



COMUNE DI TREPUIZZI

PROVINCIA DI LECCE



Piano Urbanistico Esecutivo relativo alla, zona omogenea C, sub-comparto C5 del PUG – Quartiere Villa Bianco

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA e SISMICA

COMMITTENTE:

Sig.ra Liliana LECCISO

TECNICO:

Dott. Geol Elios Maria Sanapo

Viale G. Grassi, 133

73100 Lecce

Tel: +39 333-4987888

e-mail: elios.sanapo@libero.it

INDICE

1	PREMESSA	Pag. 2
2	MORFOLOGIA	Pag. 2
3	IDROGEOLOGIA	Pag. 3
4	CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE	Pag. 5
5	I RAPPORTI CON IL PIANO PER L'ASSETTO	Pag. 8
	IDROGEOLOGICO (PAI) DELLA REGIONE PUGLIA	
6	ANALISI STATISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE	Pag. 10
7	INDAGINI	Pag. 15
8	CONCLUSIONI	Pag. 39

1 PREMESSA

Per incarico della Sig.ra Liliana LECCISO., il sottoscritto dott. geologo Elios Maria Sanapo redige la presente relazione geologico-geotecnica e sismica. In essa sono riportati i dati e le considerazioni risultanti da una indagine geologica mirata alla caratterizzazione geo-meccanica di un'area che ricade in agro di Trepuzzi (Quartiere Villa Bianco), che sarà interessata dal Piano Urbanistico Esecutivo relativo alla zona omogenea C, sub-comparto C5 del PUG. In una prima fase di indagine è stato eseguito il rilevamento geologico di superficie dell'area in esame e, facendo riferimento al Foglio geologico nazionale n°204 "Lecce", sono state evidenziate le aree in cui affiorano le varie formazioni geologiche individuate.

L'indagine è stata estesa in profondità con l'esame stratigrafico di uno scavo di sbancamento e di alcuni sondaggi geognostici a carotaggio continuo precedentemente realizzati nelle vicinanze, inoltre per la redazione della presente relazione sono state prese in considerazione alcune prove penetrometriche già eseguite. Dai sondaggi è emerso che il substrato è costituito da sabbie calcaree limose e calcareniti tipo "carparo" di colore giallo-nocciola. Questi sedimenti sono ricoperti da una coltre di sabbie calcaree limose rossastre che talvolta superano lo spessore di 1,0m.

Successivamente su alcuni campioni prelevati sono state eseguite delle prove di laboratorio che hanno permesso di determinare i principali parametri geomeccanici.

A completamento dell'indagine è stato eseguito un sondaggio sismico che ha permesso di caratterizzare il suolo facendo riferimento alle cinque categorie definite dalle NTC 2008.

2 MORFOLOGIA

L'area oggetto del presente studio è sita in agro di Trepuzzi, a sud del centro abitato e si sviluppa alla quota media di +55m s.l.m., morfologicamente presenta un aspetto sub pianeggiante. Più a sud-ovest, è ben evidente una depressione di natura tettonica in cui si sono sviluppati i centri abitati di Novoli e di Campi Sal..

In essa come intorno all'abitato di Trepuzzi, affiorano dei terreni ascrivibili alle formazioni geologiche del plio-pleistocene conosciute come Formazione di Gallipoli e

Calcareniti del Salento. Anche se in presenza di una grossa lacuna stratigrafica tali sedimenti sono trasgressivi sui Calcari di Melissano.

3 IDROGEOLOGIA

Nell'area circostante al Comune di Trepuzzi non è presente alcuna falda idrica superficiale, contenuta nelle formazioni calcarenitiche e sabbiose più recenti e superficiali.

L'unica falda acquifera presente nel sottosuolo è quella definita "profonda", che circola nei depositi carbonatici del Cretaceo ed è sostenuta alla base dall'acqua marina di invasione continentale. La superficie piezometrica si trova a quota +2m sul livello del mare e l'andamento delle isopieze mostra un leggero deflusso verso Nord-Est, cioè verso il mare Adriatico.

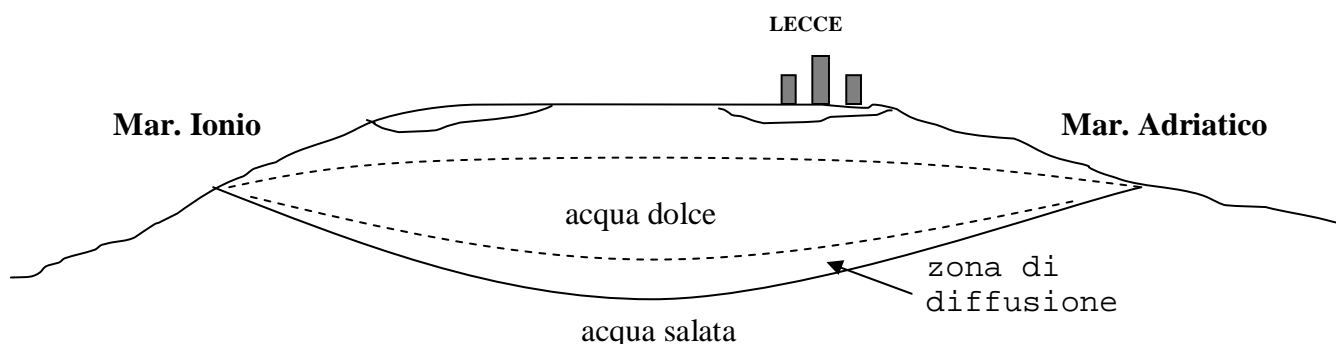
Una teorica sezione trasversale della Penisola Salentina individua il deposito complessivo delle acque della falda profonda in una forma assimilabile ad una enorme lente biconvessa(vedi schema allegato). L'interfaccia si ritrova alla sua base ad una profondità rispetto al l.m.m. che aumenta andando dalla costa verso l'interno.

E' possibile calcolare la sua posizione e modellarne il profilo per mezzo della formula (Gyben-Herberg): $H = [p_f / (p_m - p_f)] * h$

dove **H** rappresenta la profondità dell'interfaccia.

Nell'attraversare la zona di diffusione e man mano che si procede verso il basso, si passa da acque con contenuto salino di 4 ÷ 5g/l ad acque con salinità di circa 42g/l.

Sezione idrogeologica dell'acquifero salentino.



Il contatto tra l'acqua dolce e quella salata, non è delimitato da una superficie netta, ma avviene gradualmente con il passaggio attraverso una zona più o meno estesa detta zona di diffusione.

- Carta delle isofreatiche -



Isofreatiche della falda profonda

4 CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE

Il rilevamento geologico di superficie ha messo in evidenza l'affioramento di sabbie calcaree limose e calcareniti tipo "carparo" di colore giallo-nocciola. La successione stratigrafica dell'area in studio comprende, dal basso verso l'alto i seguenti termini:

- Formazione di Gallipoli(Q¹_c)
- Calcareniti del Salento(QP)
- Calcarei di Melissano(C¹¹⁻⁷)

4.1 Formazione di Gallipoli

I terreni più recenti affiorano ad ovest del centro abitato di Trepuzzi sono ascrivibili alla **Formazione di Gallipoli(Q¹_c)**. Questa formazione è in continuità di sedimentazione con le calcareniti plioceniche anche se talvolta è in eteropia di facies. E' costituita da sabbie calcaree e calcareniti a grana medio-fine variamente cementate di colore giallastro. Seguono in profondità, delle marne argillose giallo-nocciola e limi argillosi grigiastri. Spesso si rinvencono intercalati, dei banchi arenacei con grado di cementazione variabile sia lateralmente che verticalmente.

4.2 Calcareniti del Salento

I sedimenti affioranti nell'area di intervento, sono ascrivibili alle **Calcareniti del Salento(Q-P)**. Questa formazione è costituita da sabbie calcaree più o meno limose di colore giallo-nocciola cui seguono delle calcareniti compatte ed in profondità delle calcareniti irregolarmente cementate di colore bianco-giallastro e argille grigiastre.

Spesso all'interno di tali sedimenti di origine marina, si rinvencono, intercalati in maniera irregolare dei livelli arenacei ben cementati. Le sabbie affioranti in superficie risultano debolmente cementate e con grado di cementazione variabile sia lateralmente che verticalmente.

All'interno della serie stratigrafica, è possibile rinvenire delle calcareniti e calcari grossolani organogeni tipo "panchina". Verso la base dell'unità si rinvencono, alle volte brecce e conglomerati con estensione e potenza molto variabili.

La stratificazione è spesso indistinta, se presente è “interna” ed irregolare, è rappresentata da strati di spessore variabile da qualche cm ad oltre un metro. Sono sedimenti dotati di porosità primaria. Nel loro insieme tali terreni non superano la potenza di circa 25m.

4.3 Calcarei di Melissano

Il substrato carbonatico dell'intera Penisola Salentina è rappresentato dai **Calcarei di Melissano**(C¹¹⁻⁷). La successione stratigrafica di questa formazione comprende calcari bianchi e nocciola a frattura irregolare o concoide, ben stratificati a volte si presentano porcellanacei. Intercalati ad essi si rinvenivano calcari dolomitici grigiastri e dolomie vacuolari nocciola. In continuità stratigrafica verso il basso, si passa alle **Dolomie di Galatina**(C⁷⁻⁶). Nei calcari dolomitici si riscontra un graduale aumento nella composizione chimico-mineralogica e della composizione dolomitica rispetto a quella calcarea. Sono formazioni costituite da una monotona successione di rocce calcaree, calcareo-dolomitiche e dolomitiche del Cretaceo superiore. Si presentano ben stratificati e tenaci, blandamente piegati ed interessati da una fitta rete di fratture talora parzialmente ricristallizzate.

Localmente tali calcari cretaci possono essere interessati da cavità carsiche talvolta riempite di limi argillosi residuali (terra rossa).


– Rilevamento geologico di superficie



CTPN 496130 e 496140

scala 1:20.000

- Q-P** Calcareniti del Salento
- C⁷⁻⁶** Dolomie di Galatina

 Ubicazione area di intervento.

5 I RAPPORTI CON IL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) DELLA REGIONE PUGLIA

L'autorità di bacino della Puglia, con delibera del Comitato Istituzionale n°25 del 15.12.2004, ha adottato il Piano di Bacino della Regione Puglia, stralcio per l'Assetto Idrogeologico. Il Piano è stato poi approvato con Delibera del Comitato Istituzionale n. 39 del 30/11/2005.

