COMUNE DI BISCEGLIE

Provincia di Barletta-andria-Trani

PIANO DI LOTTIZZAZIONE MAGLIA n. 1 di P.R.G.

compresa tra Via Cala Dell'Arciprete - Via Sergio Cosmai - Via Fragata - Bisceglie (BT)

PRATICA		DESCRIZIONE ELABORATO	ELABORATO
		RELAZIONE GEOLOGICA	**RG**

COMMITTENTE

LIMM Srl — Via A. De Pretis, 5 70015 Noci (BA)

PROGETTISTA

Ing. Tommaso Pinto — Via Montello, 15 76011 Bisceglie (BT)

PROGETTISTA

Geom. Roberto Piazzolla — Via Seminario, 22 76011 Bisceglie (BT)

	DATA		
01	**19 settembre 2022**		
		COMMITTENTE	**TECNICI INCARICATI**

COMUNE DI BISCEGLIE

Provincia di B.A.T.

PIANO DI LOTTIZZAZIONE MAGLIA n. 1 di P.R.G.

Compresa tra Via Cala Dell'Arciprete – Via Sergio Cosmai – Via Fragata

F° 12, p.lle 718, 1762, 2897 e altre

Relazione geologica e pericolosità sismica di base

PROGETTISTA

Ing. Tommaso Pinto

Geom. Roberto Piazzolla

GEOLOGO

geol. Antonio de Napoli

COMMITTENTI

LIMM Srl

Terlizzi, settembre 2022

DENAPOLI GEOLOGIA dott.geol. Antonio de Napoli

Terlizzi, via Tatoli, 7a – 3394291970
PEC: a.denapoli@pec.epap.it
Email: studiodenapoli@libero.it

INTRODUZIONE

La seguente relazione ha come oggetto lo studio geologico di un'area sita nel comune di Bisceglie (BT), tra Via Cala Dell'Arciprete – Via Sergio Cosmai – Via Fragata, foglio di mappa 12, p.lle 718, 1762, 2897 e altre per il **PIANO DI LOTTIZZAZIONE MAGLIA n. 1 di P.R.G.**

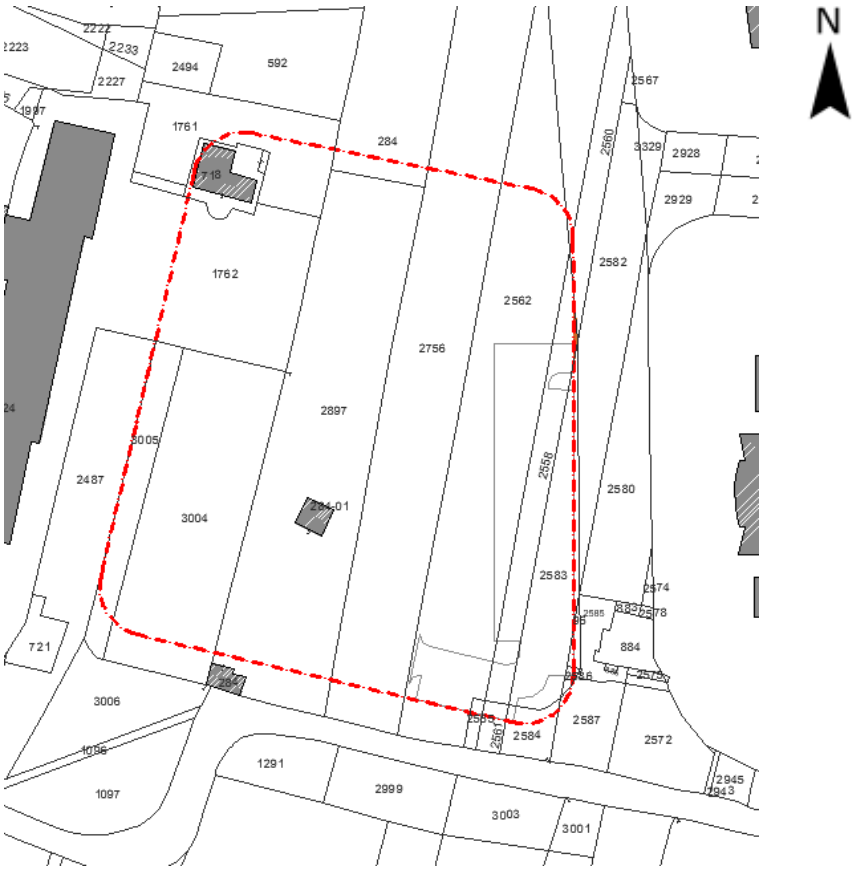


Fig. 1 – Stralcio catastale, Foglio di mappa n° 12

Nella seguente indagine si è così proceduto:

- rilevamento morfologico e geologico di dettaglio, per il riconoscimento in sito dell'aspetto superficiale dell'area, della natura litologica delle rocce affioranti, della loro giacitura e delle eventuali implicazioni tettoniche;
- studio idrogeologico generale dell'intero settore, con approfondimento dell'idrologia superficiale dell'area interessata;
- indagine sismica a rifrazione e MASW, per la classificazione del suolo di fondazione e dei parametri geomeccanici.

Fig. 2 – Stralcio carta idrogeomorfologica su base I.G.M. - F° 177, tav. IV SO "Bisceglie" (AdB)

I dati di campagna sono stati integrati con le notizie reperite nell'ampia bibliografia specialistica esistente sulla zona. La presente relazione è stata redatta in ottemperanza alla vigente normativa sui terreni di fondazione, DM 11.03.88, DM 14.01.08 DM 17.01.18 tenendo conto dell'O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.03 e la DGR 02.03.04 n° 153, che inserisce il territorio di Bisceglie in zona sismica **Z3.**

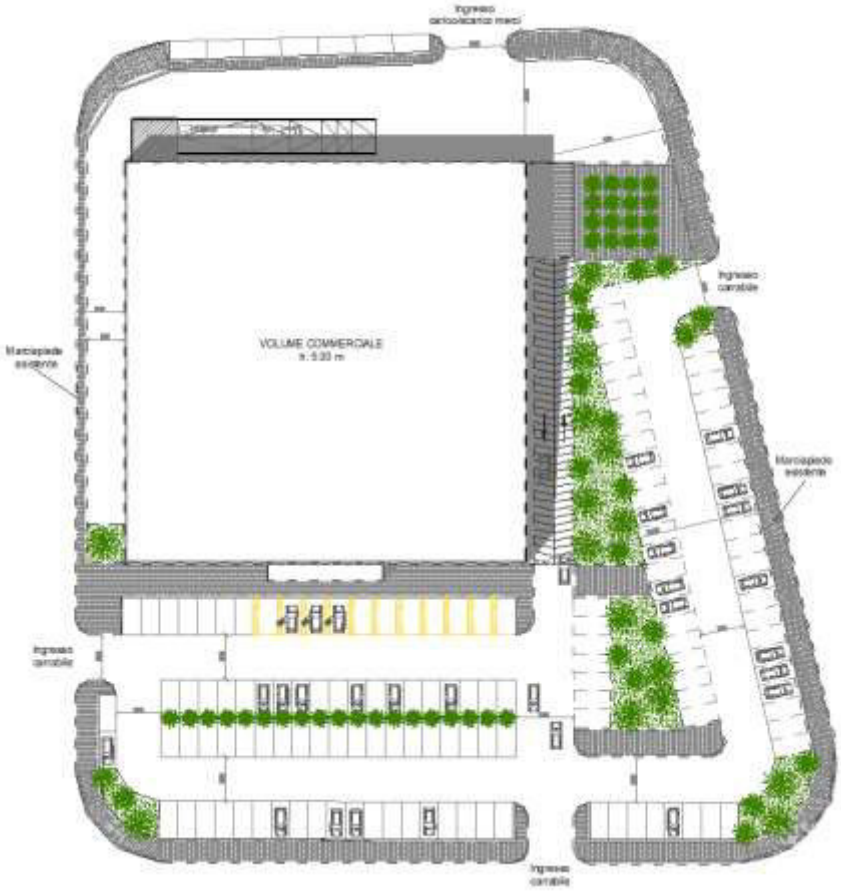


Fig. 3 – Planimetria di progetto

MORFOLOGIA E GEOLOGIA

Geograficamente l'area, compresa nella **Tav. IV SO "Bisceglie"** del **F° 177**, fa parte della regione costiera pugliese, i cui caratteri morfologici richiamano il motivo più importante dell'area murgiana, dato da una serie di ripiani posti a quote via via più basse verso l'Adriatico.

Si tratta di terrazzi marini allungati quasi parallelamente alla costa e leggermente inclinati a Nord; questi si raccordano tramite piccole scarpate sagomate dall'azione del mare e rappresentanti antiche linee di costa.

Caratteri generali

Dal punto di vista litologico la zona comprendente la città di Bisceglie e il suo "hinterland" è caratterizzata da una potente serie carbonatica di età cretacea (**Calcare di Bari**), costituita da calcari bioclastici, micritici e dolomitici e da zolle isolate di depositi pleistocenici trasgressivi.

La successione stratigrafica, iniziando dal termine più antico, comprende:

- **Calcare di Bari (Cretaceo);**
- **Calcarenite di Gravina o Tufi delle Murge (Pleistocene);**
- **Depositi alluvionali (Olocene, Pleistocene sup.).**

Il "***Calcare di Bari***" rappresenta il basamento rigido della zona ed è costituito da una serie sedimentaria prevalentemente calcarea caratterizzata, in questa zona, da dolomie e da calcari dolomitici grigi ai quali s'intercalano, più o meno frequentemente, calcari bianchi micritici o bioclastici a grana fine. Le dolomie ed i calcari si presentano in strati o in banchi, ripetutamente laminati, con diffuse cariature da dissoluzione. Il fenomeno carsico è ovunque presente e si sviluppa con intensità diversa in superficie ed in profondità. Le cavità presentano forma e dimensioni varie; le più comuni sono interstrato e da frattura, spesso sono parzialmente o interamente riempite da terra rossa rideposta o depositi di varia natura. La fratturazione dell'ammasso roccioso risulta nel complesso elevata, con molteplici direzioni delle discontinuità primarie. L'assetto strutturale della serie calcarea è in generale a monoclinale, con leggere inclinazioni verso l'attuale linea di costa. A tratti è possibile notare un diverso assetto geometrico della successione carbonatica imputabile ad episodi compressivi o di trazione. Lo spessore totale di questa formazione supera i 3000 m.

