



REGIONE PUGLIA AZIENDA SANITARIA LOCALE DELLA PROVINCIA DI BARI - "ASL BA"



PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA CLINICO GESTIONALE DELL'INTERVENTO DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO OSPEDALE MONOPOLI - FASANO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE



**INTEGRAZIONE PRESTAZIONI
SPECIALISTICHE**

**ARCHITETTURA
Co-progettazione**

SICUREZZA

IMPATTO AMBIENTALE

IMPIANTI

STRUTTURE E GEOTECNICA

ARCHITETTURA

**URBANISTICA E ARCHITETTURA
Co-progettazione**

GEOLOGIA



**PINE
ARQ**

C/Mare de Déu de la Salut, 40. 08024 Barcelona
Te. (+34)932 106 819 - Tel. (+34) 932 106 825
Fax (+34) 932 100 214 - Web.www.pinearq.com

SAITO ARCHITETTO

Via Cardinale Marcello Mimmi, 32
70124 BARI
Tel. 0039.080.5093952
e-mail: saitoba@maurosaito.it

Dott. geol. Salvatore Valletta

Viale della Repubblica, 92
70125 BARI
Tel. 0039.080.5566989
e-mail: valletta@libero.it

COMMITTENTE

Azienda Sanitaria Locale Bari
Sede legale: Lungomare Starita 6
70123 Bari (BA)
C.F. e P.Iva: 06534340721
www.sanitaria.puglia.it

DIRETTORE GENERALE
Dott. Vito Montanaro
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Nicola Sansolini



Fase:

**PROGETTO PRELIMINARE
LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO
OSPEDALE DEL SUD - EST BARESE**

Descrizione elaborato:

**GEOLOGIA E GEOTECNICA
RELAZIONE GEOTECNICA**

Scala:

-

Data:

OTTOBRE 2015

Nome elaborato:

R-017

Nome file:

T340PRdR017-00_rt1-gt

Aggiornamenti:

Rev.	Data	Note	Redatto	Controllato	Approvato
00	10/2015	Prima Emissione	STEAM	STEAM	STEAM



INDICE

1 GEOTECNICA	2
1.1 INDAGINI ESPERITE IN SITO.....	2
1.2 MODELLO LITOSTRATIGRAFICO	6
2 INQUADRAMENTO SISMICO	7
2.1 MAGNITUDO MOMENTO	9

1 GEOTECNICA

Il D.M. 14.01.2008, attualmente in vigore, prescrive al capitolo 6 che le opere di fondazione vengano progettate a seguito di una caratterizzazione e modellazione geologica-sismica del sito. Il progetto delle opere e dei sistemi geotecnici sono pertanto così articolati:

1. Caratterizzazione e modellazione geologica del sito.
2. Scelta del tipo di opera o d'intervento e programmazione delle indagini geotecniche.
3. Caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo.
4. Descrizione delle fasi e delle modalità costruttive.
5. Verifica della sicurezza e delle prestazioni.
6. Definizione di eventuali piani di controllo e monitoraggio.

La modellazione geotecnica (punto 1) consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, idrogeologici, geomorfologici e sismici del suolo. La caratterizzazione e la modellazione geologica devono interessare una zona "significativamente estesa" del terreno, in relazione al tipo di opera e al contesto geologico in cui questa si colloca. Le indagini geognostiche e sismiche devono consentire di definire la successione stratigrafica, il regime delle pressioni interstiziali, nonché tutti gli elementi significativi del suolo (conducibilità idraulica, caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, parametri di deformabilità). Per il riconoscimento dei terreni, ovvero per definire la costituzione del sottosuolo e la natura degli strati in esso presenti, occorre generalmente eseguire scavi accessibili o perforazioni di sondaggio.

Per quanto riguarda la determinazione delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, sono possibili due vie:

- il prelievo di campioni con successiva sperimentazione in laboratorio, oppure
- l'esecuzione di prove in sito.