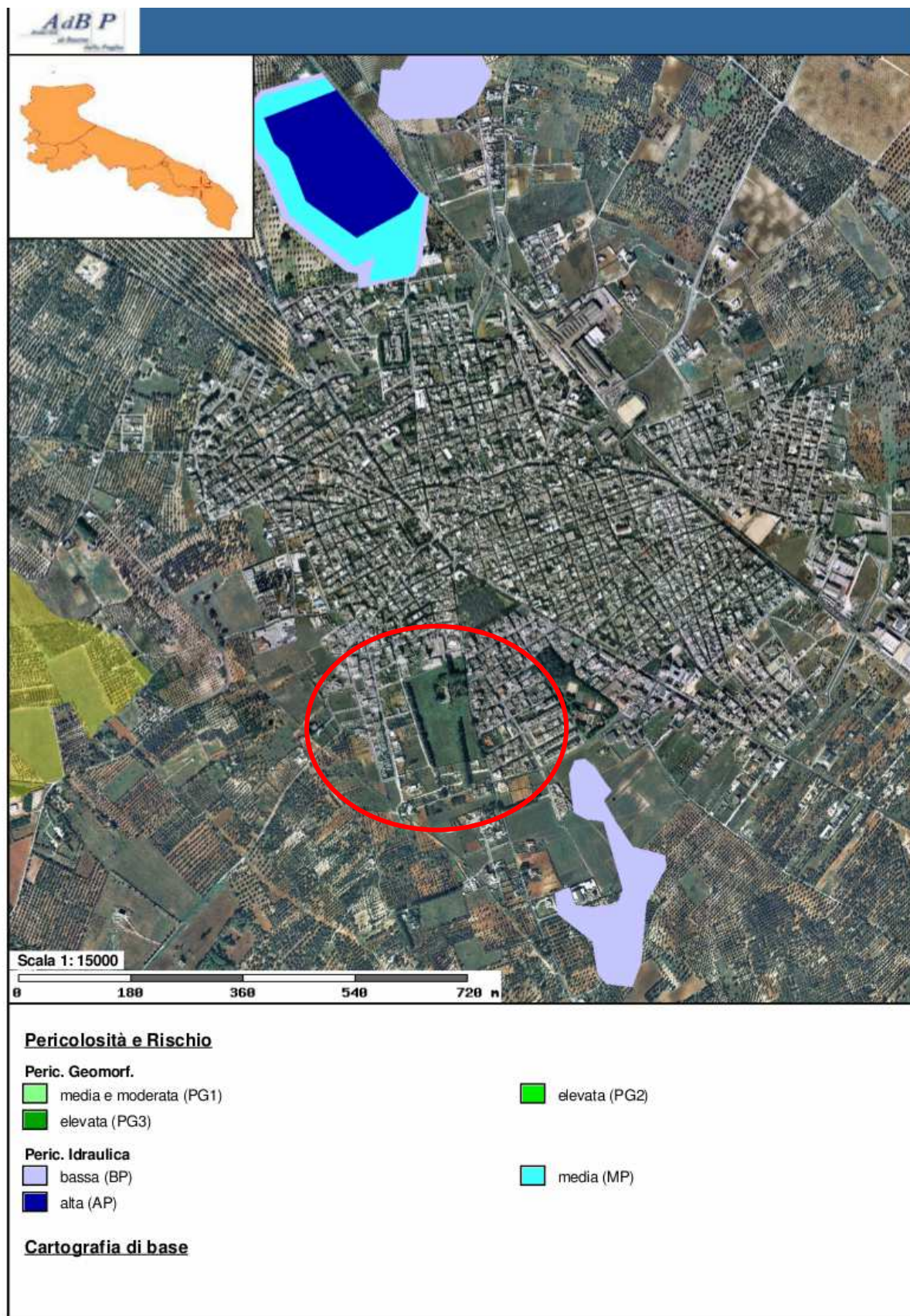
Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia (PAI) è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso. Il PAI costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dall'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Il documento di pianificazione territoriale è costituito da una Relazione Generale, da Norme Tecniche di Attuazione e da una Cartografia di dettaglio che comprende l'intero territorio regionale, individuando le aree a pericolosità idrogeologica, geomorfologia ed a rischio sismico.

Dall'esame della cartografia PAI si evince che i terreni interessati dal PUE – Villa Bianco (Trepuzzi) non ricadono in alcuna area individuata ai sensi della legge n. 183 del 18/5/89; le varie aree, quindi, non sono incluse in zone a pericolosità idraulica o pericolosità geomorfologica e sismica.

D'altro canto, la tipologia di attività previste dal piano in analisi nel presente studio, non contempla possibilità di interferenze con l'attuale assetto geomorfologico del sito di intervento.

– Stralcio Carta del PAI



6 ANALISI STATISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE

Per l'analisi delle massime precipitazioni si è fatto riferimento alle osservazioni sistematicamente effettuate dal S.I.M.N. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale) costituito a partire dall'ex S.I.I.. A partire dalle informazioni contenute negli annali del Servizio Idrografico Italiano, sono state prese in considerazione le altezze massime di pioggia registrate dal 1949 al 2007 della stazione di Lecce per la durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore (tab.1). Gli anni di funzionamento e quindi i dati disponibili, si presentano distribuiti in maniera omogenea, presentando solo qualche gap di pochi anni, peraltro non sempre consecutivi. Il numero di osservazioni, che saranno utilizzate per i calcoli statistici, sono tabulati nelle tabelle di seguito riportate e forniscono dei dati rappresentativi.

Le indagini sulle piogge intense sono dirette alla determinazione del legame che incorre tra l'altezza della precipitazione verificatasi in una data stazione pluviometrica, la sua durata e la frequenza probabile con cui tale evento può verificarsi.

L'obiettivo è quello di pervenire all'individuazione di un'espressione: $h_M = h_M^*(t)$ dove h_M è l'altezza di pioggia massima di durata generica t ; all'individuazione, cioè, delle curve di possibilità pluviometriche.

L'approccio che si è seguito, una volta ipotizzato un legame funzionale del tipo $H(t, T) = a * t^n$, con a e n , costanti da determinare, è quello statistico-probabilistico. Il metodo deterministico consente invece di far riferimento ai massimi valori verificatisi nel passato ed ipotizzare il loro non superamento, per il futuro. Il metodo può fornire indicazioni non corrette che possono incorrere in difetti di sottostima giacchè non può considerarsi attendibile, l'induzione che nel futuro gli eventi massimi già verificatisi non verranno superati.

Il metodo statistico-probabilistico, invece, una volta individuato il modello matematico più congruente e prossimo all'interpretazione del fenomeno fisico consente di stimare l'evento x che ha P probabilità di non essere superato, ovvero che ha tempo di ritorno T . Per tempo di ritorno si intende quel numero di anni entro il quale c'è da attendersi che in media l'evento x venga superato almeno una volta.

– Precipitazioni di massima intensità registrate ai pluviografi

Stazione pluviometrica di Lecce					
Anno	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
	mm	mm	mm	mm	mm
1949	33,0	59,0	65,4	104,6	120,0
1950	34,0	45,2	49,8	115,8	125,4
1951	28,8	31,4	37,0	45,8	49,6
1952	62,6	71,2	71,2	71,4	114,5
1953	29,2	29,4	29,6	37,8	42,8
1954	18,2	27,2	34,4	45,0	64,0
1955	35,2	43,0	47,2	48,8	50,8
1956	33,8	33,8	50,0	57,0	59,6
1957	23,6	28,4	40,0	41,8	53,8
1958	36,2	51,8	51,8	52,0	74,2
1959	44,6	48,0	48,0	48,0	72,8
1960	36,6	41,8	44,6	48,8	54,8
1961	25,2	31,0	41,4	46,6	47,4
1962	22,8	35,8	56,0	60,0	60,8
1963	25,6	26,8	46,6	50,4	76,6
1964	36,0	70,8	71,4	79,2	123,8
1965	14,4	21,2	21,2	22,2	46,8
1966	20,2	24,6	24,6	26,6	36,0
1967	22,0	24,0	34,4	42,6	71,8
1968	40,2	81,0	82,4	84,0	100,2
1969	38,0	41,8	47,8	52,0	62,8
1970	60,0	71,4	83,0	96,8	140,4
1971	49,0	58,6	86,2	91,6	92,4
1972	34,8	54,0	54,2	63,8	82,4
1973	34,4	43,2	43,2	43,6	44,4
1974	37,0	69,4	74,0	78,2	78,2
1975	/	/	/	42,0	45,6
1976	46,0	53,6	53,6	53,6	61,2
1977	11,6	28,2	49,8	51,0	51,0
1978	/	/	/	/	/
1979	58,0	108,4	110,0	110,2	110,2
1980	25,0	45,0	55,0	57,2	63,0
1981	48,2	48,2	48,2	42,8	48,2
1982	17,2	22,5	29,5	40,6	62,4
1983	24,4	26,2	40,0	70,0	103,6
1984					
1985	24,0	52,4	55,2	71,4	81,4
1986	28,0	39,4	53,6	55,8	60,6
1987				67,4	77,2
1988	38,0	55,0	61,8	66,2	69,2
1989	26,8				
1990					
1991	16,0	19,8	24,8	27,4	31,6
1992	13,0	21,4	32,8	35,4	45,4
1993	37,0	68,4	68,4	82,6	84,4
1994	19,0	30,4	34,6	36,0	37,0
1995	41,4	47,6	47,8	47,8	47,8
1996	47,0	102,4	120,2	159,4	160,0
1997	19,6	34,6	42,0	53,2	62,2
1998	24,2	26,8	36,4	51,8	64,4
1999	89,8	98,2	98,2	98,2	98,2
2000	23,0	25,8	30,0	37,2	48,0
2001	12,0	22,0	26,8	36,2	39,6
2002	34,4	36,4	52,0	56,0	65,2
2003	28,6	47,4	51,6	51,6	62,2
2004	65,2	103,2	107,4	107,4	111,8
2005	34,2	38,8	42,2	48,4	52,0
2006	28,4	30,2	30,2	30,2	32,2
2007	20,6	33,6	40,8	47,0	53,6

Per quanto riguarda la legge teorica di distribuzione delle probabilità, trattandosi di eventi massimi, il modello che meglio interpreta i valori e che più adeguatamente descrive il fenomeno fisico e quello doppio-esponenziale di Gumbel.

Nel caso in esame, in cui la variabile da determinare è l'altezza massima annuale di precipitazione di durata t , $H_{max}(t, T)$ può scriversi:

$$H_{max}(t, T) = m - \frac{\left(\ln \left(- \ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right) \right)}{k}$$

$$m = \overline{H_i} - \frac{0,577}{k} \quad k = \frac{1}{0,78 \times s} \quad s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (H_i - \overline{H_i})^2}{n-1}}$$

è sufficiente, così, stimare m e k , per ogni valore di t variabile da 1 a 24 ore, fissare un valore del tempo di ritorno T e calcolare $H(t, T)$ per i valori di t e T . Nella tab. 2 sono riportati per ogni durata di precipitazione considerata, i valori di $H_{max}(t, T)$ per $T = 50, 100$ anni, che sono i valori del tempo di ritorno cui si suole far ricorso in questo caso. Mentre in tab.1 sono riportati i valori dei parametri statistici utilizzati, per giungere alla determinazione delle altezze massime $H_{max}(t, T)$ previste.

