo il pendio detritico compreso tra le formazioni travertinifere di Colle San Marco ed i versanti marnosi del T. Castellano.

L'area prevista dal Progetto di Piano, AP - 13 si estende a Sud del centro abitato "Il Lago" ed è limitata a valle dalla S.P. di Valle Castellana.

2. RELAZIONE SULLA CARTA GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICA

Il pendio comprendente l'area in trasformazione, è costituito da coperture detritiche di varia pezzatura, in matrice limo-sabbiosa e limo-argillosa, con andamento a tratti lentiforme.

Le coltri eluvio-colluviali che costituiscono il detrito di falda suddetto, sono formate prevalentemente da elementi detritici di piccola pezzatura di marna e di travertino; in corrispondenza della parte meridionale dell' area, si rilevano pezzature maggiori con abbondante presenza di massi erratici ed elementi detritici di travertino.

La morfologia generale del pendio è irregolare, data la natura e l' origine sedimentaria del detrito, con la presenza di fasce più acclivi, scarpate poligeniche, aree sub-pianeggianti o con modesta pendenza.

Le caratteristiche granulometriche, litologiche e sedimentarie di tale copertura, sono legate soprattutto, alla presenza in località Colle San Marco, parte più alta in quota del pendio considerato, delle placche travertinifere di origine idrotermale, distribuite a varie quote, in funzione degli eventi sedimentari che le hanno generate.

L'alterazione meteorica, l'elevato grado di fratturazione dei depositi calcarei, il

lesionamento dei banchi di travertino, dovuto alle deformazioni plastiche del substrato marnoso, rispetto alla rigidità dei banchi calcarei sovrastanti, hanno determinato, nel tempo, il crollo e la sedimentazione terrigena lungo i pendii considerati, di cunei, prismi e blocchi di travertino, che costituiscono attualmente una frazione importante del sedimento detritico di copertura dei versanti.

Pertanto le coltri detritiche rilevate lungo il pendio in oggetto, esteso da Colle San Marco al Castellano, presentano spessori variabili da 5,00 ai 20,00 m, una granulometria molto eterogenea, passante dal fuso granulometrico dei limi a quello dei grossi blocchi di travertino, e molto eterogenea anche in senso orizzontale, con variazione di spessori e composizione litologica e granulometrica lungo il versante suddetto.

La coltre detritica, presenta attualmente buone condizioni di stabilità generale.

Immediatamente a Nord dell'area di progetto è ubicata una frana cartografata dal PAI Tronto, e classificata con rischio moderato R2 e pericolosità elevata H3; la lettura attuale del dissesto, evidenzia la nicchia di distacco a monte, a quota 390-400 m circa s.l.m., la zona di svuotamento sottostante, prossima alla strada provinciale, con morfologia regolare e pianeggiante, e l'accumulo avvenuto a valle della S.P. per Valle Castellana.

Attualmente i terreni hanno raggiunto un buon equilibrio, come evidenziato dalla ampia area pianeggiante compresa tra la zona di antico distacco e la zona di antico accumulo detritico.

Il rilevamento geomorfologico effettuato dal sottoscritto, classifica il dissesto antico in oggetto come "Frana di scorrimento inattiva e stabilizzata".

L'area AP-13, è sita al di fuori della frana PAI suddetta ed è caratterizzata da terreni un buon equilibrio; con pendenza media del 18-20%; essa comprende un impianto sportivo esistente ed, a monte sul lato Est, un insediamento turistico ricettivo.

Alla base delle coperture detritiche giacciono le Marne con Cerrognia del Tortoniano medio, con strati immergenti verso NW, caratterizzati da inclinazione media di 30 gradi circa.

3. RELAZIONE SULLA CARTA LITOTECNICA

L'area studiata, ricade lungo il pendio detritico esteso tra Colle S. Marco ed il T. Castellano.

La caratterizzazione litostratigrafica e geotecnica dei terreni è stata effettuata mediante l'esecuzione di n. 2 sondaggi geognostici, rilievo degli affioramenti, esecuzione di n. 1 rilievo sismico HVRS.