Il numero delle verticali di indagine e la loro profondità dipendono dalla tipologia dell'opera, dalla sua estensione e dalla stratigrafia del suolo che può essere uniforme o caotica.

1.1 INDAGINI ESPERITE IN SITO

Nel corso dei mesi di agosto-settembre 2015, nell'area oggetto d'intervento sono state eseguite le seguenti indagini:

- n. 44 indagini penetrometriche puntuali tipo DPSH, omogeneamente distribuite nell'area oggetto d'intervento, protratte fino "a rifiuto", ossia fino al momento in cui si è interrotta la penetrazione della punta posta alla estremità della batteria delle aste per la presenza di materiale molto competente che non è stato possibile attraversare. Nello specifico è stato utilizzato un penetrometro dinamico tipo PAGANI TG30-20, classificato medio in riferimento alla classificazione ISSMFE (1988). Le prove sono state seguite dal Dott. Geol. Marco Costa – Ordine dei Geologi di Puglia n. 574, sede legale: Vicinale Colucci, 240/b – 70023 Gioia del Colle (BA);

- n.3 sondaggi a carotaggio continuo della profondità 15-25 m dall'attuale piano campagna, con prelievo di campioni litoidi nella formazione calcarea e determinazione dell'indice RQD (%). Le prove sono state seguite dal Dott. Geol. Antonio Convertini – Ordine dei Geologi di Puglia n. 714, e dal Dott. Geol. Salvatore Valletta – Ordine dei Geologi di Puglia n. 319;
- n. 4 basi sismiche a rifrazione di superficie con elaborazione tomografica, n.12 Tomografie Elettriche (Profili Elettrici Dipolari) e n. 4 prospezioni geofisiche con tecnologia MASW (Multichannel Analysis Surface Wave) finalizzati alla stima del parametro Vs30, eseguite dalla ditta scrivente GIULOCO prospezioni s.a.s. del Dott. Geol. Giuseppe Locorotolo - con sede a Matera, Via Dante 65.

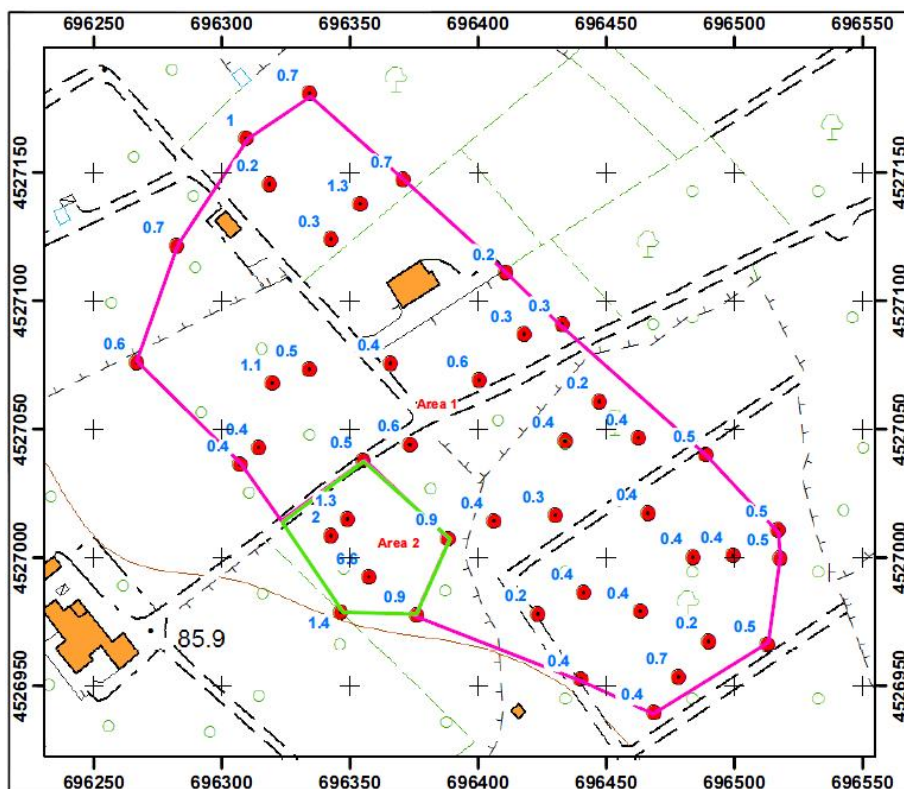


Figura 1 Planimetrica con ubicazione delle indagini eseguite su cartografia C.T.R.