Stazione	Serie storica analizzata	Numero di dati per ciascun intervallo di ore				
		1h	3h	6h	12h	24h
Lecce	1949-2007	54	53	53	55	55

- Valori dei parametri statistico-probabilistico delle massime precipitazioni orarie (mm) -

	1 h	3 h	6 h	12 h	24 h
N=	43	42	42	44	44
$\mu = \frac{\sum h_i}{N}$	32,89	45,84	52,42	59,79	70,46
$s = \sqrt{\frac{\sum (H_i - \mu)^2}{n-1}}$	14,91	22,51	22,30	26,18	28,87
$k = \frac{1}{0,78 \times s}$	0,086	0,057	0,057	0,049	0,044
$m = \overline{H_i} - \frac{0,577}{k}$	26,18	35,71	42,38	48,01	57,47

- Altezze di pioggia massima (mm) prevista, in funzione dei tempi di ritorno T

Tempo di ritorno espresso in anni	1h	3h	6h	12h	24h
	$H_{max}(t, T)$				
10	52,35	75,22	81,53	93,95	108,14
20	60,73	87,85	94,06	108,65	124,35
30	65,66	95,30	101,44	117,31	133,91
50	71,57	104,21	110,27	127,67	145,33
100	79,69	116,47	122,41	141,93	161,05
5	43,63	62,04	68,48	78,63	91,25

Attraverso tale elaborazione per ciascuna popolazione di dati pluviometrici, relativi ad un determinato tempo di pioggia (t), è possibile ricavare il rispettivo valore dell'altezza dell'evento meteorico con un Tempo di Ritorno T pari a quello prefissato.

Una volta disponibili i valori di $H(t, T)$, si sono individuati, di volta in volta, utilizzando il metodo dei minimi quadrati, i valori numerici dei coefficienti a ed n che figurano nell'espressione $H(t, T) = a * t^n$, tracciando su carta bilogarithmica, in ordinata i valori di $H(t, T)$, stimati tramite l'applicazione della legge di Gumbel e in ascisse i valori del tempo espresso in ore.

L'insieme delle coppie di valori H e t , con un tempo di ritorno T , possono essere raccordati con una legge di regressione del tipo: $H_{crit}(t, T) = a * t^n$ (1) con

H = altezza di precipitazione (mm);

t = durata della precipitazione (ore)

T = tempo di ritorno espresso in anni

a e n sono due parametri il cui valore dipende dalle caratteristiche pluviometriche della zona.

La (1) corrisponde, come ricordato in precedenza, alla cosiddetta Curva di Probabilità Climatica, relativa ad un determinato tempo di ritorno (T). Questa (curva di potenza) risulta funzione dell'esponente (n).

L'espressione(1) è una curva interpolante non lineare che risulta linearizzabile: $\log(h) = \log(a) + n\log(t)$, (2)

Pertanto l'esame della curva non lineare (1) è stato ricondotto all'esame di una retta ; applicando alla (2) il metodo dei minimi quadrati si ha:

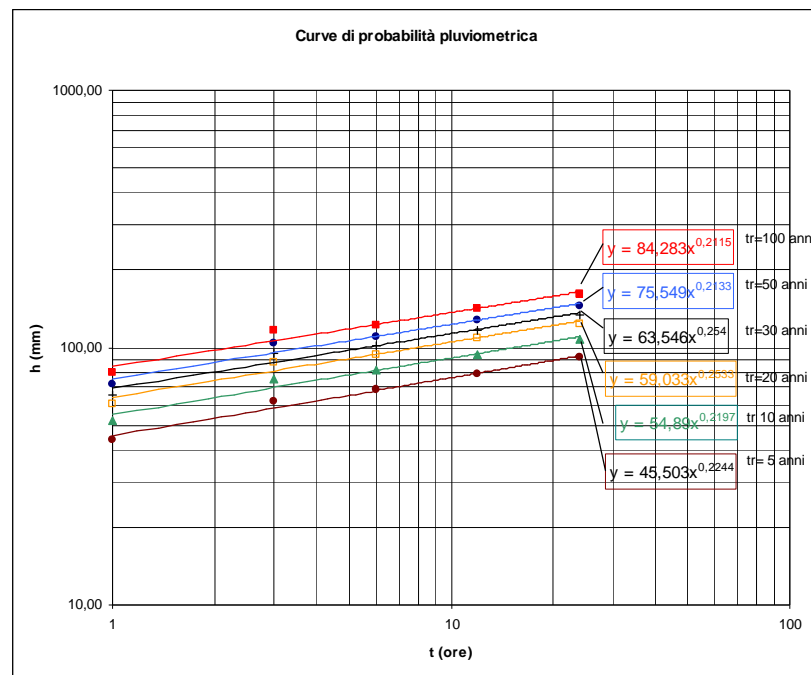
$$\begin{bmatrix} \sum x^2 & -\sum x \\ -\sum x & n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum y \\ \sum xy \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \end{bmatrix}$$

sono state valutate le costanti (A) e (B) e quindi le costanti (a) ed (n):

$a = 45,503$; $n = 0,2244$ (tempo di ritorno pari a 5 anni)

$y = 45,503 \cdot t^{0,2244}$

- Stazione di Lecce: altezze di pioggia previste per tempi di ritorno espresso in anni



7 INDAGINI

Sondaggi geognostici

Intorno al centro abitato di Trepuzzi sono stati eseguiti alcuni sondaggi geognostici. Sono stati eseguiti a carotaggio continuo con l'ausilio di una sonda meccanica a rotazione della MAIT mod. T14. La stratigrafia d'insieme ottenuta con l'esame dei numerosi campioni prelevati, è in allegato. Durante la perforazione è stato usato un carotiere semplice del ϕ 101mm, in alcuni tratti è stato determinato il valore dell'R.Q.D.(Roch **Q**uality **D**esignation). Il valore di tale indice di qualità è riferito ad un tratto di carotaggio prefissato ed è determinato dal rapporto tra la lunghezza totale dei vari spezzoni di carote con $h \geq 10\text{cm}$ e la lunghezza L del tratto interessato dal carotaggio.

$$\text{R.Q.D.} = \frac{\text{Somma spezzoni di carote } \geq 10\text{cm}}{\text{Lunghezza totale tratto carotato}}$$

Il valore di R.Q.D. è espresso in percento e facendo riferimento alla tabella del Deere allegata è possibile definire la qualità dell'ammasso roccioso nel tratto interessato dal carotaggio .

Valori di R.Q.D.	Qualità della roccia
0 ÷ 25%	Molto scadente
25 ÷ 50%	Scadente
50 ÷ 75%	Discreta
> 75%	Buona

Successione litologica	Descrizione	Campioni	SPT	γ' t/m ³	ψ
<p>S₁</p>	<p>p.strada ▽</p> <p>Materiale di riporto eterogeneo</p> <p>Sabbie calcaree a grana fine limose di colore nocciola giallastro al tetto di colore rossastro</p> <p>Sabbie calcaree a grana fine limose di colore nocciola con livelletti centimetrici arenacei (in dischetti) ben cementati</p> <p>Sabbie calcaree a grana fine limose di colore nocciola con livelletti centimetrici arenacei (in dischetti) ben cementati e concrezioni eterometriche calcarenitiche</p> <p>Limi sabbiosi di colore nocciola</p> <p>Sabbie calcare limosa di colore giallastro includenti noduli eterometrici e concrezioni calcarenitiche</p> <p>Livelli calcarenitici ben cementati con impronte di macrofossili, inclusi in una matrice sabbiosa a grana fine debolmente limosa,</p> <p>Sabbie calcaree con irregolari livelli calcarenitici ben cementati</p> <p>Calcarenite a grana media di colore giallastro tipo carparo</p> <p>Calcare brecciato di colore nocciola in matrice giallastro con al tetto evidenti vacuoli e concrezioni calcitiche</p>				
Quota s.l.m.m.	Livello statico	20/11/2013			

Successione litologica	Descrizione	Campioni	SPT	γ' t/m ³	ϕ
<p align="center">S2</p> <p>-0.5 m</p> <p>-3.2 m</p> <p>-4.2 m</p> <p>-4.8 m</p>	<p>p.stradale </p> <p>Materiale di riporto eterogeneo misto a terra rossa</p> <p>Calcarenite giallastra a grana media con irregolari cementazioni arenacee</p> <p>Sabbia calcarea a grana media poco cementata giallastra con irregolari livelli di calcare dolomitico cristallino scuro</p> <p>Dolomia cristallina scura con fratture ricementate</p>				
Quota s.l.m.m.	Livello statico	21/10/2011			

Successione litologica	Descrizione	Campioni	SPT	γ' t/m ³	ϕ
S3					
0.0 m	p. strada				
-2.8 m	Materiale di riporto eterogeneo				
	Sabbia calcarea a grana medio-fine quarzifera di colore arancio-nocciola, alternata a centimetrici livelli arenacei consistenti.				
	Sabbia calcarea limosa a grana fine di colore avana scuro				
-11.5 m	Straterello di calcare detritico compatto				
-12.5 m	Calcarenite a grana media di colore avana-biancastro				
Quota s.l.m.m.	Livello statico				18/02/2005

Prove penetrometriche

Tale tipo di prova è standardizzata è puntuale e diretta, si esegue in presenza di terreni coesivi ed incoerenti. Permette di ottenere valide correlazioni con i più importanti parametri geomeccanici del terreno.

Con un penetrometro dinamico leggero della ditta Pagani sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche sino a -7,0m dal p.c..

Negli istogrammi ottenuti(indicati come P1 e P2) il numero dei colpi N riportato sulle ascisse è espresso in funzione di H. Il valore di N rappresenta i colpi necessari per infiggere nel terreno(per tratti di 10cm), delle aste cilindriche di ferro lunghe un metro e del peso di 2.4Kg.

Sull'estremità superiore della batteria di aste poggia una piastra rigida su cui cade ripetutamente, da una altezza standardizzata di 20cm, una massa battente $M = 30\text{Kg}$. Alla loro base è inserita una punta chiusa a sezione conica dalle caratteristiche geometriche standardizzate ($A = 10\text{cm}^2$, $\phi = 60^\circ$).

Il valore(H) riportato sulle ordinate di ciascun istogramma, è la profondità di indagine suddivisa in tratti decimetrici.

L'esame dell'andamento di ciascun istogramma, permette il riconoscimento e quindi la differenziazione dei terreni incoerenti da quelli coerenti. Questo è possibile perché ciascun litotipo presenta una diversa modalità di rottura e conferisce quindi all'istogramma un andamento diverso..

Per ogni valore di N, si ottengono le indicazioni necessarie per definire le varie caratteristiche meccanico-fisiche del sottosuolo alla profondità considerata.