L'area A – 13, è costituita da coperture detritiche, con massi erratici di travertino nella parte meridionale, lenti e matrice limo-sabbiosa, dello spessore medio di circa 12,00 m., come evidenziato dal rilevamento di campagna, dai risultati della prova sismica, dai risultati dei sondaggi geognostici effettuati in corrispondenza dell'impianto sportivo "Oasi verde" ed in corrispondenza dell'area sottostante il ristorante "Le Sorgenti".

Stratigrafia sondaggio S1:

- 0,00 – 2,00 m : limo sabbioso giallastro
- 2,00 – 7,50 m: limo argilloso con trovanti di travertino di piccola e media pezzatura
- 7,50 – 11,50 m: argilla limosa con detriti di travertino di piccola pezzatura
- 11,50 – 15,00 m: marne grigie stratificate, alterate

Stratigrafia sondaggio S2:

- 0,00 – 3,50 m: limo sabbioso con detriti di marna di piccola pezzatura
- 3,50 – 10,50 m: limo argilloso-sabbioso con detriti e trovanti di travertino
- 10,50 – 12,50 m: marne grigie stratificate, alterate

In sede esecutiva dovranno essere effettuati sondaggi geognostici puntuali in corrispondenza dell'area di sedime delle opere per valutare la idonea interazione terreno-struttura fondale, secondo le normative vigenti.

I terreni studiati sono suddivisi in UNITA' LITOTECNICHE DELLE COPERTURE ED UNITA' LITOTECNICHE DEL SUBSTRATO.

UNITA' LITOTECNICHE DELLE COPERTURE

D2 – detriti in matrice limoso-sabbiosa

- peso di volume = 1,9 Kg/dmc
- angolo d'attrito interno = 30/35 gradi
- Coesione della matrice = 0,05 kg/cmq

UNITA' LITOTECNICHE DEL SUBSTRATO

In corrispondenza dei versanti comprendenti la zona Il Lago, si rilevano affioramenti di travertino, sovrastanti le formazioni marnose del substrato presenti lungo l'intero versante considerato.

B3 – Litotipo litoide = Marne con cerroigna

- peso di volume (pv) = 2,2 Kg/dmc
- angolo d'attrito interno (fi;)= 23 gradi
- coesione non drenata (Cu) = 3,00 Kg/cmq

4. RELAZIONE SULLA CARTA DELLE ZONE A MAGGIOR PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

La porzione di territorio in esame, evidenzia, secondo quanto previsto dalla Legenda della Regione Marche, diverse tipologie sismiche.

I tratti di versante interessati da fenomeni gravitativi, inattivi e stabilizzati, potenzialmente instabili cartografati del PAI, appartengono alla tipologia sismica tipo 1, secondo la quale, in caso di sisma, si potrebbe verificare un'accentuazione dei fenomeni di instabilità potenziali.

Le scarpate presentano una tipologia di pericolosità sismica 3.

La coltre limoso-detritica di copertura sedimentata lungo i pendii, su cui è ubicata l' area in trasformazione, poggiante sul substrato litico, è soggetta ad una amplificazione del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura secondo la tipologia sismica – tipo 4.

5. RELAZIONE SULLA CARTA IDROGEOLOGICA

L' area di progetto, ubicata in corrispondenza del pendio detritico, si estende in corrispondenza di una coltre, caratterizzata da detriti in frazione limo=sabbiosa e limo-argillosa, derivante dallo disfacimento dei versanti marnosi e delle placche di travertino, site a monte.

In considerazione della granulometria del corpo eluvio-colluviale, la frazione delle acque di versante e di diretta precipitazione meteorica che tende ad infiltrarsi, viene drenata rapidamente in profondita', formano una modesta ed effimera falda acquifera al contatto con le marne di base, impermeabili.

Le coperture detritiche presentano una permeabilità elevata.

6. RELAZIONE SULLA CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E DELLA VOCAZIONALITA' ALL'EDIFICAZIONE

La zona studiata, oggetto di PRG, insiste in corrispondenza dei detriti di falda, caratterizzati da granulometria variabile, con trovanti di travertino, soprattutto in corrispondenza della porzione meridionale dell' area AP – 13.

Il pendio detritico, a monte della fascia di piede, non è interessato da dissesti idrogeologici significativi, e costituisce il prodotto attuale, stabilizzato, dei fenomeni erosivi, diagenetici, e dei naturali accumuli e sedimentazioni, avvenuti, nel tempo, lungo i pendii, secondo le naturali dinamiche geomorfologiche dell' Appennino.