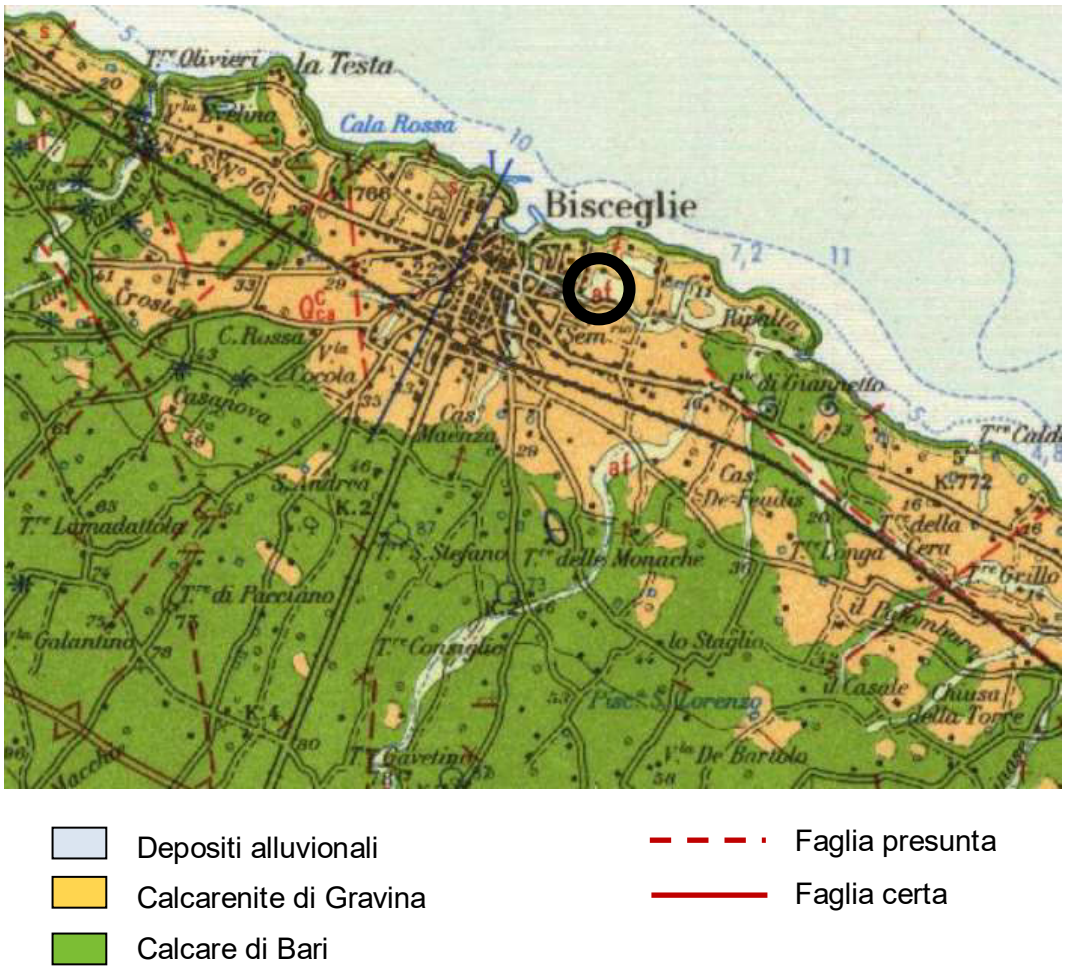


Fig. 4 – Stralcio del Foglio 177 "Bari" della Carta Geologica d'Italia

La "***Calcarenite di Gravina***" è la litofacies che individua l'inizio della sedimentazione marina nell'Avanfossa Sudappenninica, pertanto il suo spessore si rastrema addentrandosi nelle zone di piattaforma. In questa zona affiora con spessori di 7-8 metri ed in generale si tratta di calcareniti carbonatiche di colore giallastro, a grana e resistenza variabile, a giacitura suborizzontale con una netta stratificazione incrociata con strati a sviluppo tabulare la cui orientazione e pendenza confermano che l'accumulo dei depositi è dovuto al moto ondoso. Frequenti sono i fossili marini interi ed in frammenti; stratigraficamente sono trasgressivi e discordanti sul "Calcare di Bari". In questa zona affiora al di sotto dei depositi alluvionali.

I "***Depositi Alluvionali***" sono presenti a più di 600 m dall'area in oggetto in corrispondenza del letto di un impluvio. Sono costituiti da terreni limosi con una quantità di pezzame e ciottoli calcarei variabile da zona a zona, in generale sempre inferiore al 30%. Si tratta di depositi terrosi e ciottolosi derivanti dal disfacimento dei terreni rocciosi esistenti a monte. Nei più importanti solchi erosivi del territorio, disposti tutti secondo SSW-NNE, si osservano sabbie ocracee, argille rossastre e blocchi del

substrato mesozoico con strutture da dissoluzione carsica. Gli spessori massimi possono raggiungere i 3 m.

Caratteri locali

L'area investigata si trova nel centro abitato della città di Bisceglie, tra via Fragata, Via Cala dell'Arciprete e via Cosmai, a circa 450 metri dalla linea di costa. La morfologia generale della zona è caratterizzata da una superficie leggermente inclinata verso N-NE con pendenza del 2% circa, la quota media è di circa 7.5 m.

Morfologicamente l'intera area oggetto d'intervento risulta sottomessa rispetto alle strade laterali da -2.00 m a circa -4.40 m. Pertanto le fondazioni del fabbricato, che prevede la realizzazione di interrato, saranno attestate a -3.50 m, rispetto al piano attuale.

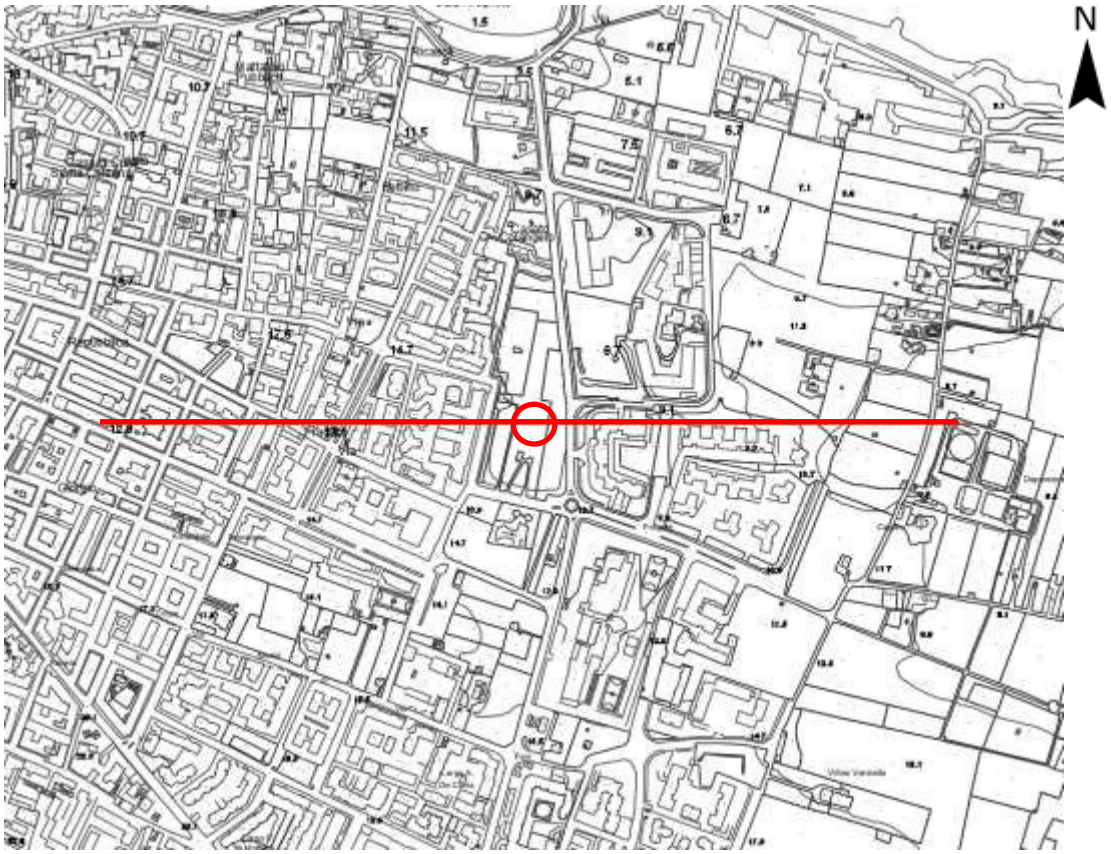


Fig. 5 – Stralcio fotogrammetrico (CTR - SIT Puglia), con indicazione della sezione geologica

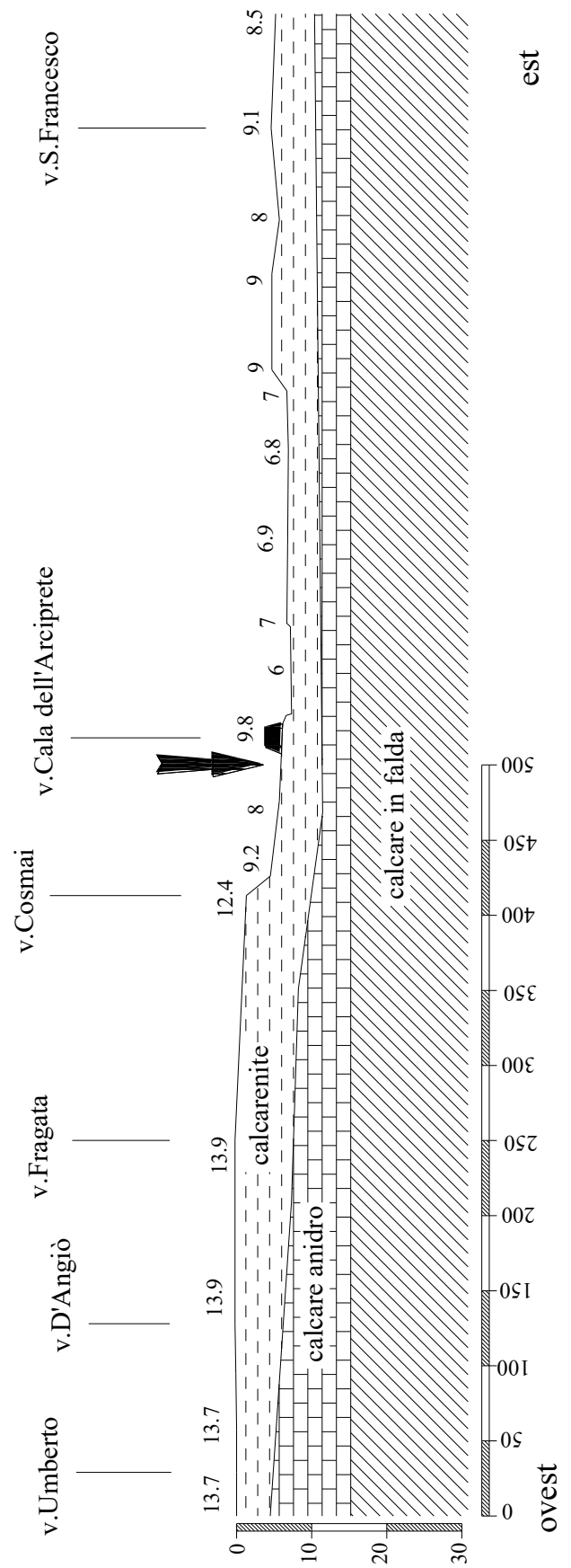


Fig. 6 – Sezione geologica

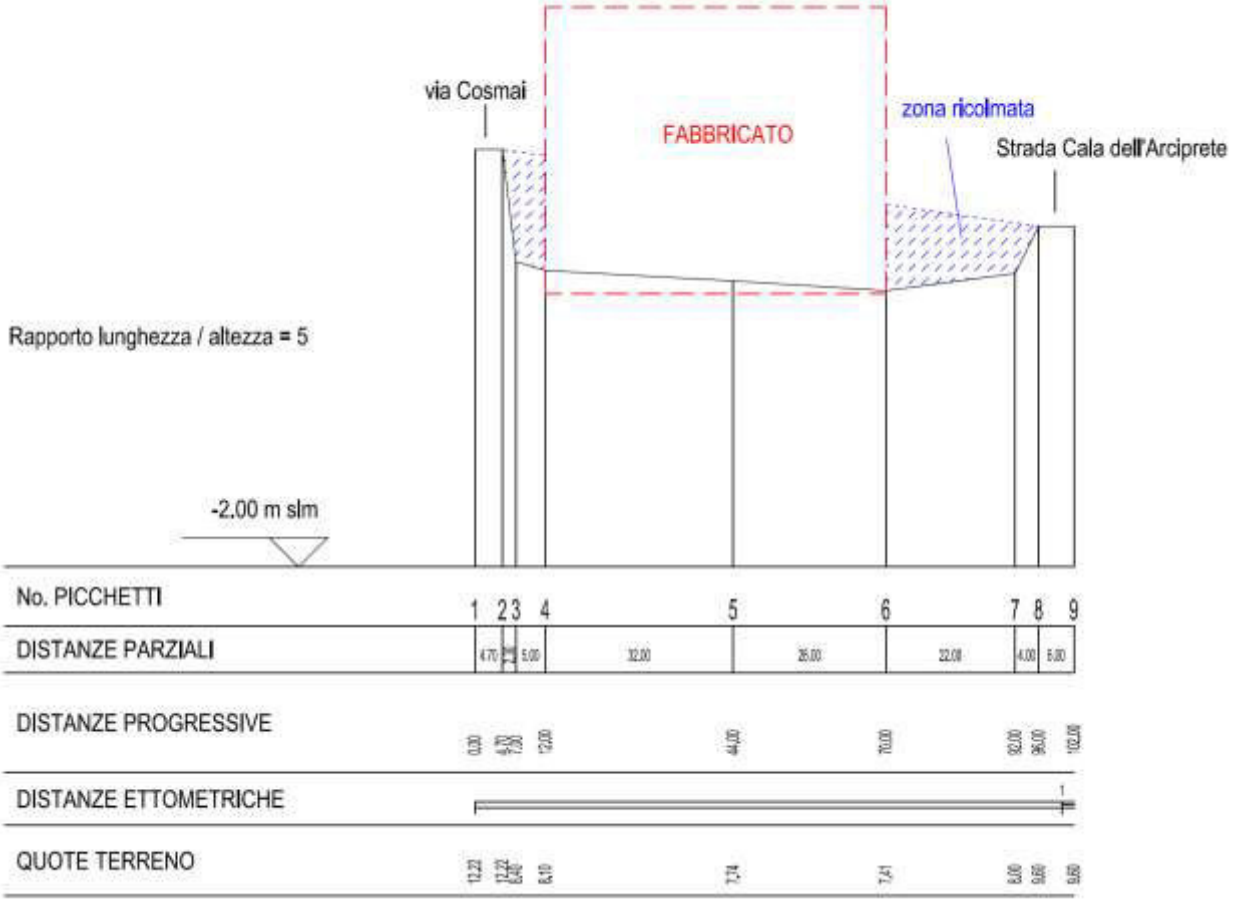


Fig. 7 – Vista 3D dall'alto e sezione schematica del fabbricato a realizzarsi rispetto all'area