Per ogni valore di N, applicando la formula degli Olandesi è possibile ricavare la resistenza di rottura dinamica(R_d) del terreno:

$$R_d = \frac{M^2 \times h}{A \times \frac{10}{N} (M+p)}$$

Moltiplicando il valore di R_d ottenuto per un valore correttivo CHI (che dipende dallo strumento ed è tabulato in funzione della profondità), si otterrà R_d^* .

Dalla $q_{am} = Rd^*/20$, si ottiene il carico ammissibile che si può attribuire allo “strato” di terreno in esame con un coefficiente di sicurezza $\mu = 3$.

In presenza di terreni “difficili” le cui caratteristiche geotecniche sono scadenti o peggiorano rapidamente in funzione del contenuto in acqua, l’esperienza porta ad attribuire un coefficiente di sicurezza più elevato usando la: $q_{am} = Rd^*/25$.

Nell’area in esame è stata eseguita una prova penetrometrica. Tale prova è stata correlata con altre eseguite poco distanti.

Di seguito si riporta ubicazione ed istogrammi ottenuti:

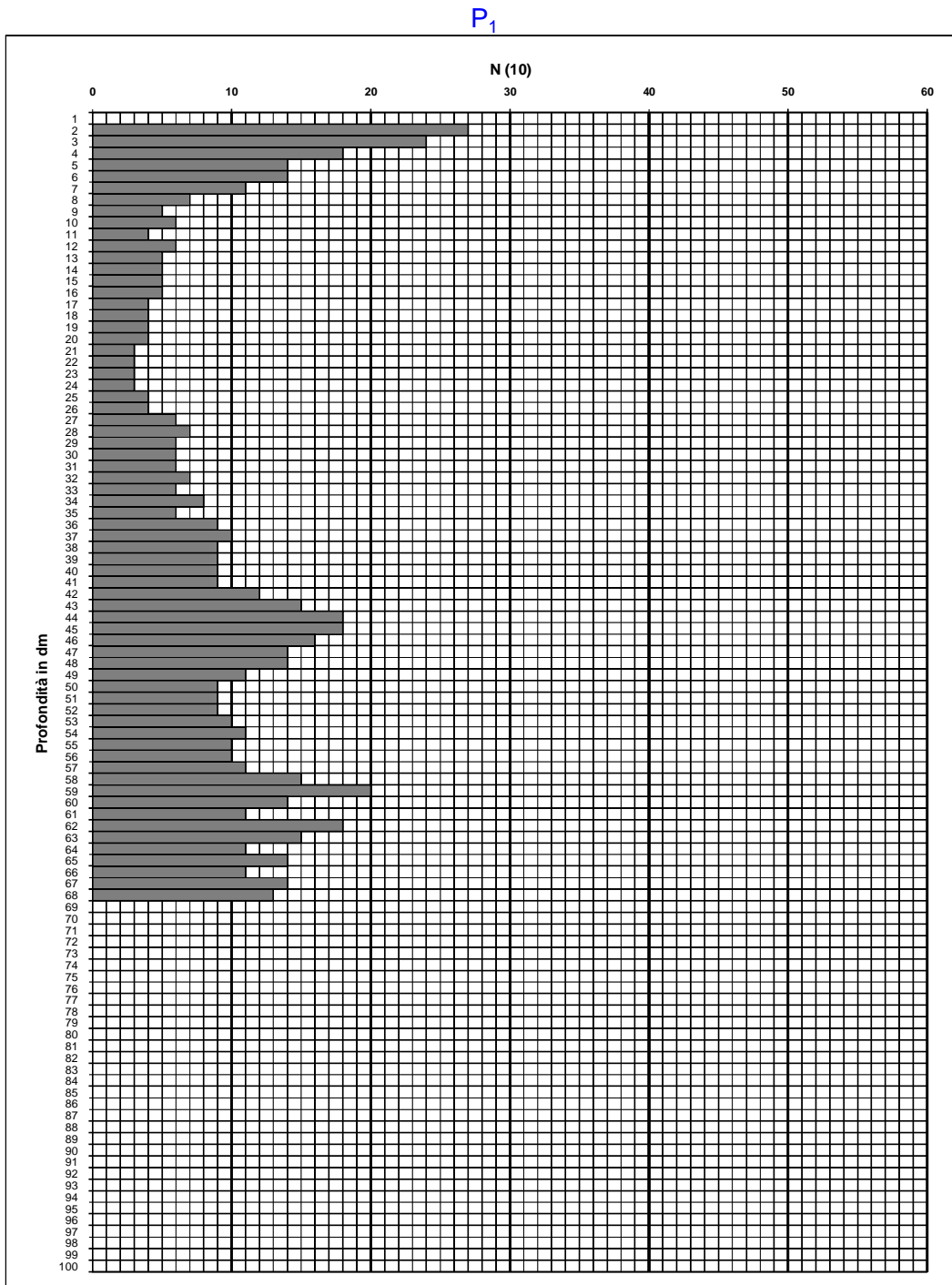


- Ubicazione sondaggi geognostici
- ▲ Ubicazione prove penetrometriche
- Ubicazione prospezione sismica HVSR

GEOPRO Sondaggi - geognostica	Committente: dott. Antonio Alfaro
	Cantiere: TREPULZI - VIA degli Oleandri -

DYNAMIC-PENETROMETER TEST

28/07/2011

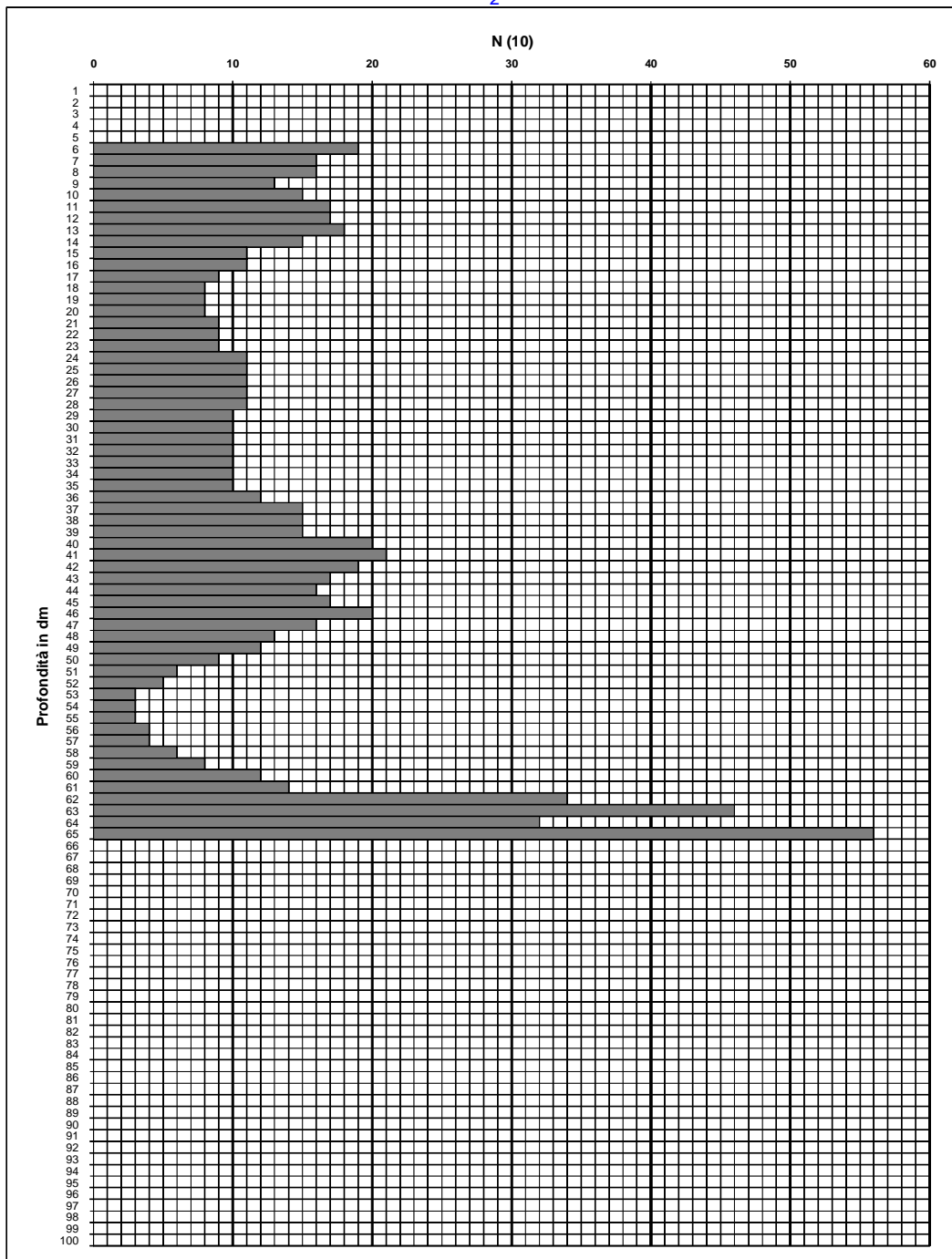


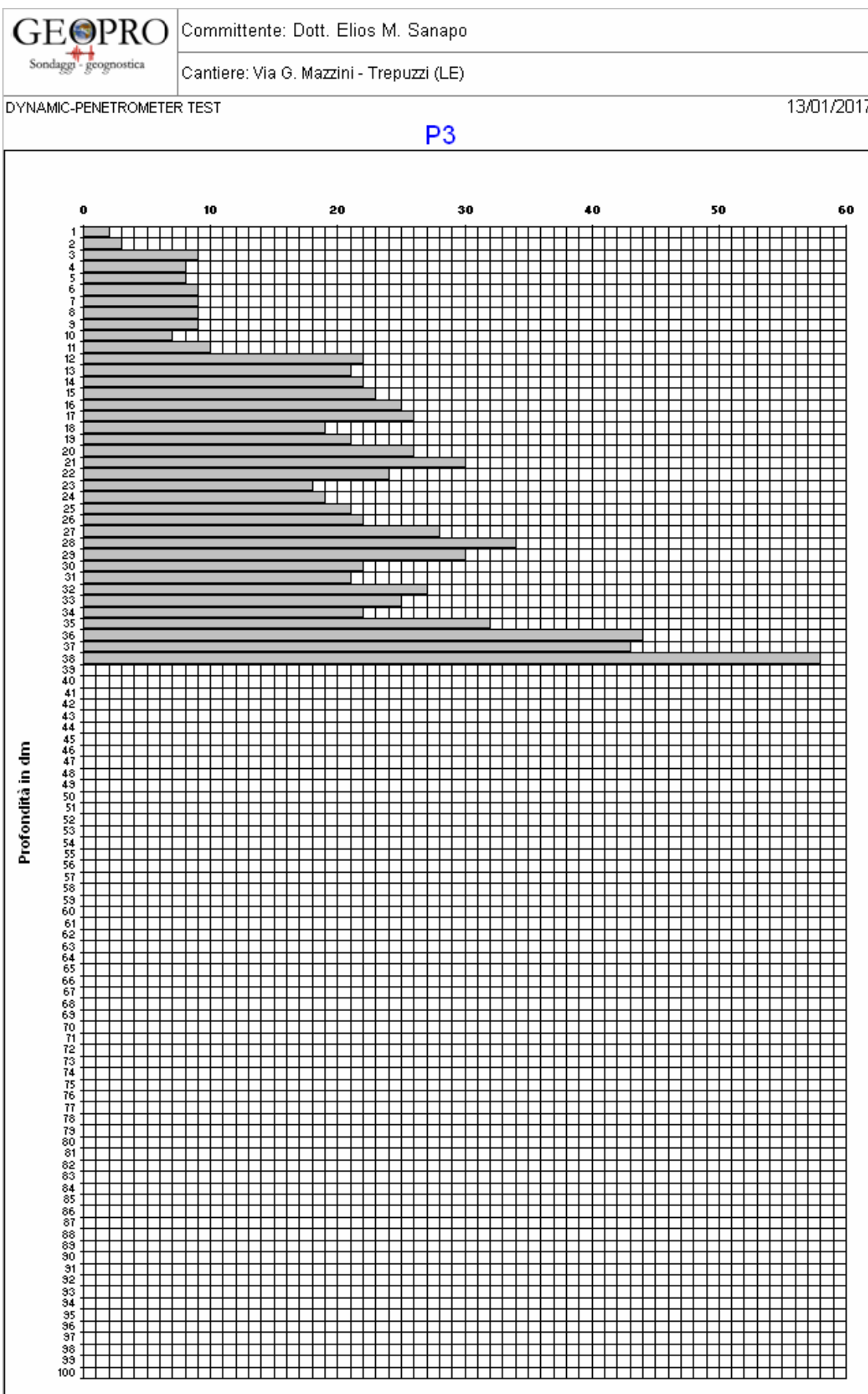
GEOPRO Sondaggi - geognostica	Committente: dott. Antonio Alfarano
	Cantiere: TREPUIZZI(LE) - Via degli Oleandri.