Tale pendio è classificato a "pericolosità geologica media", per le caratteristiche sedimentarie generali delle coltri di copertura e per la morfologia irregolare del pendio detritico stesso.

L'Area AP – 13, appartiene ad una zona di piede stabile del versante considerato, caratterizzata da modesta acclività e presenza di coperture detritiche in buon equilibrio, con spessori medi non elevati (10,00 – 12,00 m.).

Gli elementi di lieve pericolosità geologica, sono legati solo alla presenza di eterogeneità

granulometrica delle coperture dovuta ai trovanti di travertino della fascia meridionale.

A Nord è ubicata una frana cartografata dal PAI, con elevata pericolosità, che coinvolge una fascia limitata di pendio; tale frana, come detto in precedenza, è stabilizzata ed attualmente inattiva.

La zona studiata, come descritto precedentemente ed evidenziato in dettaglio sulle cartografie di analisi, presenta un assetto geomorfologico che, in complesso, ha raggiunto buone condizioni di equilibrio, soprattutto in corrispondenza delle fasce di piede; anche la frana ubicata a Nord dell'area in trasformazione, classificata dal PAI come a rischio medio e pericolosità elevata, è attualmente , inattiva e stabilizzata.

L'area di Piano è ubicata in corrispondenza dei pendii detritici, stabili, estesi al piede del versante detritico, costituito da limi sabbiosi, con elementi detritici di marna e travertino, di varia pezzatura, caratterizzati da modesti valori di acclività.

Pertanto tale area è vocata alla edificazione ed idonea alle destinazioni urbanistiche previste dal piano.

7. CARTA DELL'ACCLIVITA'

La carta dell'acclività evidenzia, in dettaglio, l'andamento topografico dell'area del comprensorio valutato mediante il software ArcGIS della Esri.

L'area di piano AP-13 ricade in corrispondenza di fasce territoriali con pendenza inferiore al 30%.

Il Geologo
Dott. Giovanni Mancini

COMPRESORIO IL LAGO

AP-13

INDAGINE GEOGNOSTICA E SISMICA

n. 1 prova sismica passiva H7V eseguita per il PRG di Ascoli Piceno

n. 2 sondaggi geognostici reperiti

STUDIO DI GEOLOGIA E GEOTECNICA DOTT. GIOVANNI MANCINI
VIA VIDACILIO, 4 63100 ASCOLI PICENO
Tel. – Fax 0736/261488

INDAGINE SISMICA

Sismica passiva a stazione singola H/V

Località: Il Lago
Comune: Ascoli Piceno

Data: Maggio 2013

SEZIONE GEOGNOSTICA: Morena D'Angelo, Laura Longo, Marco Giovannozzi, Daniele Brandimarti

INTRODUZIONE E STRUMENTAZIONE

Per caratterizzare il sito in oggetto dal punto di vista della risposta sismica e della velocità delle onde S nei primi 30 metri di terreno (NTC08) è stata effettuata n. 1 prova sismica passiva a stazione singola (H/V).

Tale indagine sismica è stata eseguita tramite il “Tromino” (tromografo digitale) che si basa sulla registrazione del rumore ambientale ed il principio dei rapporti spettrali H/V tra le componenti orizzontali e verticali delle onde di superficie (Nakamura 1989).

Tale tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente.

I segnali sismici registrati sono stati analizzati ed elaborati mediante il *software Grilla*.

PRINCIPI FONDAMENTALI H/V

L'amplificazione sismica è la prima causa dei danni agli edifici durante un terremoto, molto più della energia sviluppata dal terremoto stesso.

Nel caso in cui la frequenza di risonanza del suolo e quella dell'edificio su di esso costruito sono uguali, viene indotta un'oscillazione risonante accoppiata, detta amplificazione sismica, che accresce enormemente le sollecitazioni sull'edificio.

Pertanto la frequenza fondamentale di risonanza del sito potrà essere particolarmente utile, in fase progettuale, agli ingegneri strutturisti che intendano verificare l'interazione dal punto di vista sismico del sistema terreno-struttura.

