



COMUNE DI BISCEGLIE
Provincia di B.A.T.

Comune di Bisceglie
c_a883

ENTRATA - 22/07/2019 - 0032618



Programmi Integrati di Rigenerazione Urbana

**PROPOSTA DI INTERVENTO
AMBITO 2 – “ZONA S. CATERINA”**

Ai sensi dell'art. 6 e 7 ter – L.R. Puglia n. 21/08

**Relazione morfologica, geologica ed
idrogeologica**

PROPONENTI

Galantino Mauro
Galantino Sabino
Galantino Sergio
Caccialupi Angela

Troilo Pasquale
Colamartino Vittoria
Di Pinto Francesca
Di Pinto Pasquale

Delegato
Troilo Pasquale
Edilizia Troilo s.r.l.

PROGETTISTA

Arch. Enrico Porcelli



GEOLOGO

dott. geol. Antonio de Napoli



Terlizzi, giugno 2019



GEOLOGIA
dott. geol. Antonio de Napoli

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

Introduzione

La seguente relazione ha come oggetto lo studio geologico e geomorfologico di un'area sita nel comune di Bisceglie, per il **Progetto Integrato di Rigenerazione Urbana dell'Ambito 2 "Zona S. Caterina"**.

Le aree interessate dall'intervento sono le seguenti:

Ubicazione	Foglio	p.lla	mq	
zona B3	12	201	95	1323
		203	89	
		204	398	
		484	52	
		825	150	
		3619	37	
		3620	242	
		3642	67	
		Via Peruzzi	238	
		L.go Farini	268	
Maglia 41		263	183	2212
		683	180	
		terreno 683	120	
		798	47	
		1019	6	
		2886	19	
		2907	13	
		3627	239	
		3629	386	
		3630	42	
	3633	1033		
	3634	54		
	3628	246		
	3632	231		

Per lo studio dell'area sono state eseguite le seguenti indagini:

- rilevamento geologico di dettaglio, per il riconoscimento in sito della natura litologica delle rocce affioranti, della loro giacitura e delle eventuali implicazioni tettoniche;
- studio idrogeologico dell'area;
- indagine geofisica per la caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni interessati;

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 sulle varianti urbanistiche (ex art. 89 del DPR 380/2001) e sui terreni di fondazione, DM 11.03.88, DM 14.01.08, DM 17.01.2018 tenendo conto che l'O.P.C.M. n° 3274 del 20.03.03 e la DGR 02.03.04 n° 153, inseriscono il territorio di Bisceglie (BT) nella zona sismica Z3.



Fig. 1 – Stralcio catastale Foglio 12/a

Proposta progettuale

L'idea progettuale della proposta di intervento si può sintetizzare come segue:

- Realizzazione di parcheggio a raso con pubblica illuminazione nella zona ex B3 per un totale di n.47 stalli;
- Realizzazione di parcheggio a raso con pubblica illuminazione nella zona maglia 41 - STANDARDS per un totale di n.33 stalli;

- Realizzazione di edificio residenziale costituito da un piano terra ad uso commerciale e cinque piani più attico.