DYNAMIC-PENETROMETER TEST

28/07/2011

P_2

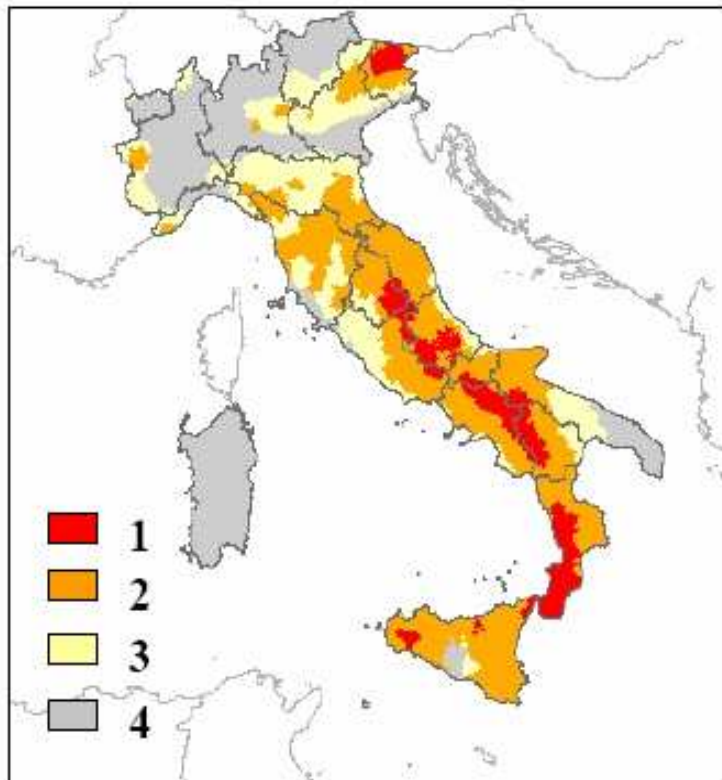




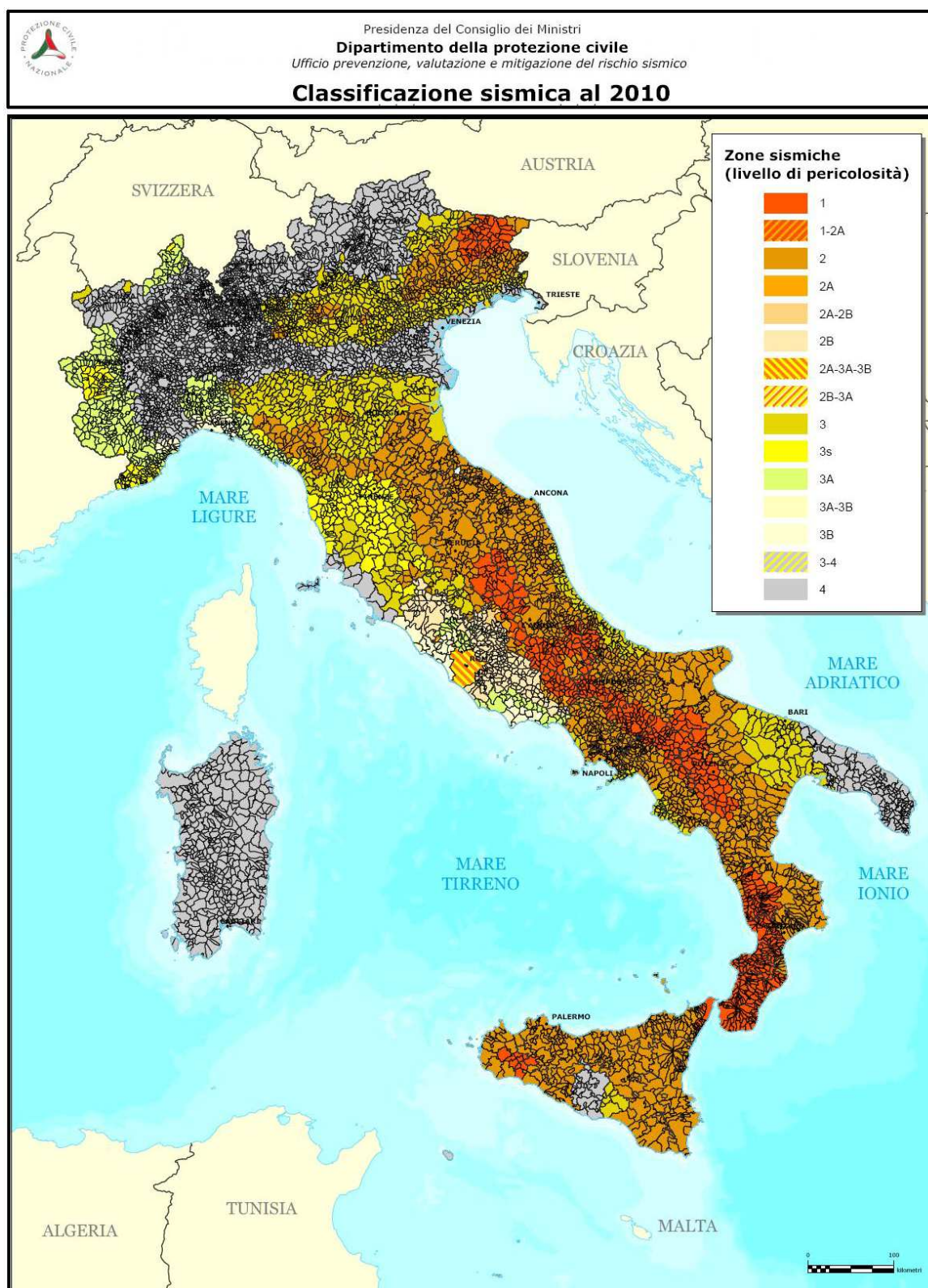
Indagine Sismica

Il territorio della città di Trepuzzi ricade in Zona 4, quella a più basso rischio sismico. Ai fini della progettazione e della verifica degli edifici, risulta di fondamentale importanza la nuova classificazione del terreno di fondazione. Secondo il D.M. 14 gennaio 2008 (Norme tecniche per le costruzioni) la stima della pericolosità sismica viene effettuata secondo un approccio "sito dipendente" e non più "zona dipendente". Si considera il "reticolo di riferimento" prodotto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia consultabile sul sito web(www.ingv.it).

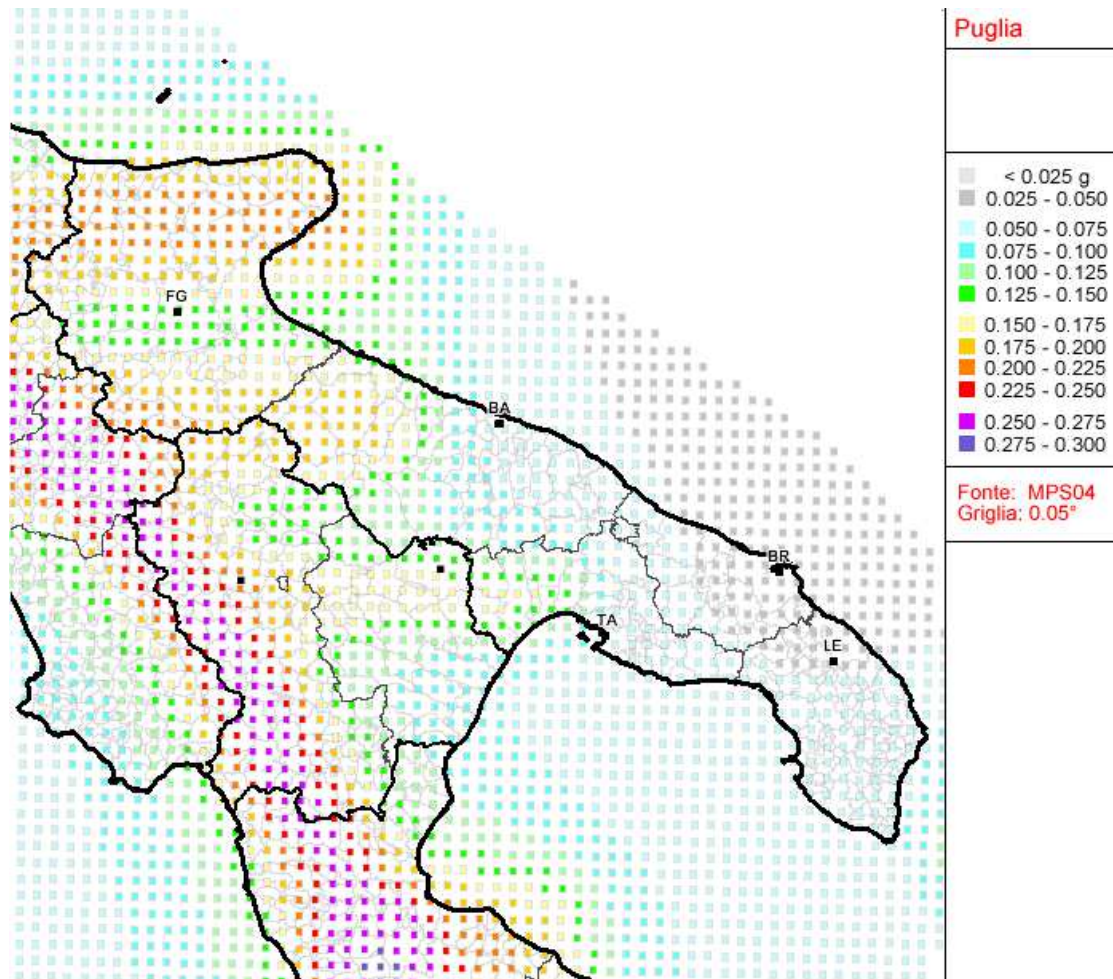
Classificazione sismica del territorio nazionale.