Il fenomeno fisico di amplificazione del moto per effetti litologici è connesso a variazioni di impedenza sismica associata alle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni. Questo fenomeno di amplificazione locale si genera quando l'onda sismica passa da un mezzo con impedenza sismica maggiore ad un mezzo con impedenza sismica minore. L'impedenza sismica è data dalla formula:

$$I = \rho_r V_r / \rho_s V_s$$

$$\rho_r V_r = \text{impedenza sismica della roccia di base}$$

$$\rho_s V_s = \text{impedenza sismica del terreno}$$

L'amplificazione del moto sismico sarà tanto maggiore quanto più grande è il contrasto di impedenza tra i due mezzi.

Tale amplificazione avviene per l'appunto quando la frequenza dell'eccitazione armonica del segnale sismico è pari alla frequenza fondamentale di vibrazione dello strato stesso. In generale, la frequenza fondamentale di uno strato sedimentario può essere stimata dalla formula:

$$f_0 = V_s / 4H$$

dove f_0 e V_s sono rispettivamente la frequenza fondamentale e la velocità delle onde S dello strato sedimentario considerato, e H il suo spessore rispetto ad un bedrock con impedenza sismica relativamente maggiore.

Inoltre è stata misurata la V_{s30} del sito in studio.

L'Ordinanza 3274 del 20/03/03 del Presidente del Consiglio dei Ministri ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica. Tra le metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso di coefficienti per la determinazione dello spettro elastico di risposta che dipendono la classificazione dei suoli, per la definizione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E) a cui ne sono aggiunte altre 2 (S1 ed S2 per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare), distinte sulla base del parametro V_{s30} , o in alternativa del valore di NSPT o cu.

Il parametro V_{s30} , rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità (al di sotto del piano di fondazione) ed è calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1}^N h_i / V_i$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore in metri 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 metri superiori.

La procedura di analisi ed il risultato della tecnica sismica utilizzata nei rapporti spettrali H/V risultano i seguenti:

AREA IL LAGO

Instrument: TEP-0136/01-11

Start recording: 26/07/12 10:19:25 End recording: 26/07/12 10:29:25

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Trace length: 0h10'00". Analysis performed on the entire trace.

Sampling rate: 128 Hz

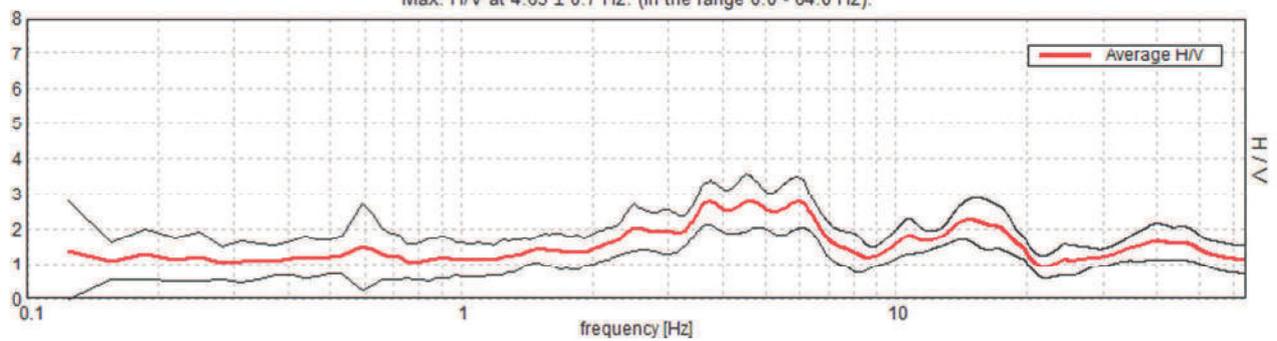
Window size: 20 s

Smoothing type: Triangular window

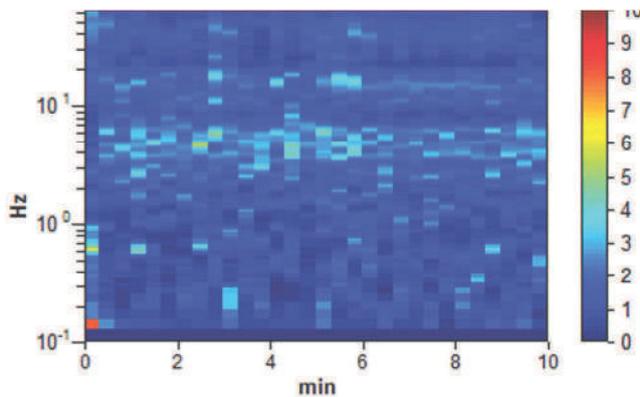
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