L'analisi litostratigrafica, condotta in corrispondenza di saggi meccanici e geofisici eseguiti nell'area di indagine e nei lotti circostanti, ha permesso di verificare la sequenza stratigrafica dell'area di sedime.

La campagna geognostica dell'area è stata articolate attraverso:

- rilievo litologico dell'area in oggetto e di quella circostante;
- n° 2 trivellazioni sino a 10 m di profondità;
- indagine sismica a rifrazione e MASW, per la caratterizzazione tecnica dei terreni di fondazione e conseguente classificazione del suolo.

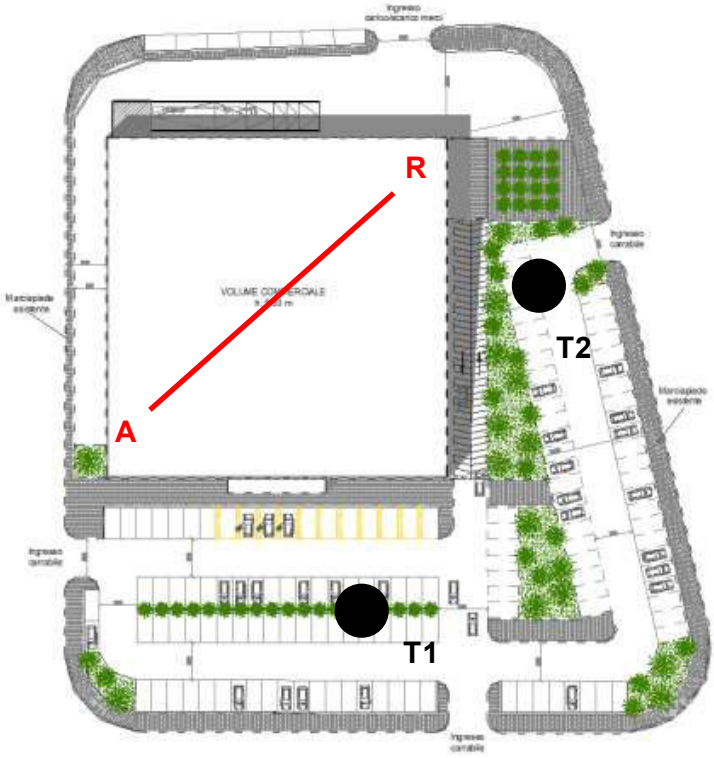


Fig. 8 – Ubicazioni indagini geognostiche

Come evidenziato dai saggi sia meccanici che geofisici, nell'area in esame si è riscontrata una notevole disomogeneità strutturale, in quanto il piano di fondazione interessa diversi orizzonti litostratigrafici. Infatti, al di sotto di un primo strato di terreno, il sottosuolo è costituito da sabbie/calcareniti, più o meno cementate, per uno spessore di 5-6 metri.

Per tale litologia è possibile indicare un angolo di attrito pari a 30°.Successivamnete si intercetta il basamento calcareo, che risulta suddiviso in poliedri del volume di qualche decimetro cubo ed è caratterizzato da un assetto strutturale sub-orizzontale.

T2

T1

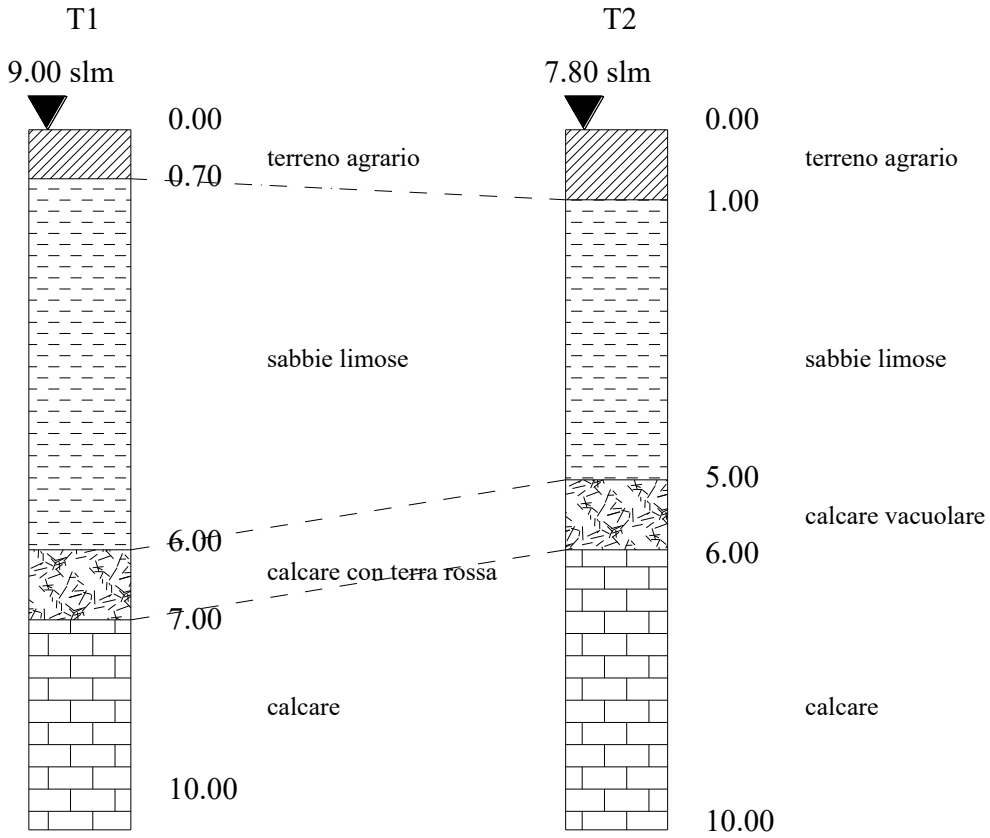


Fig. 9 – Ricostruzione stratigrafica dell'area

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'entroterra in esame è presente una falda idrica che per tipologia, ubicazione e geometria, è parte della falda idrica profonda pugliese; detta "**falda carsica**" ha l'acquifero costituito da litotipi calcareo-dolomitici e le sue principali caratteristiche idrodinamiche derivano in gran parte dal grado di fessurazione, di evoluzione del fenomeno carsico e dalla distribuzione e tipologia delle forme epigee ed ipogee in seno al substrato carbonatico.

Da qui le numerose depressioni lineari (lame) ed areali (doline, puli, piscine e pozzi) occupate raramente da acque, ma la cui intima organizzazione di superficie riflette sicuramente i sistemi di discontinuità presenti (faglie). Nelle Murge nordoccidentali la circolazione di fondo della falda avviene in pressione e si esplica a grandi profondità (200-400 m sotto il livello mare), con carichi e gradienti idraulici spesso molto elevati (7-8%). Dalle colonne di perforazione si evince che quando la falda è confinata in prossimità di taluni livelli asfittici impermeabili, circola al di sotto del livello medio marino con valori di carico idraulico differenti da pozzo a pozzo e, una volta intercettata, risale, stabilizzandosi intorno a quote variabili da m +14 a m +30 s.l.m..

Poiché la media annuale delle precipitazioni atmosferiche in questo settore è di circa 600 mm e che più del 50% di pioggia si disperde per infiltrazione nel sottosuolo e per evapotraspirazione, la presenza di acque di ruscellamento è abbastanza scarsa in superficie, ed è localizzata solamente in coincidenza con i solchi di incisione torrentizia detti "lame".

La *falda profonda* si trova quindi ad una quota quasi coincidente con quella marina, ovvero a circa 10 m dal pc ed è composta da acque salmastre con *contenuto salino* superiore a 2 g/l.

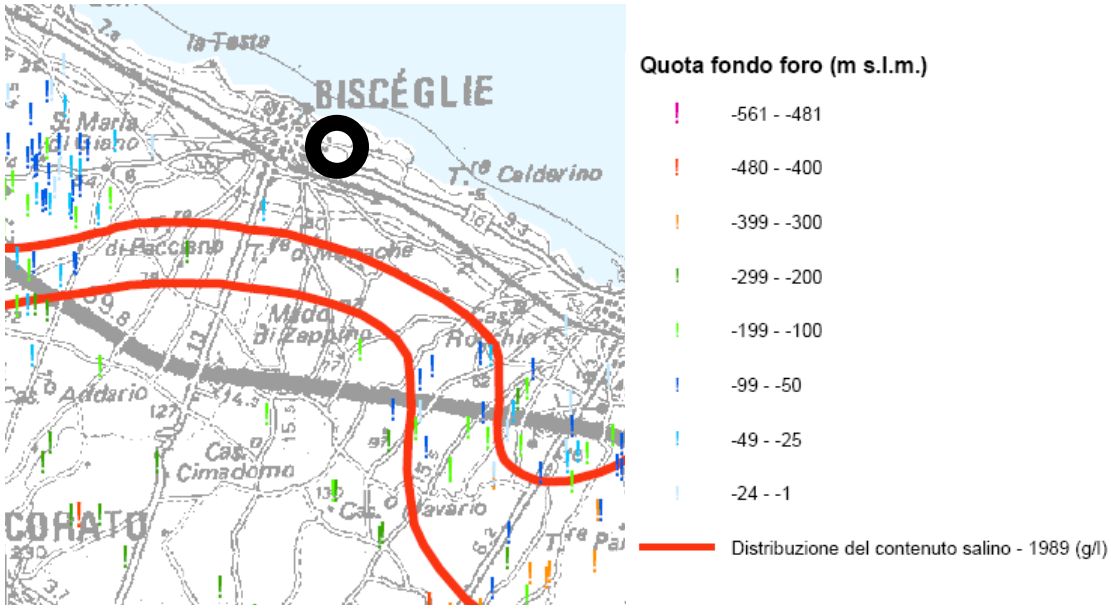


Fig. 10 – Quote di attestazione dei pozzi e contenuto salino (da PTA)

Dal punto di vista morfologico la zona presenta una leggera pendenza verso est e come tale non è soggetta ad allagamenti o forme di ruscellamento superficiale.

PAI

Il PAI, adottato con Delibera Istituzionale n°25 del 15/12/2004 ed approvato con Delibera Istituzionale n°39 del 30/11/2005, è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, 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.

Dal punto di vista normativo, è necessario tener conto delle seguenti prescrizioni:

- Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino (PAI) del 30 novembre 2005;
- Determina sezione urbanistica 00032 del 20.06.2017 "Moduli unificati e standardizzati";
- Legge Regionale n° 19 del 19 luglio 2013 "Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi".