Suddivisione in zone basata sul rischio sismico



Così come risulta dalla tavola della Classificazione Sismica al 2010 soprariportata, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in piccoli riquadri(di 10km di lato). In particolare nella tavola successiva, si può vedere meglio la suddivisione in riquadri ed i segnali colorati posti sui vertici.



In presenza di un substrato roccioso, il più immediato criterio per determinare la categoria di suolo è dato dal calcolo del valore **Vs30**.

Il valore Vs30 rappresenta la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro trenta metri di profondità considerato a partire dal piano di imposta delle fondazioni. E' calcolato con la seguente espressione:

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1, N} \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima

N = Numero di strati

Per classificare il substrato al di sotto del terreno di fondazione secondo le NTC 2008, è necessario fare riferimento alle cinque categorie definite dalla nuova normativa.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

La precedente classificazione in Zone Sismiche rimane comunque utile in quanto le NTC consentono, qualora si realizzino costruzioni del tipo 1 o 2 e classe d'uso I o II (in Zona 4), di procedere alle verifiche di sicurezza col metodo delle tensioni ammissibili.

Le varie zone *sismiche* sono caratterizzate da un diverso valore della *accelerazione orizzontale massima*: a_g , il valore da adottare nel nostro caso: $a_g = 0,05g$.

I valori di spostamento e della velocità orizzontali massimi del suolo (d_g e v_g), sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 \cdot S \cdot T_C \cdot T_D \cdot a_g$$

$$v_g = 0,16 \cdot T_C \cdot a_g$$

nelle quali le componenti orizzontali e verticali $S \cdot T_B \cdot T_C \cdot T_D$ nella categoria di suolo A sono così definite:

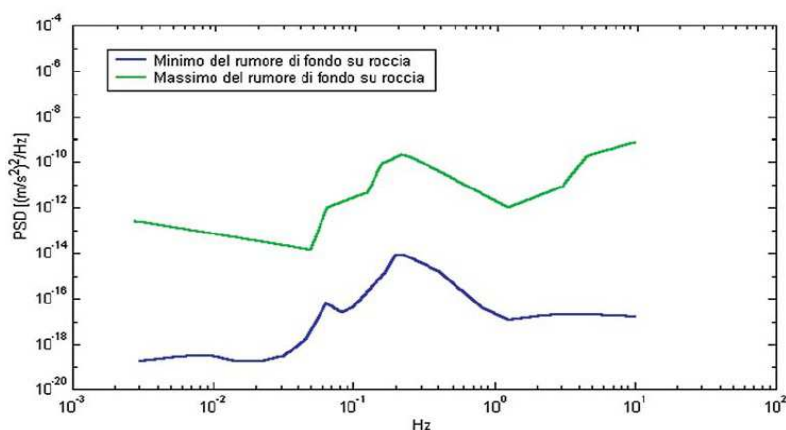
$$S=1,00; T_B=0,15; T_C=0,40; T_D=2,0$$

$$S=1,0; T_B=0,05; T_C=0,15; T_D=1,0$$

Nella determinazione delle componenti verticali ed orizzontali, lo spettro di risposta elastico dovrà tenere conto, che: il profilo topografico non presenta pendenze o cigli di scarpata e che il profilo morfologico risponde ai requisiti dei terreni di cui alla **categoria topografica T1**.

La nuova normativa antisismica, come già detto, prevede la necessità di eseguire una indagine sismica che permetta di classificare il substrato nell'area di intervento. Il criterio di classificazione specie in presenza di materiale lapideo, è basato sul calcolo del valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio: **Vs30**, nei terreni situati al di sotto del piano fondale e per una profondità di 30,0metri.

Il rumore sismico ambientale: microtremori, presente sulla superficie terrestre, è generato oltre che dall'attività dinamica terrestre, dai fenomeni atmosferici e dall'attività antropica. L'indagine sismica passiva utilizzata nel presente lavoro, sfrutta lo studio dei microtremori. I metodi che si basano su tale acquisizione si dicono passivi in quanto sfruttano il rumore che si genera spontaneamente all'interno del substrato. Il rumore "rilevato" dallo strumento non è generato artificialmente dall'operatore come nel caso della sismica attiva.



Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale o di vento, lo spettro di frequenza per un terreno roccioso e pianeggiante risulta come quello riportato sopra, dove i picchi sono prodotti dalle onde oceaniche sulle coste. Tali componenti spettrali vengono attenuate relativamente poco anche dopo tragitti di migliaia di km per effetto di guida d'onda. A questo rumore di fondo che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche(traffico, industrie ecc.) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20Hz a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

I microtremori sono in parte costituiti da onde di volume **p** o **s**. In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde s, il che spiega la dipendenza di tutta la formulazione dalla velocità di queste ultime.

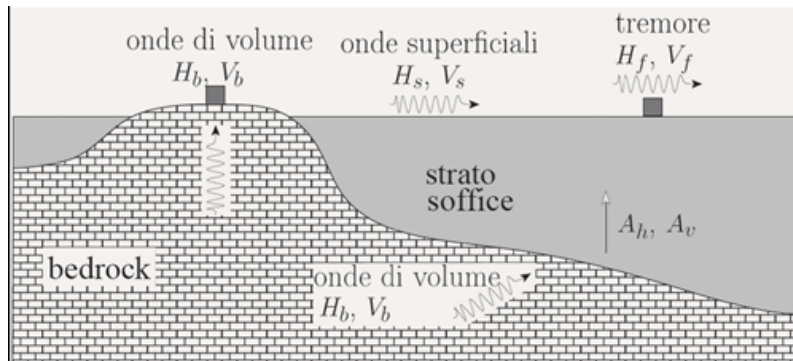
Tra i metodi maggiormente consolidati per ricavare informazioni del sottosuolo risulta essere quello dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR o HV Horizontal to Vertical Spectral Ratio) applicato da Nogoshi e Igarashi (1970). Nakamura (1989) utilizzò tale tecnica per determinare l'amplificazione sismica locale.

La tecnica **HVSR** (o di Nakamura) è una tecnica sperimentale che consente di valutare alcune caratteristiche di depositi sedimentari (suoli). Si sottolinea da subito però che l'analisi del rapporto spettrale H/V non è sufficiente a caratterizzare la complessità degli effetti di sito e soprattutto non è in grado di determinare, da sola, il valore assoluto dell'amplificazione sismica. Il metodo ha comunque dimostrato di essere idoneo per valutare il periodo fondamentale di depositi sedimentari (in modo particolare quando l'impedenza di questi è in grande contrasto con l'impedenza del bedrock). La principale applicazione della tecnica del rapporto spettrale H/V è quella di consentire in modo semplice e veloce l'identificazione della frequenza fondamentale f_0 di diverse zone.

La tecnica HVSR consente quindi di valutare la frequenza fondamentale di risonanza di uno strato soffici a partire dalle sole registrazioni del rumore in superficie. Se si considera la struttura geologica tipica di un deposito sedimentario, si vede come il tremore registrato in superficie si possa considerare come composto da onde superficiali e da onde di volume. Tali onde saranno modificate dall'azione filtrante dello strato soffici.

Si possono definire due spettri relativi alle misure del moto superficiale orizzontale (H_f) e verticale (V_f);

- Struttura geologica di un deposito sedimentario.



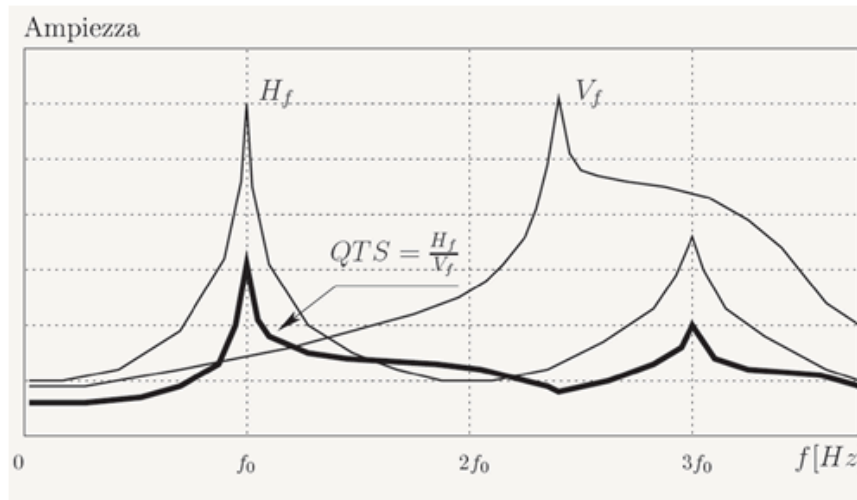
H_b e V_b sono gli spettri orizzontale e verticale del moto nel *bedrock* e H_s e V_s sono gli spettri del moto orizzontale e verticale delle onde di superficie.

Nakamura ha quindi definito il rapporto **QTS** come:

$$QTS = \frac{H_f}{V_f} = \frac{H_b}{V_b} \cdot \frac{A_h + \frac{H_s}{H_b}}{A_v + \frac{V_s}{V_b}}$$

Per basse frequenze ($f < (2 \div 3)f_0$) non c'è amplificazione significativa del moto verticale; inoltre, gli spettri H_b e V_b nel *bedrock* non hanno ancora ricevuto alcuna rilevante amplificazione. Con l'ulteriore ipotesi di predominanza delle onde provenienti dal bedrock su quelle superficiali si può dimostrare che il QTS è una approssimazione per difetto del fattore di amplificazione orizzontale A_h cercato.

- Confronto schematico tra gli spettri orizzontale (H_f) e verticale (V_f), ed il rapporto $QTS=H_f/V_f$.



La tecnica dei rapporti spettrali HVSR(Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è non invasiva, rapida, si può applicare ovunque e non necessita di una perforazione, nè di stendimenti di cavi.

I risultati che si possono ottenere sono:

- La frequenza caratteristica di risonanza del sito. Rappresenta un parametro fondamentale per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale, si dovranno adottare adeguate precauzioni nell'edificare edifici aventi la stessa frequenza di vibrazione del terreno così da evitare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericolosa per la stabilità degli stessi.