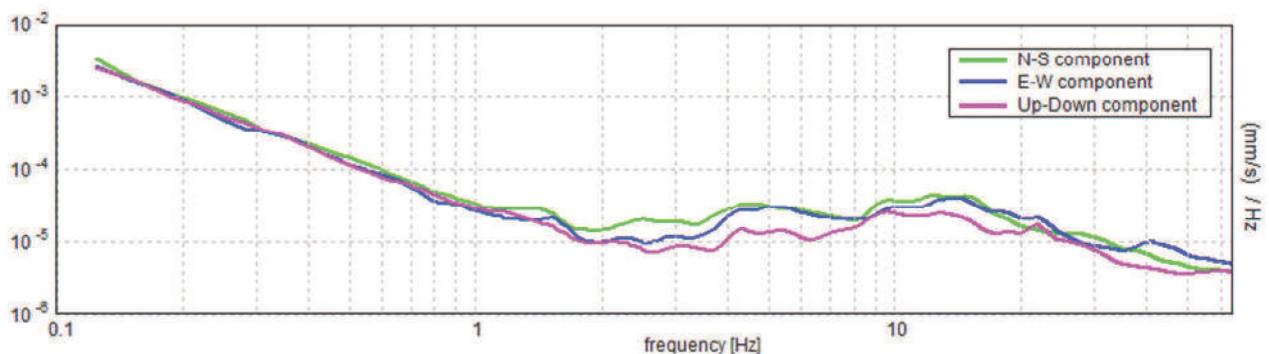
Max. H/V at 4.63 ± 0.7 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