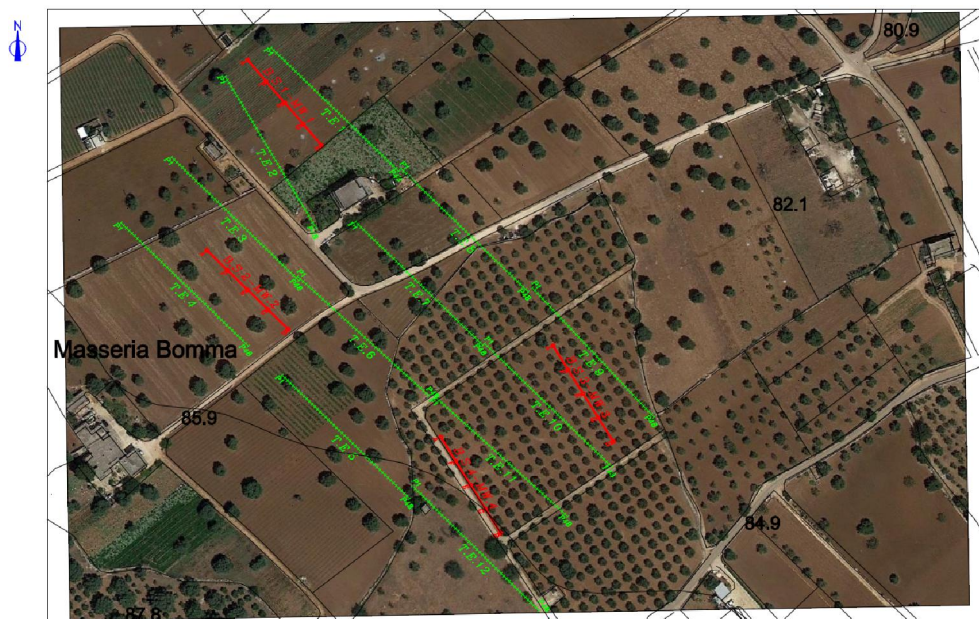


Figura 2 Planimetrica con ubicazione delle prove geofisiche.

Le indagini eseguite hanno permesso, di definire lo spessore dei materiali sciolti ivi presenti. La disamina dei risultati ottenuti ha permesso di individuare due aree sostanzialmente distinte:

- entro la prima (Area 1), di estensione progettuale sensibilmente maggiore, lo spessore del materiale sciolto, misurato dal p.c., è sostanzialmente omogeneo, seppur piuttosto variabile, quasi mai superiore a 1 metro;
- entro la seconda area (Area 2), invece, lo spessore del materiale sciolto, misurato dal p.c., supera il metro, fino a raggiungere, solo puntualmente, in corrispondenza della prova penetrometrica DPM23 il valore di circa 6,6 m.

Nella seguente figura è riportato lo spessore, espresso in m, del materiale sciolto rinvenuto in corrispondenza di ciascuna prova penetrometrica; tale spessore, in particolare per l'area 1, è riscontrabile con quanto rilevato dalle cassette catalogatrici dei sondaggi geognostici.