- La frequenza fondamentale di risonanza di un edificio. Se la misura sarà effettuata all'interno dello stesso, sarà possibile confrontarla con quella caratteristica del sito e capire se in caso di sisma la struttura può essere o meno a rischio:

- La velocità media delle onde di taglio V_s calcolata tramite un apposito codice di calcolo. È necessario, per l'affidabilità del risultato, conoscere la profondità di un riflettore noto dalla stratigrafia e riconoscibile nella curva H/V. E' inoltre possibile calcolare la **Vs30** e la relativa categoria del suolo di fondazione come esplicitamente richiesto dalle NTC2008.

Nelle aree interessate dal presente lavoro, le misurazioni del rumore ambientale sono state effettuate con un **Vibralog** della M.A.E.. Tale strumento, è un sismografo triassiale con geofoni da 4,5Hz dotato di 3(tre) sensori elettrodinamici(velocimetri) orientati: uno verticalmente e gli altri N-S, ed E-W. I segnali così acquisiti sono stati successivamente elaborati con un software(basato su linee guida del progetto di ricerca SESAME (European Research Project- 2004) impostando i seguenti parametri:

- larghezza della finestra di analisi.;
- lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;
- rimozione manuale di eventuali transienti presenti;

Nei casi particolarmente semplici (copertura + bedrock) la profondità h della discontinuità sismica può essere ricavata dalla formula semplice della risonanza o da:

$$H = \{V_o(1-X)/4f_r + 1\} 1/1-X - 1$$

dove **V_o** è la velocità al tetto dello strato, **X** un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione, ecc.) ed **f_r** la frequenza fondamentale di risonanza.

Nel caso in esame, mediante l'elaborazione dei dati è stato possibile ottenere la curva H/V e partendo da questa calcolare la V_{s30} nei primi 30m del substrato. Se da misure dirette(sondaggi), è nota la profondità H del bedrock o bedrock-like, è immediato calcolare il valore V_{s30} attraverso misure di f_r (frequenza di risonanza).

Poichè nel nostro caso, risulta: $H \leq 30m$, si ha:

$$V_{s30} = \frac{30}{t_H + t_{30-H}} = \frac{30}{\frac{1}{4f_r} + \frac{(30-H)}{V_B}}$$

V_B è la velocità delle onde S nel bedrock o bedrock-like.

Come risulta dalle stratigrafie allegate, il substrato è rappresentato da calcareniti marnose variamente cementate. Attraverso la registrazione dei microtrempi si è potuto definire il profilo delle **V_s** ossia una stima dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo.

La determinazione della frequenza di picco: f_0 , ha permesso di ricavare i vari valori V_s (velocità delle onde superficiali). Si sono ottenuti registrando semplicemente il rumore di fondo(sismica passiva) ed elaborando il segnale con un opportuno software.

Il valore medio della velocità nei trenta metri significativi, è risultato: **$V_{s30}=527$ m/s**, per questo così come risulta da N.T.C. 2008(punto 3.1 “Categorie suolo di fondazione”), le aree in esame rispondono ai requisiti dei terreni di cui alla **categoria di suolo B**.

Nell'effettuare i sondaggi sismici le fasi operative si sono così succedute:

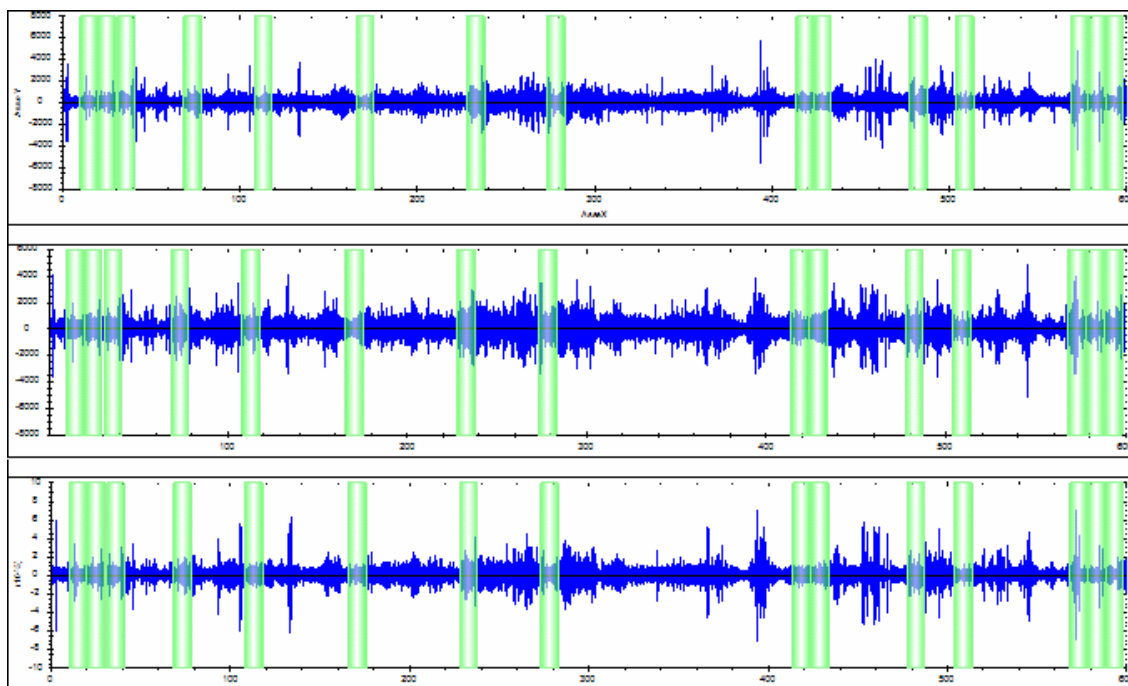
- Predisposizione del sismografo e del contenitore dei geofoni ed avvio della prova predisponendo la frequenza di campionamento(250Hz) e la durata(15min.).

- I dati rilevati dal sismografo sono registrati in una scheda SD per la loro successiva elaborazione.

Lo studio ed interpretazione dei vari dati prevede l'analisi spettrale con l'individuazione della curva HVSR e quindi della frequenza di picco f_0 . Con i dati ottenuti è stato quindi possibile realizzare la modellazione del profilo delle V_{s30} .

DETTAGLI ACQUISIZIONE

strumento: M.A.E. Vibralog
file: TREP. 1.BIN
data: 02/03/2015
durata: 00:10:00

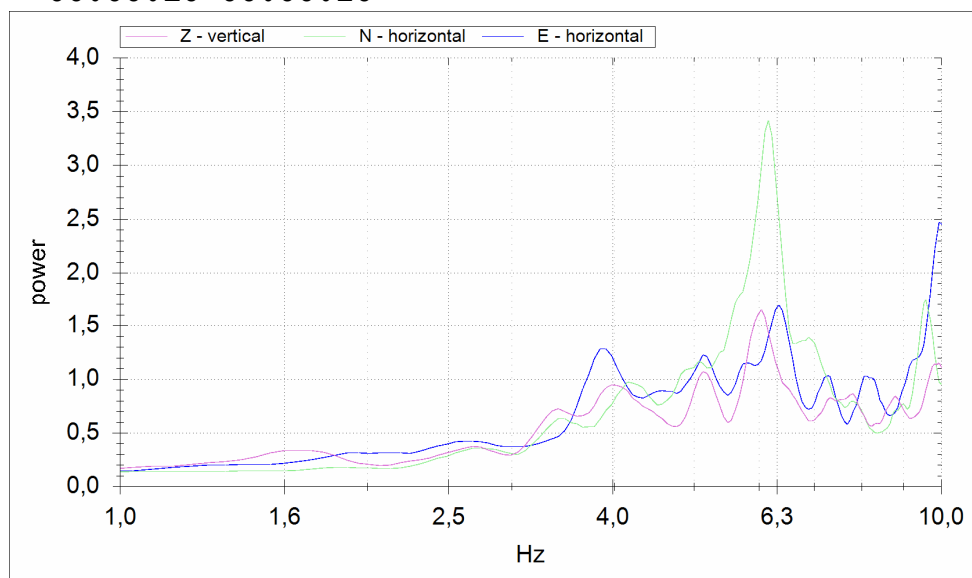


ELABORAZIONE

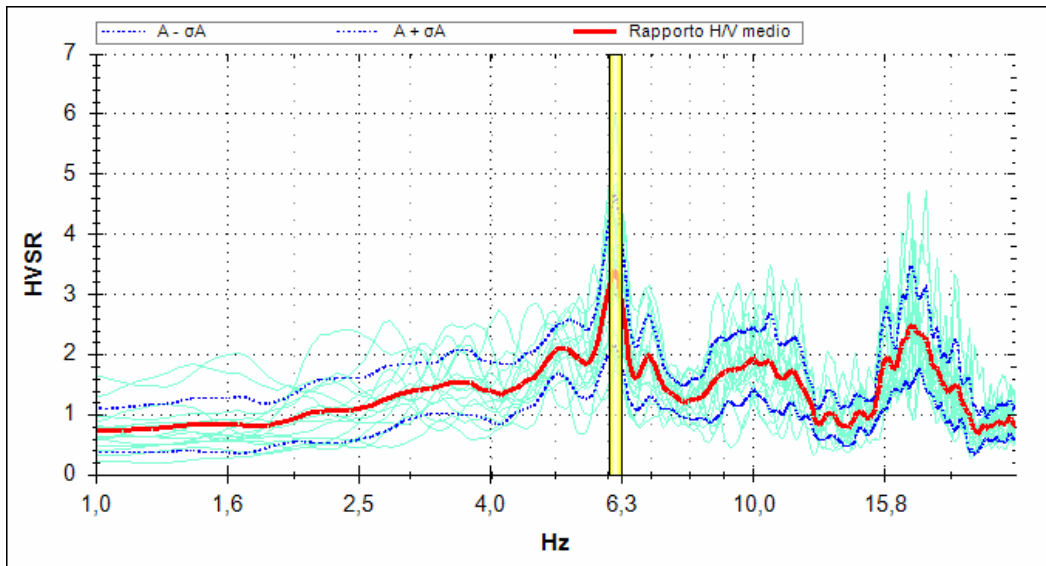
frequenza di campionamento: 250 Hz
finestre temporali (nw): 15
tempo di ogni finestra (Lw): 10 s
intervallo di ricerca: 1,0-10,0 Hz
costante di lisciamento: 11

Spettri di potenza della finestra temporale:

00:00:10-00:00:20



RISULTATI



frequenza di picco (f_0): $6,16 \pm 0,30$ Hz

classificazione picco: evidente

dettagli affidabilità:

- 1) $f_0 > 10/Lw$: SI ($6,16 > 1,00$)
- 2) $nc(f_0) > 200$: SI ($925 > 200$)
- 3) per $f_0/2 < f < 2f_0$, $\sigma A(f) < 2$: SI ($\max \sigma A(f) = 1,3$)

dettagli evidenza:

- 1) $A(f_-) < A_0/2$: SI ($f_- = 1,53$ Hz)
- 2) $A(f_+) < A_0/2$: SI ($f_+ = 6,53$ Hz)
- 3) $A_0 > 2$: SI ($A_0 = 3,3$)
- 4) $f_{peak}[A(f) \pm \sigma A(f)] = f_0 \pm 5\%$ NO ($Df = 0,79$)
- 5) $\sigma f < \varepsilon(f_0)$ SI ($\sigma f = 0,30$; $\varepsilon(f_0) = 0,31$)
- 6) $\sigma A(f_0) < \theta(f_0)$ SI ($\sigma A(f_0) = 1,24$; $\theta(f_0) = 1,58$)

STIMA Vs30



spessore strato di copertura (H): 12,0 m
velocità del bedrock (Vs1) 800 m/s
velocità strato di copertura (Vs0): 290 m/s
velocità media (Vs30): 527 m/s
categoria di suolo (secondo l'NTC 2008): B

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360m/s e 800 m/s (ovvero con NSPT > 50, o cu > 250 kPa).