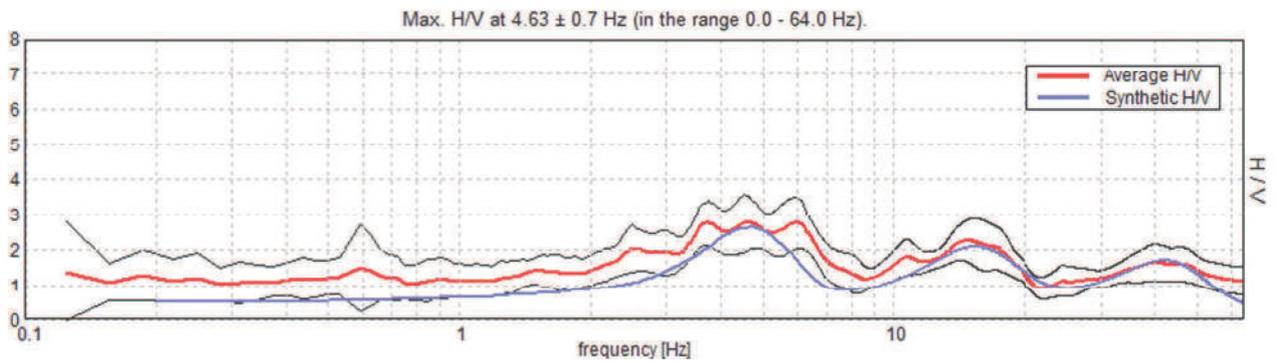
H/V TIME HISTORY



SINGLE COMPONENT SPECTRA

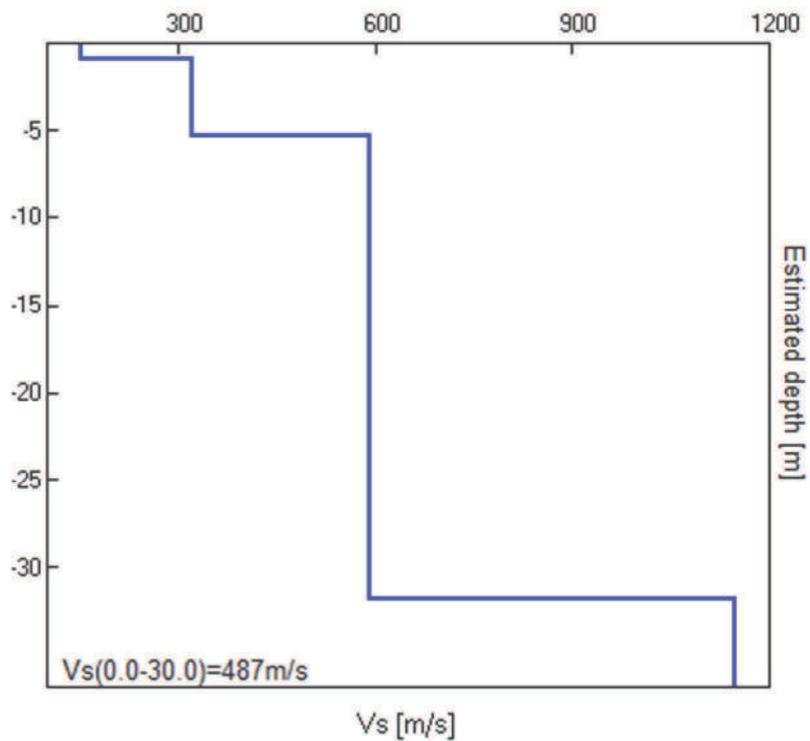


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.90	0.90	150	0.35
5.30	4.40	320	0.35
31.80	26.50	590	0.35
inf.	inf.	1150	0.35

$V_s(0.0-30.0)=487\text{m/s}$



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 4.63 ± 0.7 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$4.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2775.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 223 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.969 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.76 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07316 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.33838 < 0.23125$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3725 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

COMMENTO

Dall'esame della registrazione del rumore ambientale e dai rapporti spettrali H/V è stato ricavato il profilo delle V_{s30} del sito in oggetto evidenziato dalla figura precedente e la frequenza fondamentale di vibrazione del terreno:

- la velocità delle onde S entro 30 metri di profondità risulta essere di **463 m/s**;
- la frequenza fondamentale di vibrazione del sottosuolo che caratterizza il sito in oggetto corrisponde al picco di frequenza di **4.63 Hz** (di interesse ingegneristico per la realizzazione delle strutture).

STUDIO DI GEOLOGIA E GEOTECNICA

dott. Geol. **GIOVANNI MANCINI**

Via Vidacilio, 4 - ASCOLI PICENO

SCHEDA DI SONDAGGIO

S1

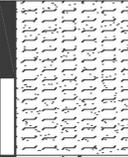
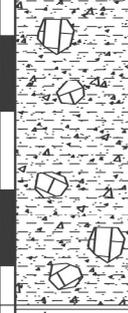
cantiere:
PRG area AP-13

località: Il lago di Castel Trosino

data esecuzione
24/09/2012

metodo di perforazione: carotaggio a distruzione con trivelsonda

profondità **15.00 m.**

Profondità (m)	Spessore strato (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	N spt	FALDA	C.I.	RQD (%)	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
2.0	2.0		limo sabbioso giallastro					
5.5	5.5		limi argilloso con trovanti di travertino di piccola e media pezzatura					
7.5	4.0		argilla limosa con detriti di travertino di piccola e media pezzatura					
11.5	3.5		marne grigie stratificate alterate					
15			FINE SONDAGGIO					

STUDIO DI GEOLOGIA E GEOTECNICA

dott. Geol. **GIOVANNI MANCINI**

Via Vidacilio, 4 - ASCOLI PICENO

SCHEDA DI SONDAGGIO

S2

cantiere:
PRG area AP-13

località: Il lago di Castel Trosino

data esecuzione
24/09/2012

metodo di perforazione: carotaggio a distruzione con trivelsonda

profondità **12.50 m.**

Profondità (m)	Spessore strato (m)	STRATIGRAFIA	DESCRIZIONE LITOLOGICA	N spt	FALDA	C.I.	RQD (%)	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
3.5	3.5		limo sabbioso giallastro					
4.0	4.0		limi argilloso sabbioso con detriti e trovanti di travertino					
10.5	10.5		argilla limosa con detriti di travertino di piccola e media pezzatura					
12.5	2.0		marne grigie stratificate alterate					
			FINE SONDAGGIO					

COMPENSORIO IL LAGO
VERIFICA DI STABILITA'