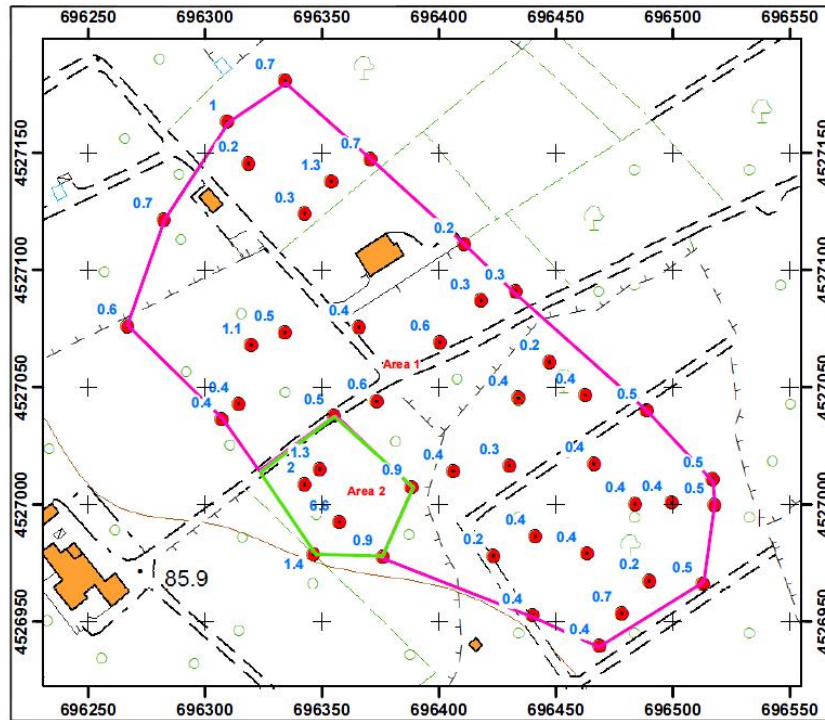


Figura 3 Planimetrica con indicazione dello spessore del materiale sciolto (m).

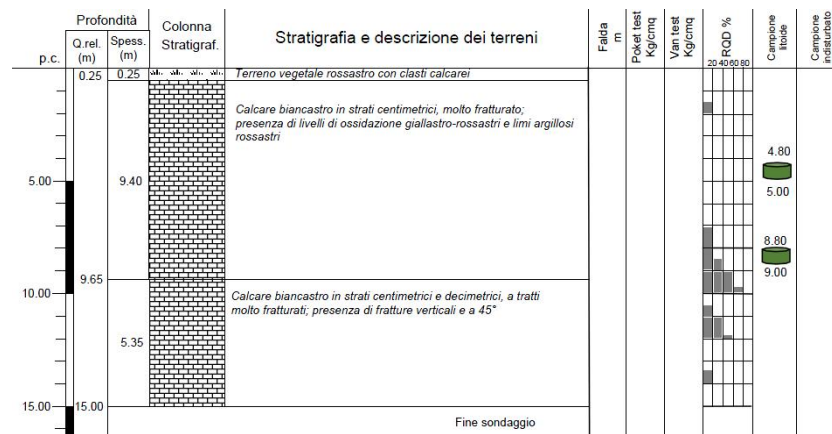


Figura 4 Sondaggio S1.

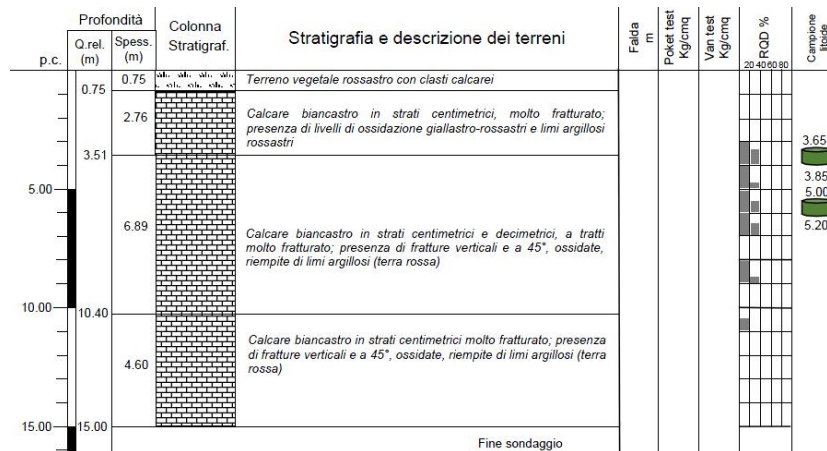


Figura 5 Sondaggio S2.