Il calcolatore, considerando i vari valori ottenuti, dovrà valutare la: *risposta sismica locale*, così come si potrà manifestare sull'opera di progetto.

Le coordinate del sito in esame(Trepuzzi – Villa Bianco) calcolate nel sistema WGS84, sono:

LATITUDINE	LONGITUDINE
40.400104	18.072242

Classe dell'edificio	II
Vita nominale della struttura	50 anni

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 18.07224 LATITUDINE: 40.40010

☐ Ricerca per comune REGIONE: Puglia PROVINCIA: Lecce COMUNE: Trepuzzi

Elaborazioni grafiche:
☐ Grafici spettri di risposta
☐ Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche:
☐ Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo:
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☐ Interpolazione corretta

Interpolazione:

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_k : 50 info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_d : 1 info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_k : 50 info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_k : info

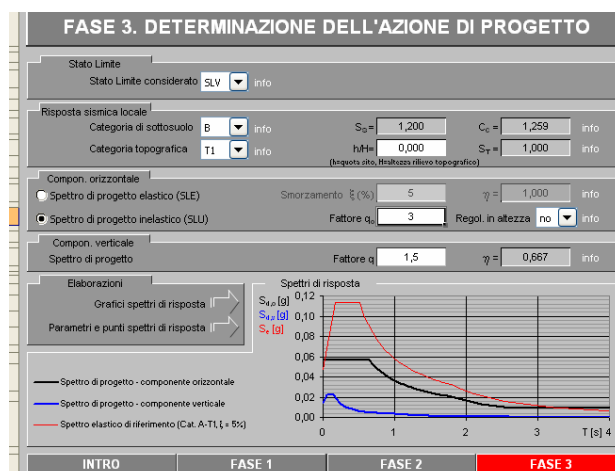
Stati limite di esercizio - SLE: $SLO - P_{pk} = 81\%$ 30
 $SLD - P_{pk} = 63\%$ 50
 Stati limite ultimi - SLU: $SLV - P_{pk} = 10\%$ 475
 $SLC - P_{pk} = 5\%$ 975

Elaborazioni:
☐ Grafici parametri azione
☐ Grafici spettri di risposta
☐ Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO:
 ---□--- Strategia per costruzioni ordinarie
 ---■--- Strategia scelta

INTRO FASE 1 **FASE 2** FASE 3



Inserendo in apposito programma i dati ottenuti dall'indagine geologico-geotecnica e dall'analisi sismica dell'area di intervento, il calcolatore potrà valutare gli effetti che la *risposta sismica locale* potrà avere sulla struttura di progetto.

Utilizzando i vari dati qui riportati, il calcolatore dovrà effettuare le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE).

Nel considerare i vari coefficienti di sicurezza parziali, si farà riferimento a diverse loro combinazioni. Si distingueranno gruppi di coefficienti parziali: per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

Le verifiche potranno essere effettuate secondo due approcci progettuali distinti e alternativi: Approccio 1 ed Approccio 2.

La verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera, potrà essere effettuata secondo l'Approccio 2: Combinazione (A1+M1+R3)

8 CONCLUSIONI

Nell'area di intervento il substrato che sarà interessato dalle opere di progetto è costituito da sabbie limose.

Le scadenti caratteristiche meccanico-fisiche e le scarse capacità portanti riscontrate nel terreno più superficiale risultano dall'insieme delle indagini geognostiche descritte: prove penetrometriche dinamiche e il sondaggio a carotaggio continuo.

A partire da -2.6m dal p.c., le prove penetrometriche hanno evidenziato la presenza di un 2° "strato" di terreno dalle migliori caratteristiche geomeccaniche. Il sondaggio a carotaggio continuo ha mostrato come questo livello sia costituito da limo argilloso giallo-nocciola con pigmentazioni giallo ocra e con inclusioni di noduli calcarenitici variamente ed irregolarmente cementati.

L'ingegnere calcolatore in presenza di strutture modeste con una distribuzione dei carichi sul terreno uniforme, potrà adottare opere fondali dirette consistenti in una platea, in grado di "permettere" all'intera struttura di assorbire gli eventuali assestamenti differenziali.

Nel dimensionare le opere fondali della costruzione di progetto, l'ingegnere calcolatore alle sabbie limose potrà affidare carichi ammissibili: $q_{am} < 1,0\text{Kg/cm}^2$.

Il calcolatore potrà inoltre attribuire i seguenti parametri fisico-meccanici:

$$\gamma \cong 1.8\text{gr/cm}^3 \quad \phi \cong 25^\circ \quad c \cong 0.5\text{Kg/cm}^2$$

$$K < 10\text{kg/cm}^2 \quad \nu \cong 0,35(\text{coeff. di Poisson})$$

$$E \cong 100\text{Kg/cm}^2(\text{Modulo di Young})$$

Con riferimento alla nuova normativa, il calcolatore nella verifica agli **SLU** ed agli **SLE** potrà utilizzare i valori sopraindicati applicando gli opportuni coefficienti parziali riportati nella Tab.6.2 II delle NTC 2008.

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

- CALCOLO DEI CEDIMENTI IMMEDIATI SECONDO LA TEORIA DELL'ELASTICITÀ -

Formula generale: $DH_i = q B [(1-n^2)/E] i$

Località: Trepuzzi.

Substrato: sabbie limose giallastre.

Dati di ingresso

Fondazione:		
Pressione esercitata (q)	100	kPa
Larghezza (B) o (2r)	10,0	m
Lunghezza (L)	10,0	m
Rapporto B/L	1	
Forma della fondazione:	1	(1) quadrata (2) rettangolare (3) circolare
Coeff. di Poisson (v)	0,35	
Modulo di elasticità (E)	10,00	MPa
Fattore d'influenza (i)	centro 1,12	angolo 0,56
	medio 0,95	fondazione rigida 0,88
Terreno di fondazione	C	(I) incoerente (C) coesivo (A) argilla satura

Cedimenti assoluti in mm		condizioni non drenate	
centro	angolo	medio	fondaz.rigida
98,3	49,1	83,4	77,2

Nell'area esaminata il substrato è ricoperto da materiale eterogeneo di riporto e da una coltre di terreno agrario costituito da sabbie calcaree a grana fine limose di colore rossastro. Queste talvolta riempiono delle sacche o canali di incisione che talvolta superano anche i 2.0m di profondità.

I terreni che saranno interessati dallo scavo di sbancamento necessario per la realizzazione del piano seminterrato e delle opere fondali di progetto, sono rappresentati sia dalle sabbie calcaree fini limose di colore rossastro superficiali che da quelle giallonocciola ed a grana media del substrato. Queste ultime presentano una maggiore coesione e nell'insieme costituiscono un discreto terreno di fondazione, su di esse si può costruire utilizzando opere fondali dirette.

La successione stratigrafica di tali sabbie ed i loro spessori sono riportati nella stratigrafia allegata che rappresenta il risultato di alcuni sondaggi geognostici effettuati per altri lavori. Alle sabbie calcaree limose nocciola-giallastre con inclusioni di irregolari noduli calcarenitici che saranno interessate dallo scavo di sbancamento, possono affidarsi i carichi dell'opera di progetto. In essi possono essere attestate le opere fondali della nuova costruzione. Consisteranno in una platea o in delle travi rovesce che saranno dimensionate così da trasmettere al terreno sottostante carichi ammissibili: $q_{amm} < 1,0\text{Kg/cm}^2$. Il calcolatore potrà dimensionare la struttura così da garantire al fabbricato una buona uniformità di comportamento alle diverse sollecitazioni date dal terreno.

Durante la esecuzione dello scavo di sbancamento e dei lavori al suo interno, tenendo conto della instabilità delle pareti bisognerà utilizzare le accortezze necessarie per la incolumità degli operai.

Date le caratteristiche geomeccaniche delle sabbie calcaree limose costituenti il substrato, è bene prevedere le opere necessarie per allontanare le acque meteoriche dal fabbricato ed in particolare dalle opere fondali.

Le indagini geognostiche a cui si fa riferimento, nella presente relazione, sono state eseguite poco lontano dal sito di interesse. Tuttavia considerando i dati ottenuti con il rilevamento geologico, l'indagine sismica, l'esecuzione del pozzetto saggio e della prova penetrometrica, si può affermare che le caratteristiche dell'area interessata dal progetto, sono analoghe a quelle dell'area indagata.

Lo studio idro-geomorfologico espletato in corrispondenza dell'area interessata (Comune di Trepuzzi – quartiere Villa Bianco), ha evidenziato la stretta corrispondenza esistente tra strutture tettoniche e morfologia.

Le complesse vicissitudini geologiche e morfogenetiche che hanno caratterizzato nel corso delle ere geologiche l'intero Salento, hanno però contribuito ad operare un generale livellamento della superficie del suolo.

Il territorio si presenta, quindi, per lo più pianeggiante e, a luoghi, interessato solo da leggere pendenze che, anche laddove più accentuate, non superano il 10%.

In tutto il territorio esaminato, non è stata rilevata alcuna presenza di doline. Non sono presenti, inoltre, aree a rischio derivante da pericolosità connessa alla geomorfologia del territorio.

In merito alla presenza di aree suscettibili di allagamento, la nuova perimetrazione riportata nel PAI della Regione Puglia, non individua la presenza di aree ad elevata pericolosità idraulica.

La presente relazione è stata eseguita in conformità di quanto disposto dal D.M. 11/03/88 finalizzata a stabilire con adeguato grado di determinazione le caratteristiche strutturali e dimensionali delle opere di fondazione.

A completamento dell'indagine, così come richiesto dal D.M. 14 gennaio 2008 *“Nuove norme tecniche per le costruzioni”*, è stato eseguito un sondaggio sismico che ha permesso di caratterizzare il substrato e l'area di intervento.

Lecce febbraio 2015

dott. geologo
Elios Maria Sanapo

Revisione del 24/01/2017