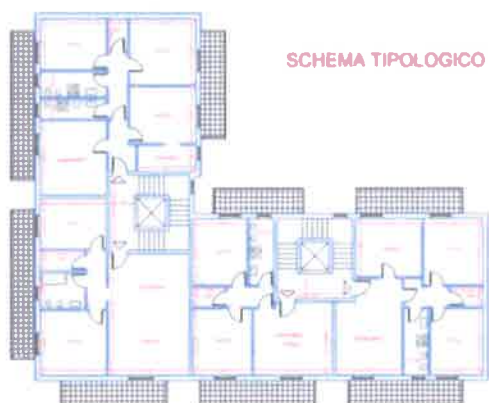
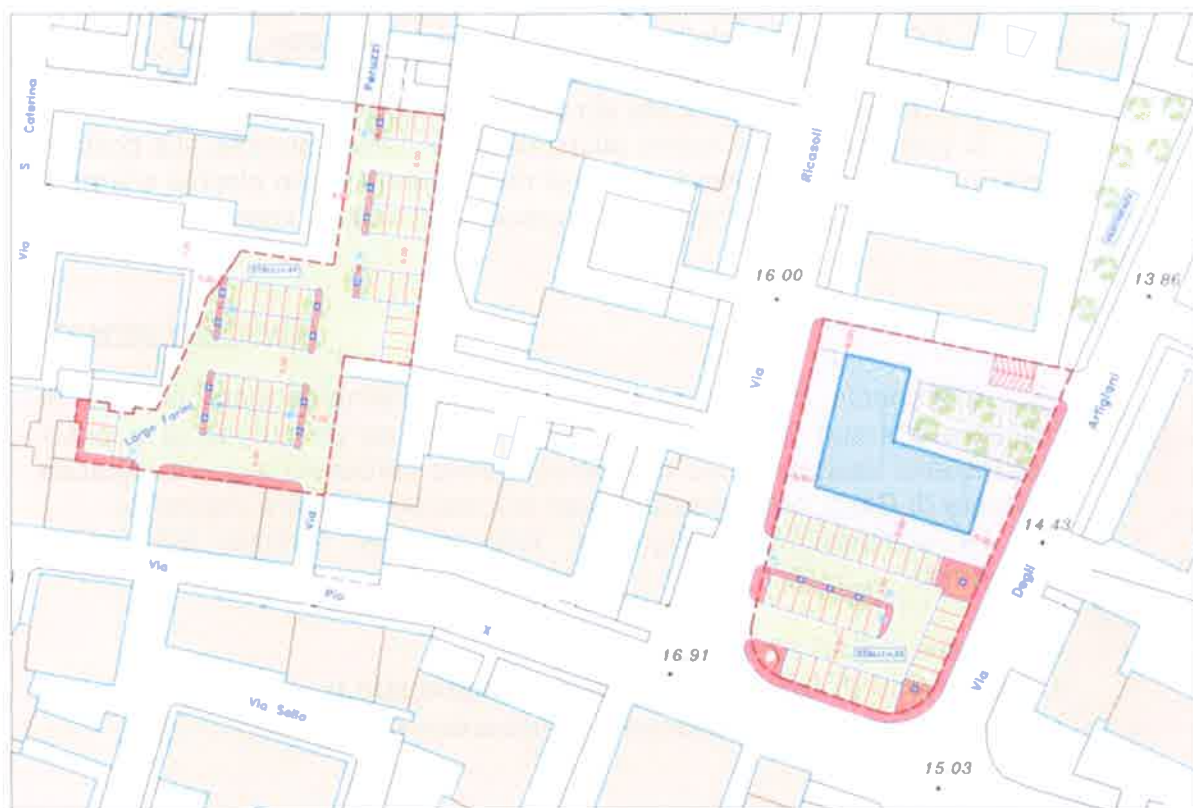


Fig. 2 – Planimetria e sezione di progetto

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 un gruppo di depositi pleistocenici trasgressivi su una potente serie carbonatica di età cretacea (**Calcarea di Bari**), costituita da calcari bioclastici, micritici e dolomitici.

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

- **Calcarea di Bari (Cretaceo);**
- **Calcareniti di Gravina (Pleistocene medio sup.);**
- **Depositi alluvionali (Olocene, Pleistocene sup.)**

Il "**Calcarea 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 cariatature 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 è 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.

La "**Calcareniti 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 che possono raggiungere anche i 5 m. In generale gli affioramenti sono costituiti da 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.



- depositi alluvionali
- Calcare di Bari (Cretaceo medio)
- Calcareniti di Gravina (Pleistocene)
- faglia

Fig. 3 – Stralcio del Foglio 177 "Bari" della Carta Geologica d'Italia

I "**Depositi Alluvionali**" sono presenti a circa 100 m verso est dall'area d'indagine con spessori che variano dai 4 ai 6 m. Si tratta di depositi terrosi e ciottolosi, antichi e recenti, che si dipartono dalle zone interne per raggiungere la linea di riva adriatica. 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.