VERIFICA DI STABILITA' SEZIONE AA area di piano AP-13

Analisi di stabilità dei pendii con JANBU

Lat./Long.	42.833238/13.557801
Normativa	NTC 2008
Numero di strati	2.0
Numero dei conci	50.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1.1
Coefficiente parziale resistenza	1.1
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma generica	

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	E
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.58	2.49	0.28
S.L.D.	50.0	0.73	2.46	0.29
S.L.V.	475.0	1.78	2.48	0.35
S.L.C.	975.0	2.3	2.52	0.36

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.928	0.2	0.0189	0.0095
S.L.D.	1.168	0.2	0.0238	0.0119
S.L.V.	2.6786	0.24	0.0656	0.0328
S.L.C.	3.1046	0.28	0.0886	0.0443

Coefficiente azione sismica orizzontale	0.066
Coefficiente azione sismica verticale	0.033

Vertici profilo

N	X m	y m
1	0.0	10.0
2	14.0	16.0
3	22.0	21.0
4	40.0	25.0
5	78.0	32.0
6	88.0	32.0

7	90.0	35.0
8	126.0	45.0
9	210.0	65.0
10	220.0	70.0
11	300.0	80.0

Vertici strato1

N	X m	y m
1	0.0	10.0
2	14.0	16.0
3	40.0	19.0
4	126.0	35.0
5	300.0	71.0

Vertici superficie Nr...1

N	X m	y m
1	23.03	21.33
2	26.97	19.07
3	32.84	19.36
4	60.74	23.77
5	120.64	35.22
6	165.56	44.91
7	215.19	54.89
8	253.95	63.7
9	272.74	68.4
10	286.83	73.39
11	293.76	79.27

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Stratigrafia

c: coesione non drenata; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm ²)	cu (kg/cm ²)	Fi (°)	G (Kg/m ³)	Gs (Kg/m ³)	K (Kg/cm ³)	Litologia
1	0	0	20	1900	1900	0.00	
2		3.0		2200	2200	0.00	

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio ; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

Superficie Nr...1 Fattore di sicurezza=1.35

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	5.41	-21.3	5.81	17017.4	1123.15	561.57	0.0	20.0	0.0	20623.0	6498.6
2	5.41	4.2	5.42	38193.32	2520.76	1260.38	0.0	20.0	0.0	37493.8	11037.6