Lo studio eseguito e l'analisi della "Carta Idrogeomorfologica" e della "Carta di Rischio e della Pericolosità Idraulica e Geomorfologica", ha permesso di escludere situazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica nell'area oggetto di studio.

In riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si precisa che l'area oggetto d'intervento è esterna all'area di rischio idraulico e **non rientra tra le aree di rischio di cui gli art. 6 e 10 delle NTA del PAI.**

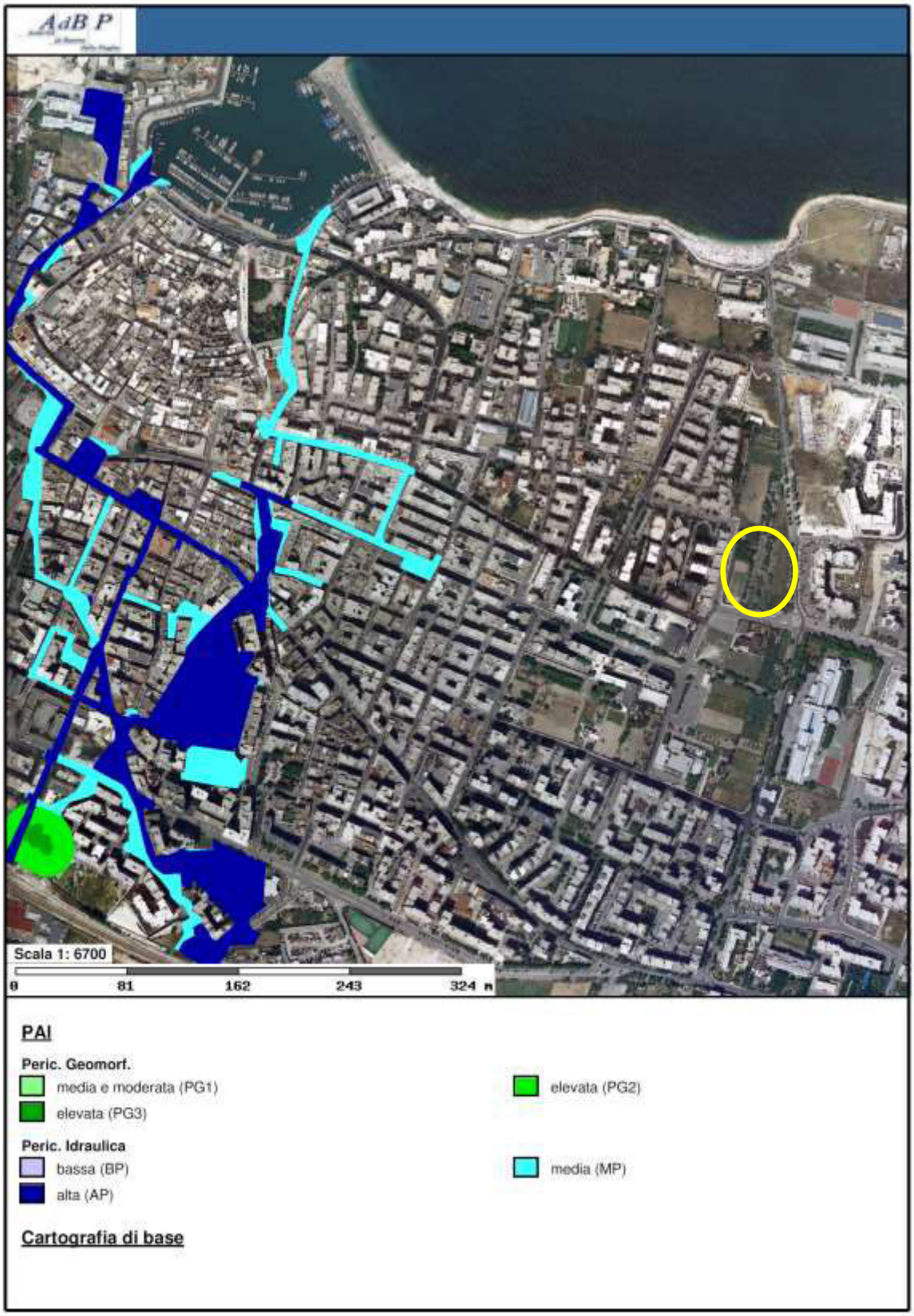


Fig. 11 – Stralcio cartografia P.A.I.

INDAGINE GEOFISICA

Sismica a rifrazione

Cenni metodologici

Il metodo consiste nella rilevazione delle velocità delle onde sismiche, generate da una massa battente, attraverso un'interfaccia tra due mezzi con diverse caratteristiche elastiche. I valori di velocità delle onde sismiche, misurati in sito per ciascun volume di sottosuolo differenziato, unitamente alla "facies litologica" interpretata, hanno consentito di determinare una serie di parametri elasto-meccanici di riferimento.

Questi risultano derivati da correlazioni sperimentali, per tipologia litologica, tra parametri geomeccanici e parametri elastici. I parametri derivati risultano verificati nel complesso struttura/terreno cui si riferiscono e risultano associati ad un volume significativo di suolo che, puntualmente, può presentare caratteri differenti dai valori proposti.

Modalità esecutive

Nel caso in oggetto, l'indagine è stata realizzata con uno stendimento, di lunghezza pari a 50 metri, lungo i quale sono stati disposti alternativamente e collegati in serie 24 geofoni con frequenza di 4.5 Hz e distanza intergeofonica di 2 m.

Sono stati realizzati 3 shots, mediante l'utilizzo di una massa battente del peso di 8 kg circa e l'energizzazione è avvenuta secondo il seguente modo:

- shots esterni allo stendimento (0 m e 50 m);
- shot centrale, in corrispondenza del 12° geofono (24 m).

La registrazione dei sismogrammi è stata effettuata mediante un sismografo DoReMi della "SARA e.i." a 16 bit.

Elaborazione e analisi dei risultati

Il processing dei dati è stato eseguito con il programma Winsism, utilizzando gli stessi dati usati per la sismica a rifrazione. Attraverso tale software si è ottenuta la sezione che consente di definizione del sottosuolo.

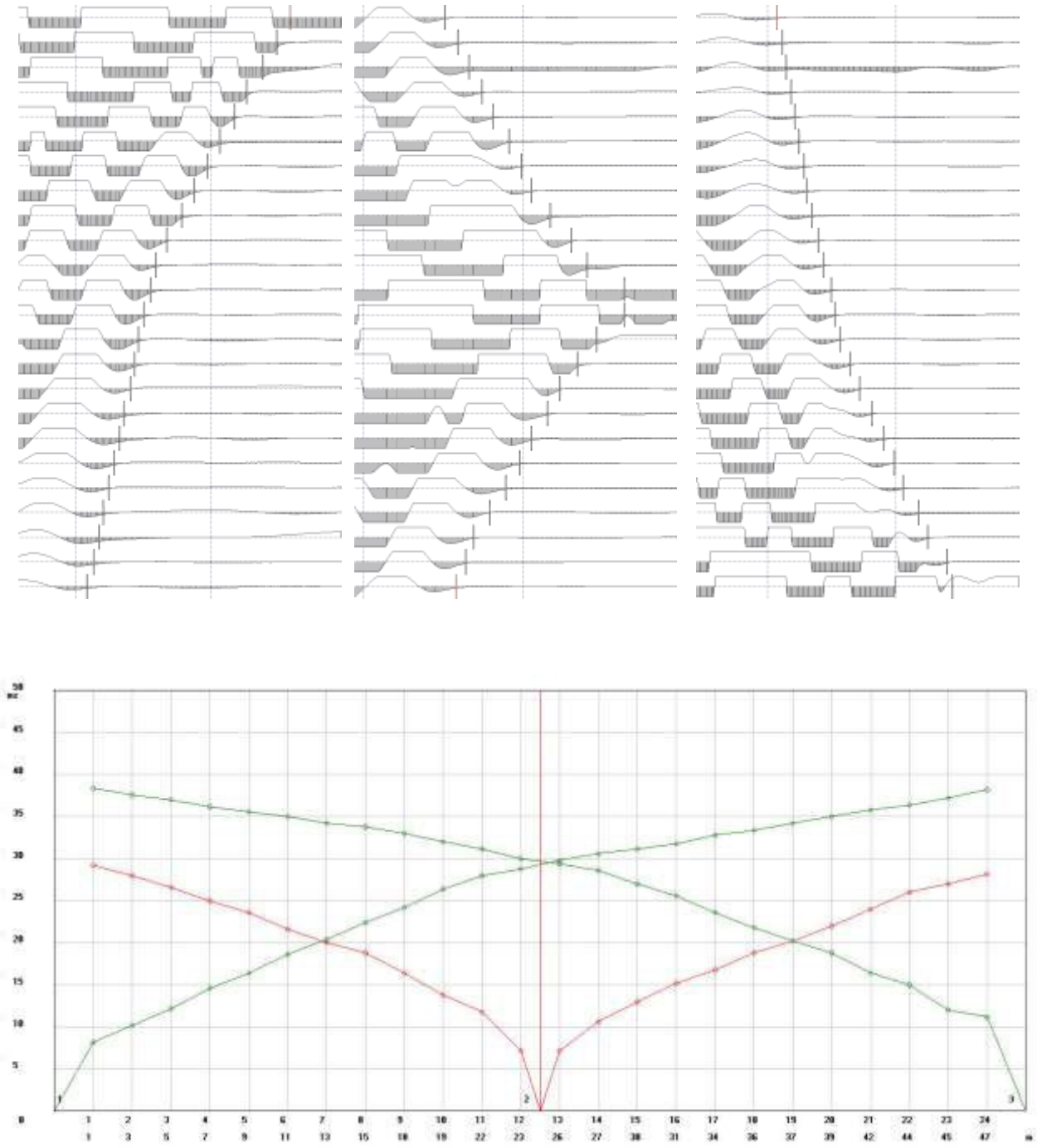


Fig. 12 – Sismogrammi e dromocrona

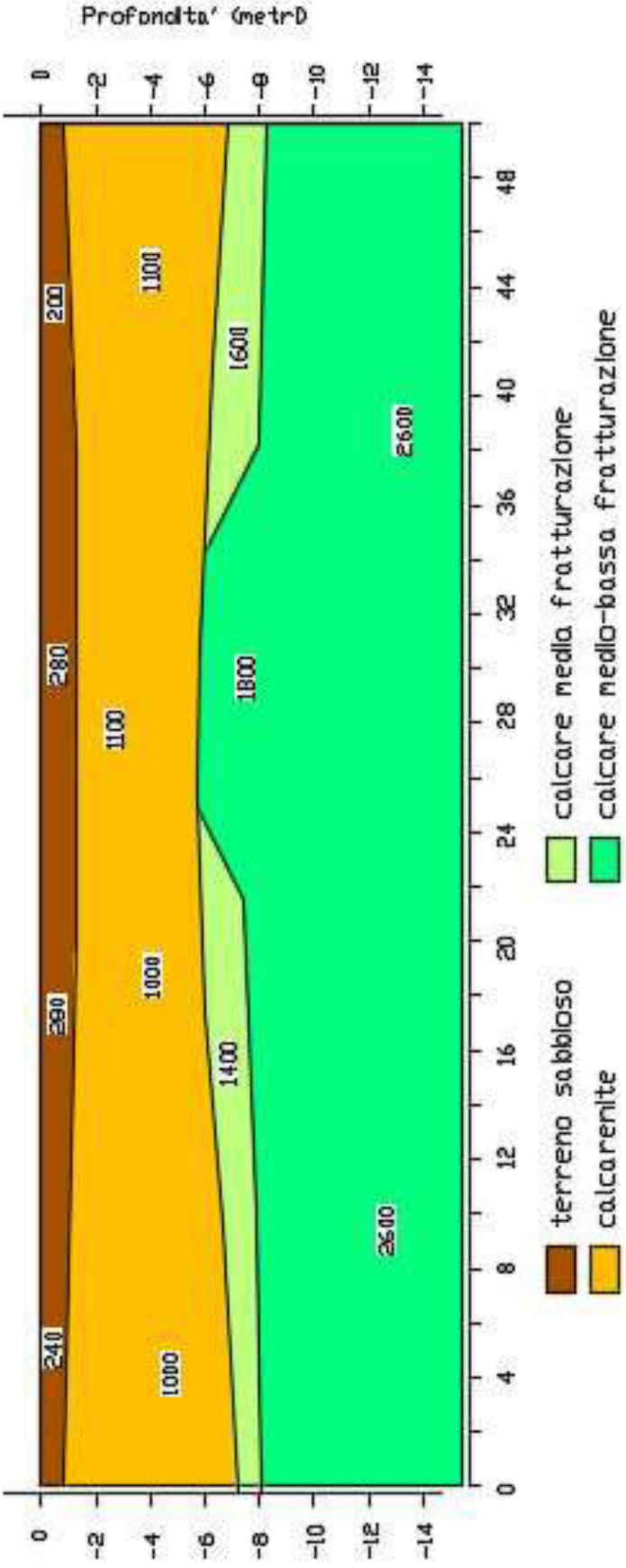
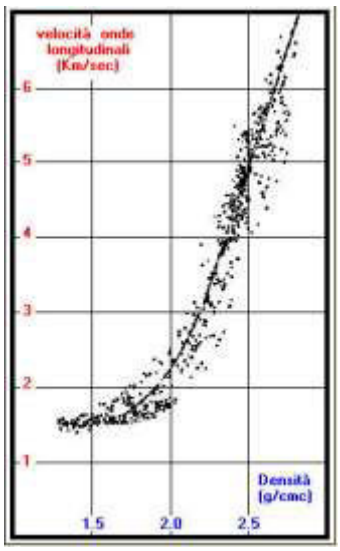