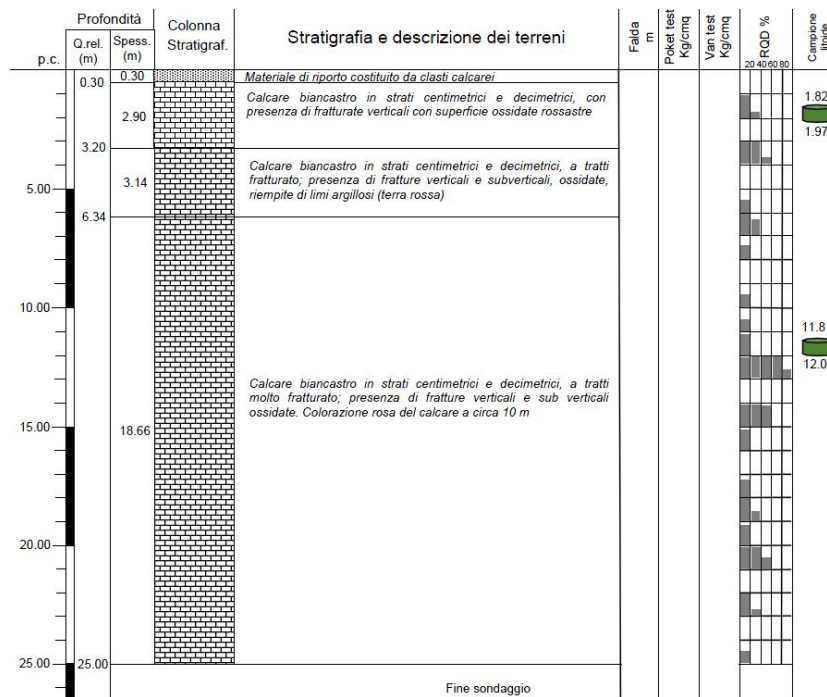


Figura 6 Sondaggio S3.

1.2 MODELLO LITOSTRATIGRAFICO

Sulla base delle indagini eseguite, si delinea il seguente modello lito-stratigrafico.

Livello	Descrizione	Profondità da p.c.	Vs30 (m/s)	RQD (%)
1	Riporto con clasti calcarei	Da 0 a -0.3/-1.7 m	/	/
2	Calcere biancastro a tratti fratturato	Da -0.3/-1.7 a fine sondaggio	1190-1270	0-60

2 INQUADRAMENTO SISMICO

In base all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", il Comune di Monopoli è classificato in zona 4, contrassegnato da un parametro di accelerazione massima orizzontale a_g compreso nell'intervallo 0,050-0,075 g m/s^2 (valore riferito ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni) come segnalato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