3	5.41	9.0	5.48	44140.91	2913.3	1456.65	0.0	20.0	0.0	42707.8	12694.8
4	5.41	9.0	5.48	46900.05	3095.4	1547.7	0.0	20.0	0.0	45377.4	13488.3
5	5.41	9.0	5.48	48363.85	3192.01	1596.01	0.0	20.0	0.0	46793.7	13909.3
6	5.41	9.0	5.48	49827.62	3288.62	1644.31	0.0	20.0	0.0	48209.9	14330.3
7	5.41	9.1	5.48	51240.61	3381.88	1690.94	0.0	20.0	0.0	49565.7	14737.5
8	5.41	10.8	5.51	51727.95	3414.05	1707.02	0.0	20.0	0.0	49865.7	14906.2
9	5.41	10.8	5.51	51340.47	3388.47	1694.24	0.0	20.0	0.0	49492.2	14794.6
10	5.41	10.8	5.51	50953.0	3362.9	1681.45	0.0	20.0	0.0	49118.7	14682.9
11	5.41	10.8	5.51	46833.33	3091.0	1545.5	0.0	20.0	0.0	45147.3	13495.8
12	5.41	10.8	5.51	36199.3	2389.15	1194.58	0.0	20.0	0.0	34896.1	10431.4
13	5.41	10.8	5.51	58668.67	3872.13	1936.07	0.0	20.0	0.0	56556.6	16906.3
14	5.41	10.8	5.51	63485.82	4190.06	2095.03	0.0	20.0	0.0	61200.3	18294.5
15	5.41	10.8	5.51	68302.93	4507.99	2254.0	0.0	20.0	0.0	65844.0	19682.6
16	5.41	10.8	5.51	73120.04	4825.92	2412.96	0.0	20.0	0.0	70487.7	21070.7
17	5.41	10.8	5.51	77937.15	5143.85	2571.93	0.0	20.0	0.0	75131.4	22458.9
18	5.41	10.8	5.51	82754.26	5461.78	2730.89	0.0	20.0	0.0	79775.1	23847.0
19	5.41	12.2	5.53	86900.49	5735.43	2867.72	0.0	20.0	0.0	83606.7	25110.3
20	5.41	12.2	5.54	89277.01	5892.28	2946.14	0.0	20.0	0.0	85890.8	25798.3
21	5.41	12.2	5.54	90523.5	5974.55	2987.28	0.0	20.0	0.0	87090.0	26158.5
22	5.41	12.2	5.54	91769.95	6056.82	3028.41	0.0	20.0	0.0	88289.1	26518.7
23	5.41	12.2	5.54	93016.45	6139.09	3069.54	0.0	20.0	0.0	89488.4	26878.9
24	5.41	12.2	5.54	94262.91	6221.35	3110.68	0.0	20.0	0.0	90687.5	27239.1
25	5.41	12.2	5.54	95509.41	6303.62	3151.81	0.0	20.0	0.0	91886.7	27599.3
26	5.41	12.2	5.54	96755.85	6385.89	3192.94	0.0	20.0	0.0	93085.9	27959.5
27	5.41	11.6	5.52	98277.05	6486.29	3243.14	0.0	20.0	0.0	94619.2	28363.5
28	5.41	11.4	5.52	100201.6	6613.31	3306.65	0.0	20.0	0.0	96508.6	28903.7
29	5.41	11.4	5.52	102254.8	6748.82	3374.41	0.0	20.0	0.0	98486.1	29495.9
30	5.41	11.4	5.52	104307.9	6884.32	3442.16	0.0	20.0	0.0	100463.6	30088.2
31	5.41	11.4	5.52	106361.2	7019.84	3509.92	0.0	20.0	0.0	102441.1	30680.4
32	5.41	11.4	5.52	108414.3	7155.35	3577.67	0.0	20.0	0.0	104418.6	31272.7
33	5.41	11.4	5.52	110467.4	7290.85	3645.43	0.0	20.0	0.0	106396.1	31864.9
34	5.41	11.4	5.52	112520.7	7426.36	3713.18	0.0	20.0	0.0	108373.6	32457.2
35	5.41	11.4	5.52	114573.8	7561.87	3780.94	0.0	20.0	0.0	110351.1	33049.4
36	5.41	12.1	5.53	130361.7	8603.87	4301.94	0.0	20.0	0.0	125427.8	37664.4
37	5.41	12.8	5.55	143384.8	9463.4	4731.7	0.0	20.0	0.0	137843.1	41504.3
38	5.41	12.8	5.55	137696.0	9087.94	4543.97	0.0	20.0	0.0	132374.2	39857.6
39	5.41	12.8	5.55	132007.2	8712.48	4356.24	0.0	20.0	0.0	126905.2	38210.9
40	5.41	12.8	5.55	126318.4	8337.02	4168.51	0.0	20.0	0.0	121436.3	36564.2
41	5.41	12.8	5.55	120629.6	7961.55	3980.78	0.0	20.0	0.0	115967.4	34917.5
42	5.41	12.8	5.55	114940.8	7586.09	3793.05	0.0	20.0	0.0	110498.4	33270.8
43	5.41	13.2	5.56	109033.1	7196.19	3598.09	0.0	20.0	0.0	104773.3	31601.5
44	5.41	14.0	5.58	102493.3	6764.56	3382.28	0.0	20.0	0.0	98423.2	29787.4
45	5.41	14.0	5.58	95540.3	6305.66	3152.83	0.0	20.0	0.0	91746.3	27766.7
46	5.41	14.0	5.58	88587.3	5846.76	2923.38	0.0	20.0	0.0	85069.4	25746.0
47	5.41	18.8	5.72	79104.93	5220.93	2610.46	0.0	20.0	0.0	75971.2	23566.8
48	5.41	19.5	5.74	66725.33	4403.87	2201.94	0.0	20.0	0.0	64119.0	19971.9
49	5.41	26.0	6.02	50292.31	3319.29	1659.65	0.0	20.0	0.0	48939.1	15980.5
50	5.41	40.3	7.1	20116.46	1327.69	663.84	0.0	20.0	0.0	21119.4	8131.5

COMPENSONRIO IL LAGO
SEZIONE AA

Janbu
 $F = 1.35$