Fig. 13 – Sezione sismica ed interpretazione stratigrafica

- μ (modulo di Poisson)
- γ (densità geofisica del terreno) $\gamma_{din} = 0,51 \cdot V_p^{0.19}$
- **G** (modulo di taglio) - Ohta & Goto $G = Ed / 2 \cdot (1 + \mu)$
- **Ed** (modulo di Young dinamico) - Brown e Roberthshaw

$$E_{din} = 0,0102 \cdot \gamma \cdot V_p^2 \cdot \frac{(1+\mu)(1-2\mu)}{(1-\mu)}$$

- **R** (rigidità sismica) $R = Vs \cdot \gamma$



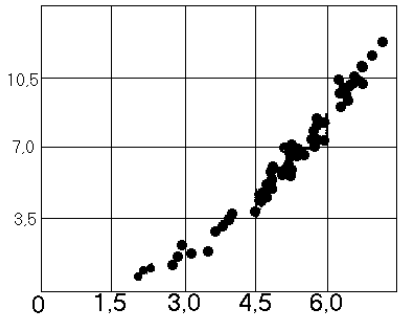


Fig. 14 – Correlazione tra Vp/γ (Nate- Drake) e Vp/Ed (Brown e Roberthshaw)

Una volta misurati i valori delle velocità sismiche sono stati ricavati i valori caratteristici dei singoli litotipi utilizzando la "t" di Student ad n-1 gradi di libertà ed ipotizzando che la media del campione coincida con la media della popolazione, usando la seguente relazione:

$$x_k = \bar{x} \pm t_{n-1}^{0.95} \left(\frac{s}{\sqrt{n-1}} \right)$$

Valori caratteristici dei parametri sismici					
Parametri sismici		***copertura***	***I orizzonte***	***II orizzonte***	***III orizzonte***
spessore	m	0.70	6.00	1.50	>20
profondità	m	0.70	6.70	8.20	>20
velocità onde P	m/s	300	1013	1458	1985
velocità onde S	m/s	136	487	700	1000
rapporto velocità V_R	m/s	2.20	2.08	2.08	1.99
modulo di Poisson μ	-	0.37	0.35	0.35	0.33
densità geofisica γ	g/cm^3	1.51	1.90	2.04	2.16
mod. dinamico taglio G	MPa	12	450	998	2159
mod. dinamico Young Ed	MPa	33	1214	2695	5742
coeff. Bulk K	MPa	205	1349	2994	5629
coeff. Lamè λ	MPa	80	1049	2329	4190

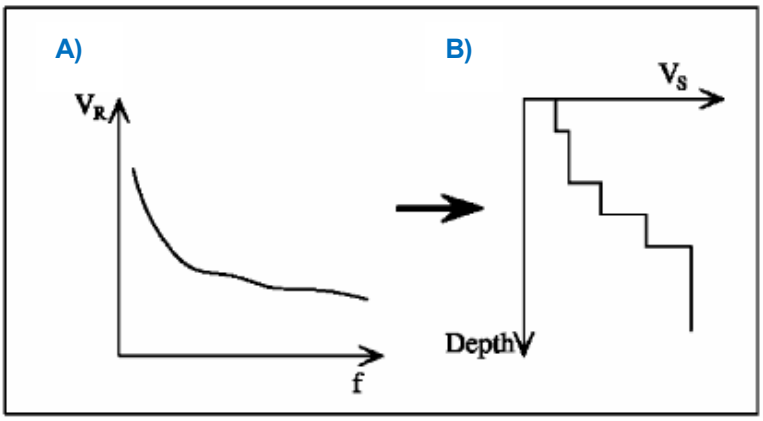
Sismica "MASW"

Cenni metodologici

Il metodo "MASW" è una tecnica d'indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi e ciò limita i costi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (accelerometri o geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

La proprietà fondamentale delle onde superficiali di Rayleigh, sulla quale si basa l'analisi per la determinazione delle Vs, è costituita dal fenomeno della dispersione che si manifesta in mezzi stratificati. Pertanto, analizzando la curva di dispersione, ossia la variazione della velocità di fase delle onde di Rayleigh in funzione della lunghezza d'onda (o della frequenza, che è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda), è possibile determinare la variazione della velocità delle onde di taglio con la profondità tramite processo di inversione.



A) Velocità delle onde di Rayleigh in funzione della frequenza; B) profilo di velocità delle onde di taglio in funzione della profondità (a destra) ricavato tramite processo d'inversione.

La metodologia per la realizzazione di una indagine sismica MASW prevede 3 passi fondamentali:

1. calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale;
2. calcolo della velocità di fase apparente numerica;
3. individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, modificando opportunamente lo spessore h, le velocità delle onde di taglio Vs e di compressione Vp (o in maniera alternativa alle velocità Vp è possibile assegnare il coefficiente di Poisson), la densità di massa degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due. Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson, la densità di massa e si variano lo spessore h e la velocità Vs degli strati.

Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità Vs e degli spessori h, cercando di avvicinare la curva di dispersione numerica alla curva di dispersione sperimentale. Nella procedura automatica, invece, la ricerca del profilo di velocità ottimale è affidata ad un algoritmo di ricerca globale o locale che cerca di minimizzare l'errore tra la curva sperimentale e la curva numerica. In genere quando l'errore relativo, tra curva sperimentale e curva numerica è compresa tra il 5% e il 10% si ha un soddisfacente accordo tra le due curve e il profilo di velocità delle onde di taglio Vs e quindi il tipo di suolo sismico conseguente rappresentano una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico.

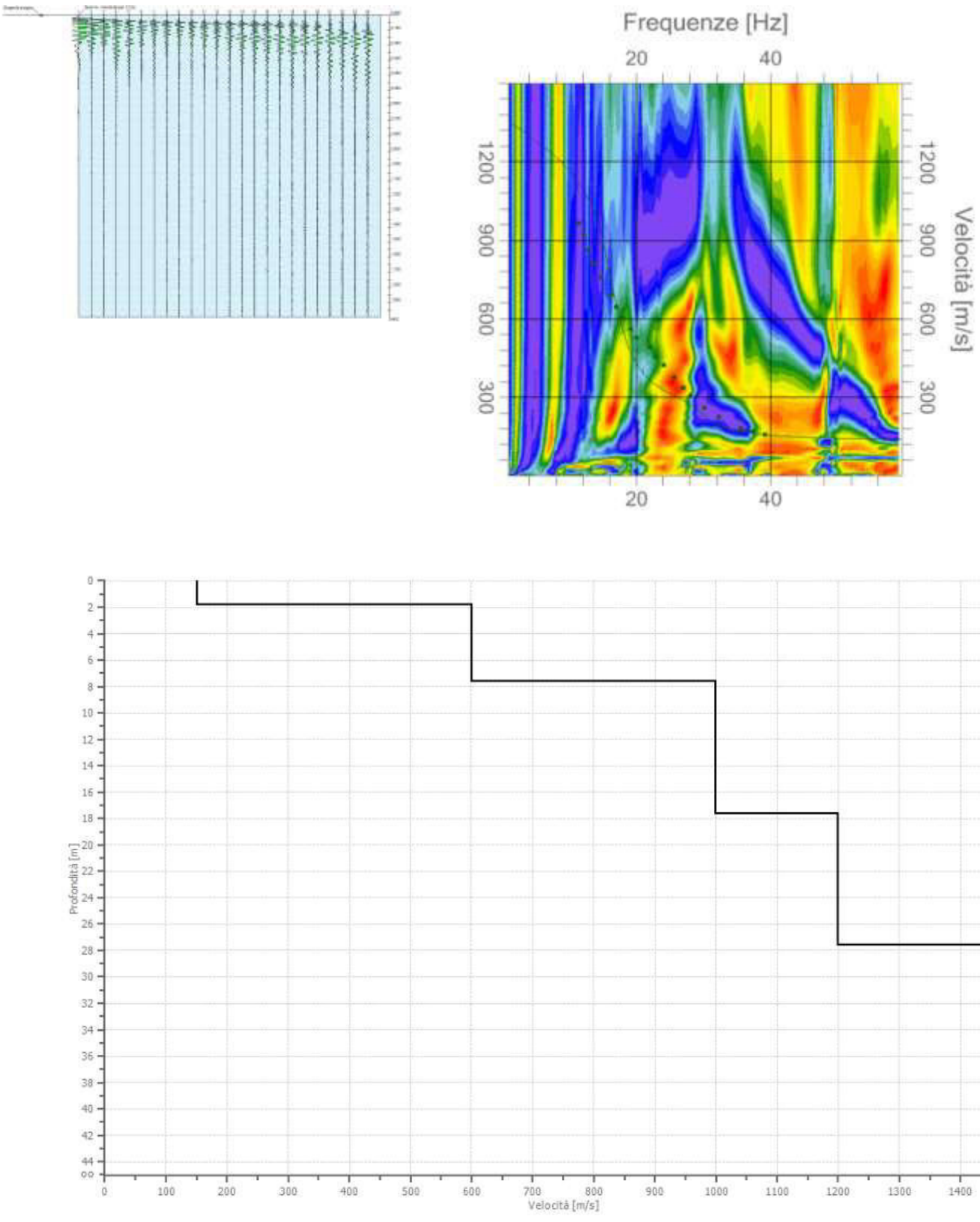


Fig. 15 – MASW: Sismogramma, spettro e sismostrato (Vs)

Modalità esecutive

La modalità d'esecuzione è la stessa utilizzata per la sismica a rifrazione: uno stendimento singolo di lunghezza di 62,50 metri, lungo i quale sono stati disposti alternativamente e collegati in serie 24 geofoni con frequenza di 4.5 Hz e distanza intergeofonica di 2 m. Gli shots realizzati, mediante l'utilizzo di una massa battente del peso di 8 kg circa sono stati disposti nel secondo seguente modo:

- 2 shot esterni allo stendimento;

La registrazione dei sismogrammi è stata effettuata mediante un sismografo DoReMi della "SARA e.i." a 16 bit.

Elaborazione e analisi dei risultati

L'elaborazione, eseguita con il software della GeoStru "Easy Masw", ha consentito di determinare un profilo di velocità delle onde "S" fino ad oltre 30 m dal p.c.. La velocità delle onde di taglio, essendo legata alle caratteristiche dello scheletro del materiale, costituisce un parametro di grande rilevanza per la definizione delle caratteristiche geomeccaniche dei materiali. Risulta evidente che a velocità elevate corrispondono materiali con buone caratteristiche geomeccaniche, viceversa a bassi valori corrispondono materiali con scadenti caratteristiche geotecniche.