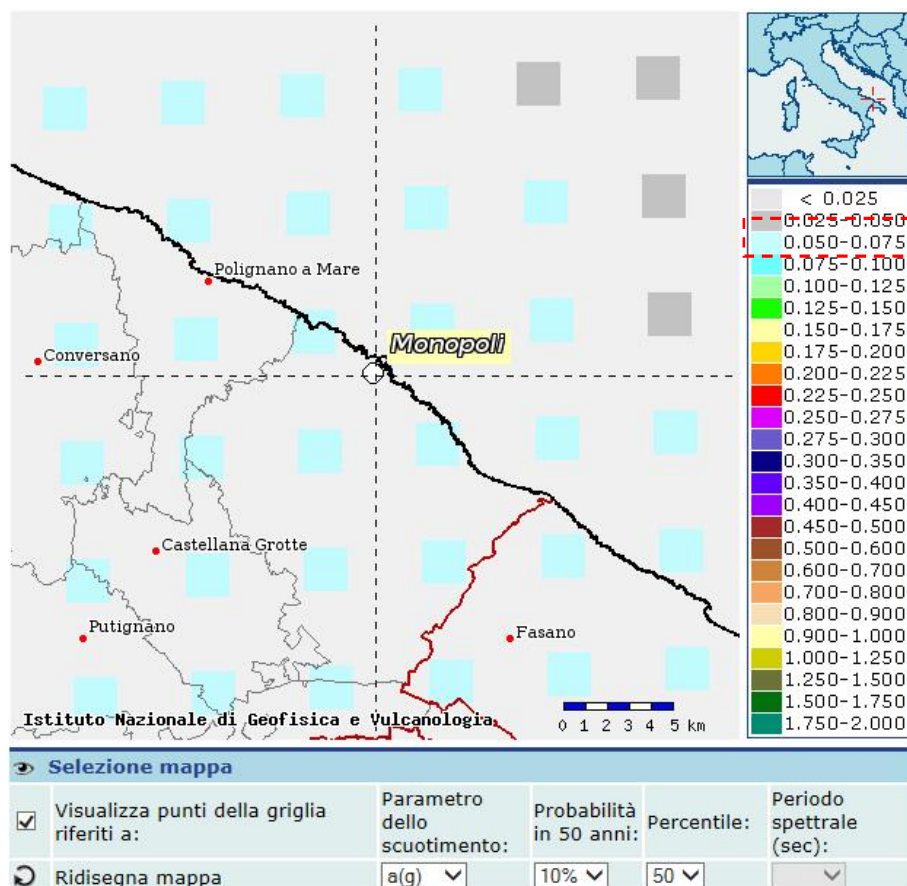


Figura 7 – Classificazione sismica del territorio pugliese (OPCM 3519/06).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (§3.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008), si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante l'utilizzo di un approccio semplificato che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento. In particolare viene classificato il terreno presente al di sotto del piano di posa delle fondazioni dell'opera di progetto, attraverso i risultati delle prove penetrometriche eseguite durante la campagna di indagini geognostiche. Si definiscono le seguenti categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

- A. Formazioni litoidi o terreni omogenei caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
- B. Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica $N_{SPT} > 50$, o coesione non drenata $c_u > 250$ kPa).
- C. Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate, o di argille di media rigidità, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).
- D. Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{SPT} < 15$, $c_u < 70$ kPa).
- E. Profili di terreno costituiti da strati superficiali alluvionali, con valori di V_{s30} simili a quelli dei tipi C o D e spessore compreso tra 5 e 20 m, giacenti su di un substrato di materiale più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

In aggiunta a queste categorie, se ne definiscono altre due, per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare:

1. Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($PI > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa);
2. Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

La classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,30}$ di propagazione delle onde di taglio (definita successivamente) entro i primi 30 m di profondità. La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è fortemente raccomandata. La velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ è definita dall'espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,n} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ (m/s)}$$

Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova penetrometrica dinamica (*Standard Penetration Test*) $N_{SPT,30}$ nei terreni prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente $C_{u,30}$ nei terreni prevalentemente a grana fina.

La resistenza penetrometrica dinamica equivalente $N_{SPT,30}$ è definita dall'espressione:

$$N_{SPT,30} = \frac{\sum_{i=1,m} h_i}{\sum_{i=1,m} \frac{h_i}{N_{SPT,i}}}$$

La resistenza non drenata equivalente $C_{u,30}$ è definita dall'espressione:

$$C_{U,30} = \frac{\sum_{i=1,k} h_i}{\sum_{i=1,k} C_{U,i}}$$

Nelle precedenti espressioni si indica con:

- H_i è lo spessore (in metri) dell' i -esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;
- $V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- $N_{SPT,i}$ numero di colpi NSPT nell' i -esimo strato;
- $C_{u,i}$ resistenza non drenata nell' i -esimo strato;
- n numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità;
- m numero di strati di terreni a grana grossa compresi nei primi 30 m di profondità;
- k numero di strati di terreni a grana fina compresi nei primi 30 m di profondità.