SISMICITÀ E PARAMETRI SISMICI

SISMOLOGIA

In generale il quadro sismotettonico di un territorio è caratterizzato da:

- grado di sismicità del territorio;
- grado di sismicità dei territori contigui.

Questa zona della Puglia è costituita da aree sismogenetiche (cioè i territori in cui sono state riconosciute strutture tettoniche attive) a "bassa energia" mentre i territori contigui (Capitanata, Gargano, Subappennino, Albania, Grecia) presentano aree ad "alta energia". Nel complesso, il rischio sismico della provincia barese presenta un rischio "medio-alto" in termini di sismicità risentita, cioè legata ad eventi sismici che hanno epicentro in altre aree.

Di seguito si riporta l'elenco delle osservazioni macrosismiche di terremoti di aree italiane al di sopra della soglia del "danno" dall'anno 1560 al 2006 (GNDT DOM4.1).

La colonna "effetti" riporta l'intensità (Is) (scala Mercalli – MCS) con cui è stato avvertito il terremoto a Bisceglie e, nella colonna "in occasione del terremoto di:" il toponimo dell'area epicentrale, l'intensità (Ix) e la magnitudo (Ms) (scala Richter).

In seguito all'Ordinanza PCM 20 marzo 2003 n° 3274, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha redatto la nuova mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche.

La mappa finale è stata ottenuta dall'uso ponderale di tre gruppi di relazioni di attenuazione e due insiemi di intervalli di completezza.

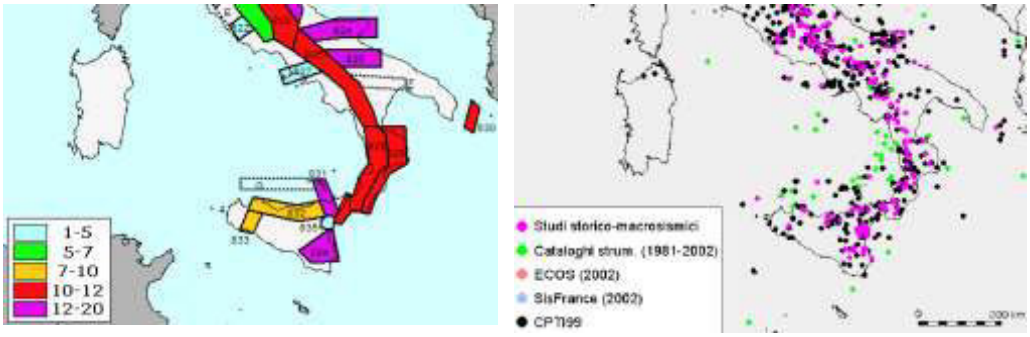
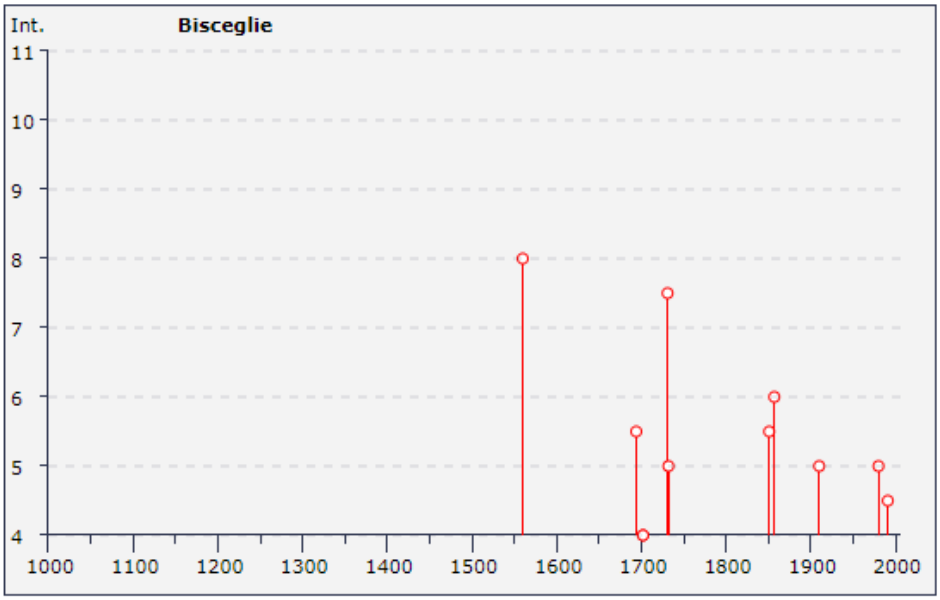


Fig. 16 – a) Classe di profondità (in Km) della zonazione sismogenetica ZS8; b) Distribuzione dei terremoti, secondo l'origine dei dati di base



Storia sismica di Bisceglie
[41.241, 16.502]

Numero di eventi: 25

Effetti	In occasione del terremoto del:				
I[MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw
8	1560 05 11 04:40	Barletta-Bisceglie	7	8	5.56 ±0.57
5-6	1694 09 08 11:40	Irpinia-Basilicata	251	10	6.79 ±0.10
4	1702 03 14 04:30	Benevento	4	6-7	4.93 ±0.34
4	1702 03 14 05:00	Beneventano-Irpinia	37	10	6.54 ±0.24
F	1702 04 02 06:20	Benevento	4		
F	1706 11 03 13:00	Maiella	99	10-11	6.83 ±0.16
7-8	1731 03 20 03:00	Foggiano	50	9	6.53 ±0.25
5	1732 11 29 07:40	Irpinia	183	10-11	6.64 ±0.11
5-6	1851 08 14 13:20	Basilicata	103	10	6.38 ±0.17
F	1851 08 14 14:40	Melfi	10		
6	1857 12 16 21:15	Basilicata	340	11	7.03 ±0.08
2	1892 06 06	TREMITI	72	6	5.06 ±0.19
3	1893 08 10 20:52	Gargano	69	8	5.36 ±0.22
3	1904 04 08 08:22	Gargano	32	6	4.91 ±0.42
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09
3-4	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11	7.00 ±0.09
3	1933 03 07 14:40	BISACCIA	42	6	4.97 ±0.19
2	1963 02 13 12:45	TITO	31	7	5.20 ±0.26
2	1966 07 06 04:24	Lucania	46	4	4.62 ±0.21
5	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09
3-4	1988 04 26 00:53	Adriatico centrale	78		5.39 ±0.09
4-5	1991 05 26 12:26	Potentino	597	7	5.11 ±0.09
3	1995 09 30 10:14	Gargano	145	6	5.18 ±0.09
3-4	2002 11 01 15:09	Subapp. Dauno	645		5.72 ±0.09
3-4	2006 05 29 02:20	Promontorio del Gargano	384	5-6	4.63 ±0.09

- **F** avvertito (felt); in genere si esclude che vi siano danni (I<6)
- **NF** non avvertito (not felt); in caso di esplicita segnalazione in tal senso è equiparabile a I=1
- **NC** non classificato (not classified);

Fig. 17 – Storia sismica di Bisceglie limitatamente a valori di Is (x10) ≥ 45 (GNDT – DOM4.1)

La mappa presenta anche una fascia “marginale”, dove sono raggruppati quei territori che possono essere inseriti in una zona sismica o in quella contigua, nell’ambito del potere discrezionale che l’Ordinanza affida alle Regioni. La zonazione è stata recepita dalla Regione Puglia con delibera della Giunta Regionale n° 153 del 2.03.2004.

Le zone sismiche, distinte in 4 classi di accelerazione massima del suolo (amax) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, sono state individuate in base al sistema dei codici europei (EC8). Il territorio di Molfetta rientra nelle aree a bassa sismicità Z = 3, classe III.

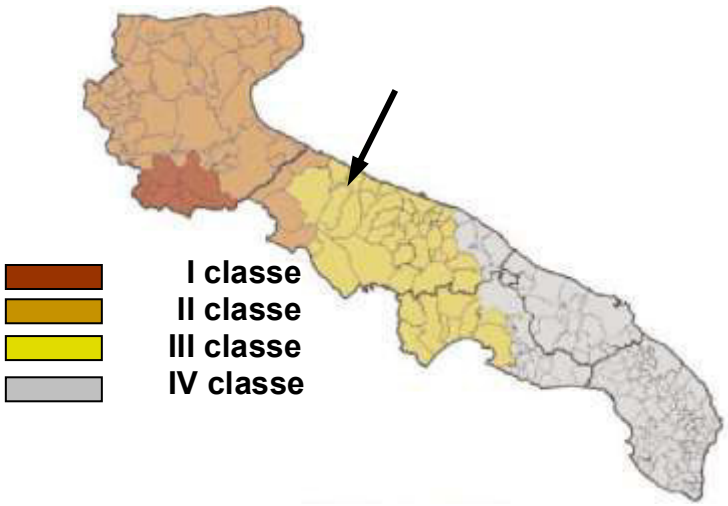


Fig. 17 – Zonazione sismica della Puglia (INGV)

- ZONA 1 – caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo 0,25 < ag ≤ 0,35 g (alta sismicità)
- ZONA 2 - caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo 0,15 < ag ≤ 0,25 g (media sismicità)
- ZONA 3 - caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo 0,05 < ag ≤ 0,15 g (bassa sismicità)
- ZONA 4 - caratterizzata da valori di accelerazione orizzontale del suolo ag ≤ 0,05 g (sismicità molto bassa)

SISMICITÀ DELL'AREA

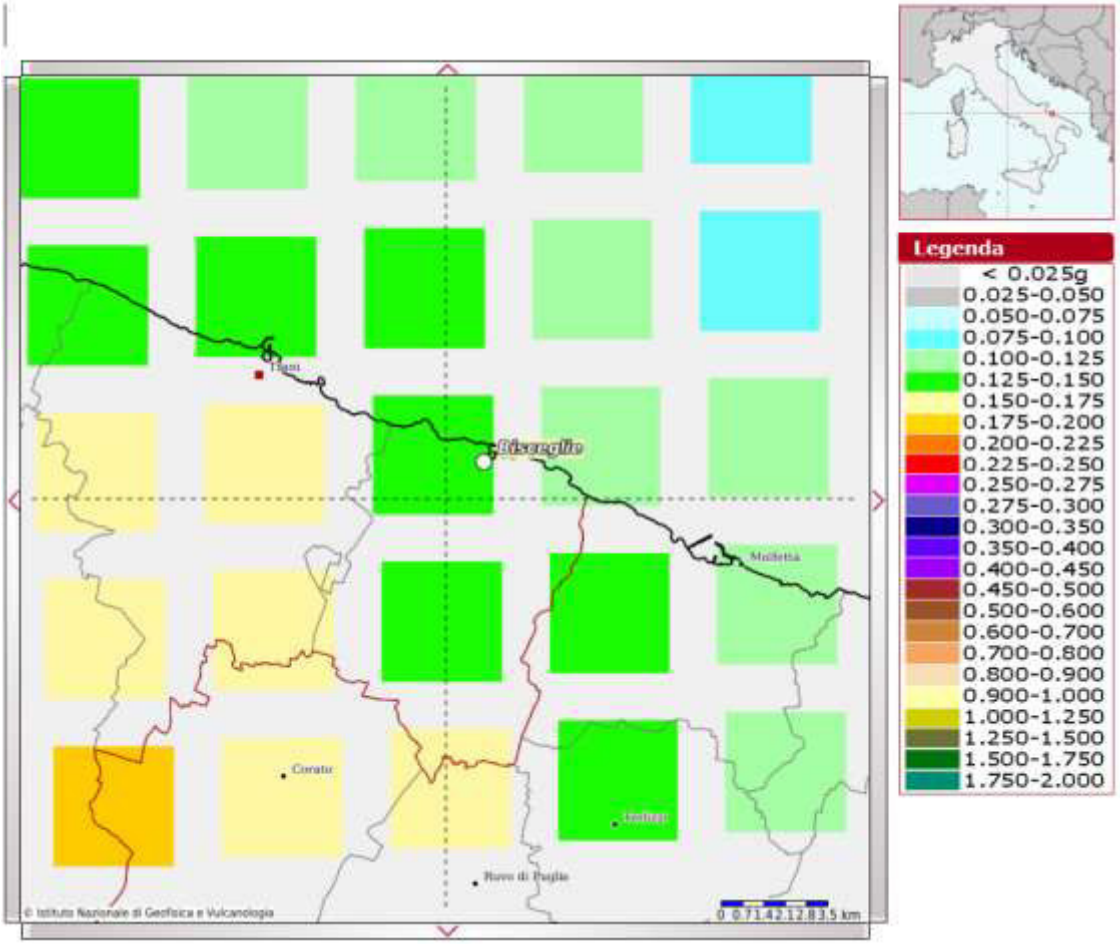
Il territorio di Molfetta è classificato nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/03 e s.m.i. tra i comuni con pericolosità sismica bassa, zona 3. Inoltre, l'accelerazione massima del suolo nel Comune di Molfetta risulta generalmente compresa tra 0,10 ≤ ag < 0,15g.

Il sistema della mappa interattiva di pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) consente di visualizzare ed interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale che è espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare a passo 0.05°.

Le mappe riportano due parametri dello scuotimento: a(g) (accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall'OPCM 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale viene chiamata PGA) e Se(T) (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T, in accelerazione); l'unità di misura è g (l'accelerazione di

gravità) corrispondente a 9.8 m/s^2. Per i soli valori di a(g) è disponibile la relativa disaggregazione.

In particolare, mediante il sistema della mappa interattiva di pericolosità sismica dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), sono state elaborate quelle dell'area in oggetto, per poi giungere alla definizione della magnitudo.



Valori di accelerazione per frequenze annuali di eccedenza (Coordinate del punto: lat. 41.246 lon. 16.483 - id 31236)			
Frequenza annuale di eccedenza	PGA (g)		
	16° percentile	50° percentile	84° percentile
0.0004	0.2371	0.3148	0.3959
0.0010	0.1578	0.1986	0.2475
0.0021	0.1132	0.1390	0.1684
0.0050	0.0741	0.0883	0.1098
0.0071	0.0607	0.0740	0.0914
0.0099	0.0513	0.0628	0.0760
0.0139	0.0418	0.0511	0.0589
0.0199	0.0338	0.0427	0.0490
0.0332	0.0227	0.0339	0.0369

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto: lat. 41.246 lon. 16.483 - id 31236)											
Distanza (Km)	Magnitudo (Mw)										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.0000	5.9500	15.2000	13.8000	10.8000	7.5000	4.7400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.6490	2.7400	4.4100	5.6300	5.8500	5.0800	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0176	0.3200	1.0600	2.0700	3.0600	3.6000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0061	0.2060	0.6950	1.3400	1.9600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0130	0.1970	0.5090	0.8660	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0418	0.2250	0.4600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0029	0.0923	0.2540	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0284	0.1380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0048	0.0662	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0603	0.0939	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0300	0.1100	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0073	0.0756	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0276	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0094	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0023	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.65	12.2	0.284

Fig. 18 – Fonte: http://esse1-gis.mi.ingv.it/ (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La valutazione dell'azione sismica del sito di costruzione è regolamentata dal paragrafo 3.2 delle NTC (DM 17.01.18).

Come riportato dalla suddetta normativa, la pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di cat. A), nonché di ordinate dello spettro di

risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PV_R, nel periodo di riferimento V_R.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PV_R, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $\mathbf{a_g}$ accelerazione orizzontale massima al sito;
- $\mathbf{F_o}$ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $\mathbf{T_c}$ periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Categoria di sottosuolo

In assenza di un'analisi specifica sulla valutazione della risposta sismica locale, per definire l'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II).

La classificazione della categoria si sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente $V_{S,eq}$ di propagazione delle onde di taglio.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per il calcolo del Vs_{eq}, è stata eseguita una indagine MASW lungo la base sismica S1. Tramite questa prova si misurano le velocità sismiche delle onde superficiali a diverse frequenze. La variazione di velocità a diverse frequenze (dispersione) è imputabile prevalentemente alla stratificazione delle velocità delle onde S i cui valori sono ricavabili da una procedura di inversione numerica.

L'indagine ha fornito un valore medio del Vs_{eq}, a partire da una profondità di -3.50 m dal p.c., pari a 600 m/sec per cui il terreno di fondazione rientra nella categoria di suolo di fondazione "**B**", trattandosi di rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un valore di Vs_{eq} compreso tra 360 e 800 m/sec.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}} = 600 \text{ m/s}$$

strato	profondità (m)	spessore (m)	Vs (m/s)
1	1.90	1.90	150
2	7.80	5.90	600
3	17.80	10.00	1000
4	25.80	8.00	1200
5	35.80	10.00	1500
6	50.80	15.00	1600

profondità scavo	3.50	m
Vs_{eq}	600	m/s
categoria sottosuolo		B

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da Vs non inferiore a 800 m/s

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

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

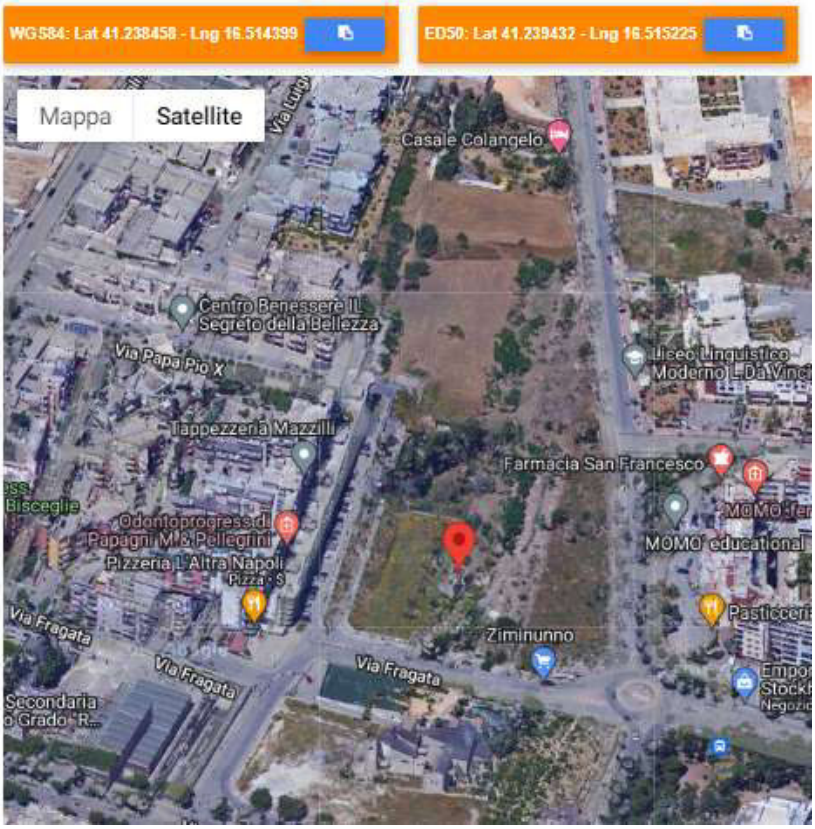


Fig. 18 – Coordinate topografiche

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15°$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15°$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15° \leq i \leq 30°$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30°$

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

Nel nostro caso la configurazione topografica superficiale è semplice e rientra nella categoria **T1**.

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione:Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 41,239432 [°]

longitudine: 16,515225 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	31236	41,245660	16,482920	2788,4
Sito 2	31237	41,243890	16,549360	2896,8
Sito 3	31459	41,193920	16,547000	5716,2
Sito 4	31458	41,195690	16,480600	5660,8

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,033	2,493	0,253
Danno (SLD)	63	50	0,041	2,519	0,294
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,132	2,493	0,383
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,187	2,486	0,383

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,450	1,000	0,008	0,004	0,390	0,200
SLD	1,200	1,410	1,000	0,010	0,005	0,487	0,200
SLV	1,200	1,330	1,000	0,038	0,019	1,550	0,240
SLC	1,200	1,330	1,000	0,054	0,027	2,200	0,240

PARAMETRI GEOTECNICI

I dati provenienti dal rilievo geomeccanico e geofisico sono stati elaborati secondo le teorie ed i modelli matematici che, a parere dello scrivente, meglio caratterizzano il substrato di fondazione, in relazione alle dirette esperienze compiute su terreni similari in aree appartenenti al medesimo bacino di formazione.

Teorie, classificazioni e modelli matematici:

- Il sistema **C.S.I.R.,** proposto da Bieniawski (89), ricava la classificazione geomeccanica dall'analisi di sei parametri che fanno riferimento alla resistenza meccanica, alla giacitura dei piani di stratificazione, alle condizioni dei giunti ed alla situazione idrica.
- Studi condotti da **Zezza** (75) hanno caratterizzato e classificato gli ammassi rocciosi carsificati pugliesi collegando i comportamenti dinamici con quelli statici attraverso misure di velocità, di RQD ed indicazioni strutturali.
- **Rzhevsky e Novik (71)** e **Broili (77)** hanno elaborato modelli matematici correlando il modulo di elasticità dinamico con la porosità, la resistenza a compressione ed il modulo elastico statico.

- Modulo statico:

  Rzhevsky e Novik (71) $Es = \frac{Ed - 0,97}{8,30}$

  NAV FAC Manual $Es = 10Ed$

  Denver $Es = 70 \cdot N_{spt}^{0.5}$

  Schmertmann $Es = 12 \cdot N_{spt}$

- Angolo d'attrito:

  C.S.I.R. (89) $\varphi = 5 + 0,5 \cdot RMR$

  Sen & Sadagah (03) $\varphi = 25(1 + \frac{RMR}{100})$

  Meyerhof $\varphi = 19.8 + [4.38 \ln(N)]$

  De Mello $\varphi = 19 - 0.38\sigma + 8.73 \log(N)$

  Malcev $\varphi = 20 - 5Log(\sigma) + 3.73Log(N)$

- Coesione:

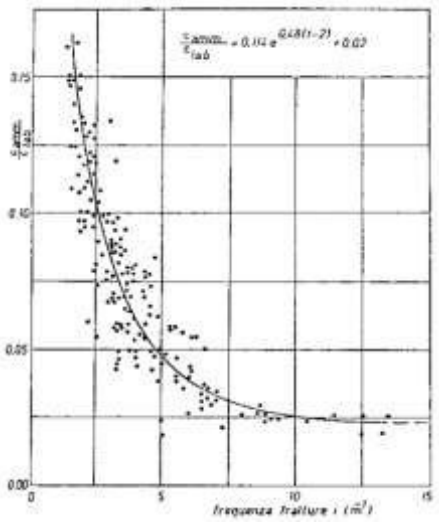
  C.S.I.R. (89) $c = 0,005 \cdot RMR$

  Sen & Sadagah (03) $c = 3,625 \cdot RMR$

- u.c.s. (carico di rottura esp. libera):

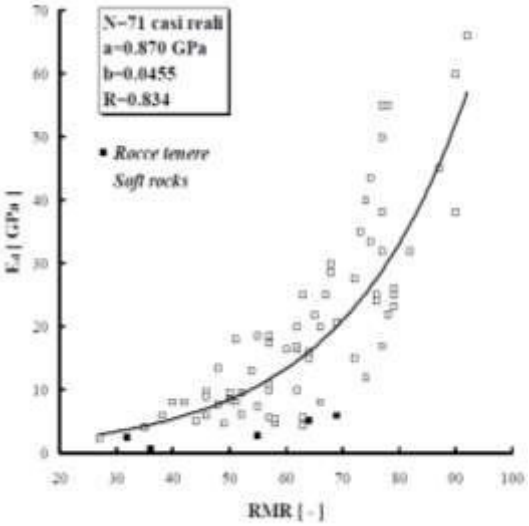
  Manev ed Avramova-Tacheva (70)