Sulla base delle risultanze delle prove geofisiche eseguite nel corso della campagna d'indagine del settembre 2015, si rileva che i valori della velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,30}$ rientra nell'intervallo 1190-1270 m/s da cui si evince l'appartenenza del terreno di fondazione alla categoria A ($V_s > 800$ m/s). In tale classe ricadono i terreno così definiti:

- *Formazioni litoidi o terreni omogenei caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.*

MASW.1	Vs (m/sec)	z (m)	h (m)
strato 1	200	0.5	0.5
strato 2	1800	10.5	10.0
strato 3	900	20.5	10.0
strato 4	1860	25.8	5.3
strato 5	2030	-	-

MASW.2	Vs (m/sec)	z (m)	h (m)
strato 1	200	0.5	0.5
strato 2	1800	10.7	10.2
strato 3	1000	24.6	13.9
strato 4	1630	29.7	5.1
strato 5	2020	-	-

MASW.3	Vs (m/sec)	z (m)	h (m)
strato 1	230	0.5	0.5
strato 2	1790	10.7	10.2
strato 3	1110	24.7	14.0
strato 4	1830	30.8	6.1
strato 5	2000	-	-

MASW.4	Vs (m/sec)	z (m)	h (m)
strato 1	180	0.5	0.5
strato 2	2050	10.8	10.3
strato 3	1200	31.1	20.3
strato 4	2090	36.9	5.8
strato 5	2060	-	-

Figura 8 – Log della velocità delle onde di taglio.

2.1 MAGNITUDO MOMENTO

Come si evince dalla Mappa di Pericolosità sismica del territorio Nazionale, il Comune di Monopoli si colloca a livello di grado VI della scala Mercalli, a cui corrisponde un indice 5.4 di Magnitudo della scala Richter.

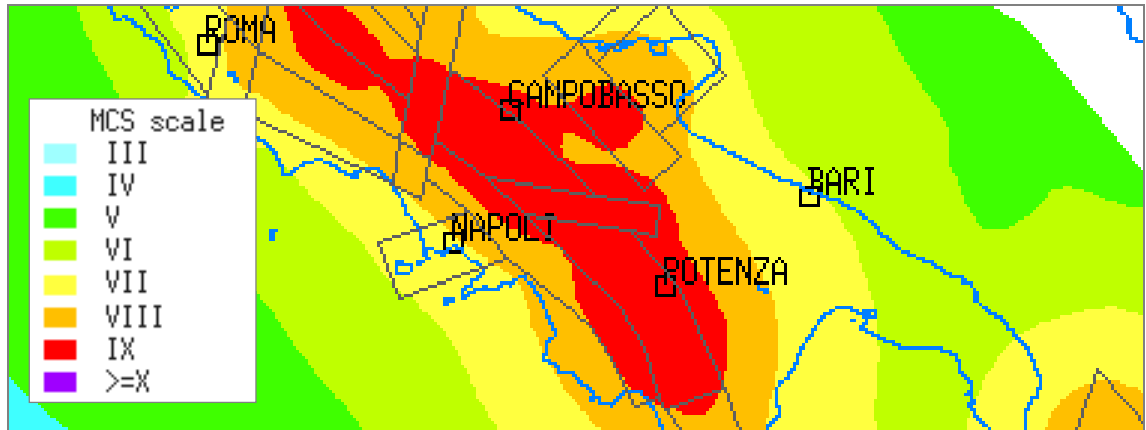


Figura 9 – Carta della sismicità in Italia.

magnitudo Richter	energia joule	grado Mercalli
< 3.5	< 1.6 E+7	I
3.5	1.6 E+7	II
4.2	7.5 E+8	III
4.5	4 E+9	IV
4.8	2.1 E+10	V
5.4	5.7 E+11	VI
6.1	2.8 E+13	VII
6.5	2.5 E+14	VIII
6.9	2.3 E+15	IX
7.3	2.1 E+16	X
8.1	> 1.7 E+18	XI
> 8.1	.	XII

Figura 10 - Scala Richter e scala Mercalli.