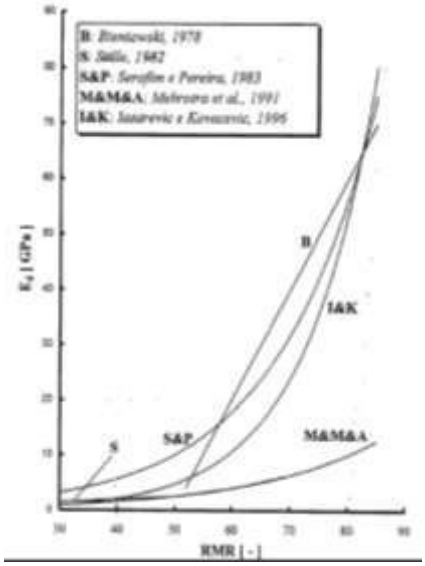
$$\frac{c_{amm}}{c_{lab}} = 0,114 \ e^{0.48(i-2)} + 0.02$$



- Ed - RMR (indice strutturale):

  modelli di Serafim & Pereira (83), Mehroira e altri (91), Iasarevic & Kovacevic (96)

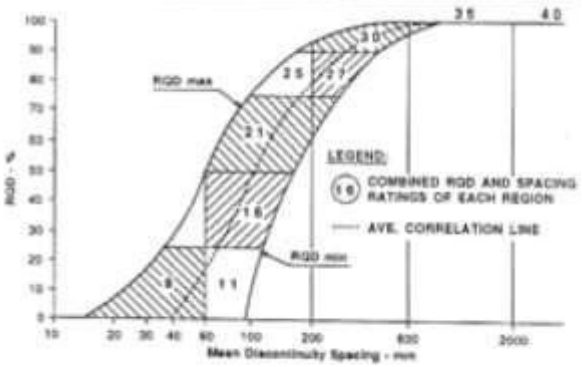


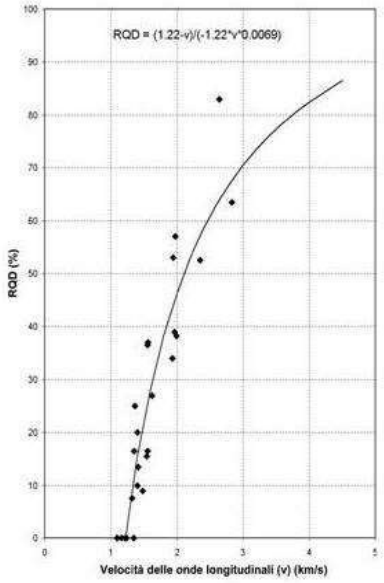


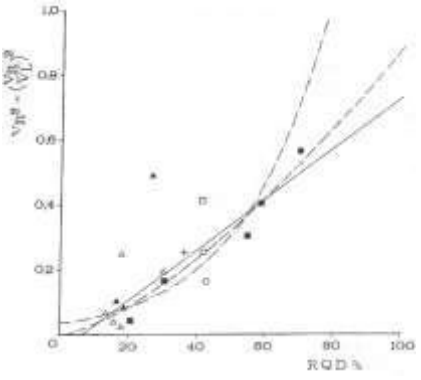
Berardi & Bellingeri (98)

- RQD (Rock Quality Designation)

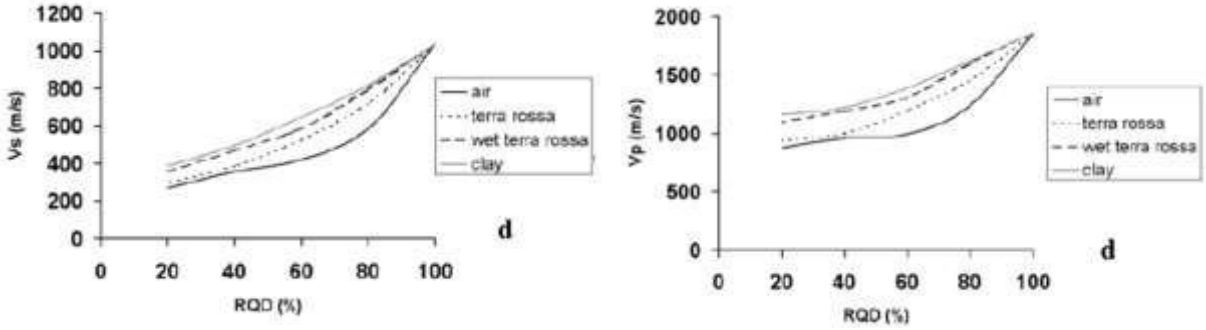
  Bieniawski







Budetta e a. (2001) - Zezza (75)

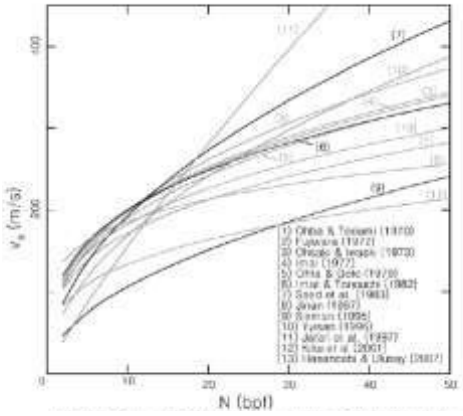


Leucci, De Giorgi (2004)

- Nspt (n° colpi penetrometro)

  Maugeri-Carrubba (83)

$$V_S = 48 N_{SPT}^{0.55}$$



- Coefficiente di Winkler o costante di sottofondo

Collegandosi alla teoria dell'elasticità, $w = qB\frac{1-\nu^2}{E}i$, il valore del coeff. Verticale è stimato in base ai modelli matematici proposti da diversi autori, tra cui:

$$Ks = \alpha\frac{E}{B} \quad Kogler\ \&\ Scheidig \qquad Ks = \frac{E}{B(1-\nu^2)} \quad Vesic$$

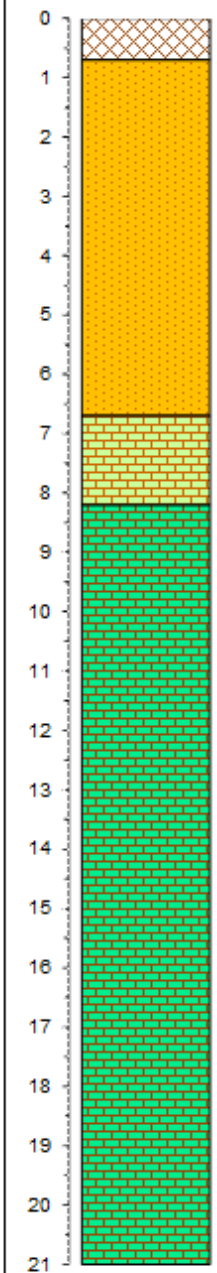
$$Ks = \frac{1}{2,5}40 \square w \square q_a \quad Bowles \qquad Ks = \varepsilon\frac{E}{(1-\mu^2)\square\sqrt{F}} \quad Scheicher$$

mentre per il coeff. Tangenziale si fa riferimento al modello proposto da: Barkan

$$Ko = \frac{\alpha}{\sqrt{L \cdot B}} \cdot \frac{E}{(1-\mu^2)}$$

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

Committente	LIMM Srl		
Località	Bisceglie	Quota	8.00 m slm
Profondità indagine	21 m	Prof. falda da p.c.	8.00 m



Stratigrafia	Falda	Descrizione	valori caratteristici densità Kg/m³	angolo attrito	Es Kg/cm²	c Kg/cm²	Vp m/s	SPT derivato
		terreno	1507	22	19	0.00	300	7
		calcareniti	1899	30	692	0.030	1013	rifiuto
		calcare	2035	34	2456	1.393	1458	rifiuto
		calcare	2159	38	5881	1.906	1985	rifiuto

Fig. 19 – Stratigrafia

Valori caratteristici					
Parametri elasto-meccanici		**copertura**	***I***	***II***	***III***
litologia		terreno vegetale	calcareniti	calcare	calcare
compattezza		media	media	medio-bassa	media
spessore	m	0.70	6.00	1.50	>20
peso specifico γ	Kg/m^3	1507	1899	2035	2159
peso specifico sat γ_s	Kg/m^3	1583	1994	2035	2159
angolo di attrito Φ	gradi	22	30	34	38
angolo di attrito slittamento	gradi	15	19	22	24
coesione drenata	Kg/cm^2	0	0.030	1.393	1.906
coesione ND cu	Kg/cm^2	0	0.21	1.39	1.91
mod. el. stastico Young Es	Kg/cm^2	19	692	2456	5881
modulo di Poisson μ		0.37	0.35	0.35	0.33
modulo di taglio statico Gs	Kg/cm^2	7	256	910	2211
coeff. di Lambe b	1/mc	0	0	0	0
mod. edometrico Edo	Kg/cm^2	33	1111		
Carico di rottura Qc	Kg/cm^2	2.00	9.83	15.49	24.18
grado sovraconsolidazione		1	1	1	1
adesione	Kg/cm^2	0.000	0.018	0.836	1.143
coeff. spinta a riposo K_0		0.618	3.000	3.600	4.183
Nspt	n°	7	rifiuto	rifiuto	rifiuto
RQD		0	32	37	47
indice RMR		0		38	52
qualità C.S.I.R.		0		scadente	mediocre
discontinuità per metro	n°	0		5	5
giunti per mc Jv	1/mc	0		24	21
Winkler verticale Kv	Kg/cm^3	0	8.67	41.38	43.60
Winkler orizzontale Ko	Kg/cm^3	0	2.99	10.62	25.03

Verifica di liquefazione dei terreni in condizioni sismiche

Nel caso in oggetto, non si è proceduto alla verifica di liquefazione, in quanto le caratteristiche del terreno di fondazione presentano le condizioni di non liquefazione, riportate nel paragrafo 7.11.3.4.2 "*Esclusione della verifica a liquefazione*" del D.M. 17-01-2018

Verifica di stabilità dei pendii

Il paragrafo 6.3 del D.M. 17-01-2018 prevede lo studio delle condizioni di stabilità dei pendii naturali e dello stato di progetto.

I dati riguardo alla morfologia, geologie ed idrogeologia dell'area in esame escludono possibili pericoli di instabilità.

SCAVI E SBANCAMENTI

Normativa di riferimento:

- D.M. 17.01.2018
- D.Lgs. 09.04.2008 n. 81 coordinato con il D.Lgs 03-08-2009 n. 106
- D.M. LLPP 11.03.1988
- D.Lgs 17/2010
- UNI EN 13331-1 del 2004
- UNI EN 13331-2 del 2004
- UNI EN 14653-1 del 2005
- UNI EN 14653-2 del 2005

Per quanto attiene ai potenziali fenomeni di instabilità dei fronti di scavo, si pone in evidenza che è comunque sempre necessario il rispetto delle seguenti norme sulla sicurezza:

- D.Lgs 81/2008, art. 118: Nei lavori di splateamento o sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di m 1,50, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete. Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno.

- D.Lgs 81/2008, art. 119: Nello scavo di pozzi e di trincee profondi più di m 1.50, quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, alla applicazione delle necessarie armature di sostegno.

- D.Lgs 81/2008, art. 120: E' vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi. Qualora tali depositi siano necessari per le condizioni del lavoro, si deve provvedere alle necessarie puntellature.

- DM 17 01 18 “Aggiornamento delle Norme tecniche sulle costruzioni”, 6.8.6. (fronti di scavo): Per scavi trincea a fronte verticale di altezza superiore ai 2 m, nei quali sia prevista la permanenza di personale e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti, deve essere prevista una struttura di sostegno delle pareti di scavo.

CONCLUSIONI

L'area in esame presenta un andamento morfologico subpianeggiante non interessato da fronti di instabilità, forme carsiche e/o tettoniche di notevoli dimensioni, linee di ruscellamento meteorico.

L’analisi eseguita ha evidenziato che il terreno di fondazione risulta caratterizzato dal sabbie-calcarenitiche, con caratteristiche geomeccaniche che lo rendono idoneo a tale scopo.

Questi terreni in presenza di acqua sono soggetti a saturazione e quindi ad uno scadimento dei parametri elasto-meccanici, variabile dal 30% al 50%.

Pertanto, è opportuno evitare che le acque piovane interessino il piano di fondazione.

==========