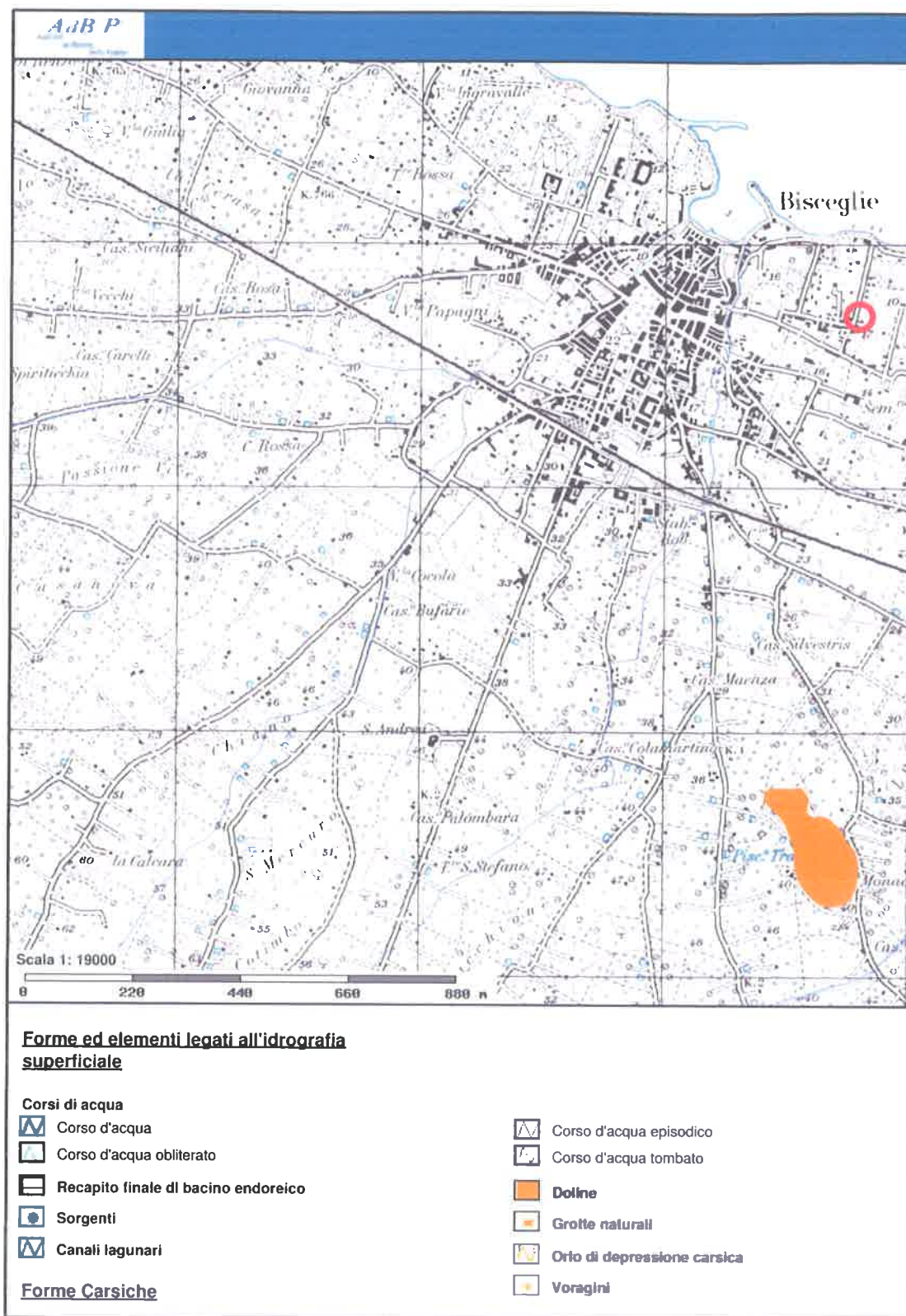


Fig. 4 – Stralcio carta idrogeomorfologica su base I.G.M. – F° 177, tav. IV SO “Bisceglie” (AdB)

Caratteri locali

Dal punto di vista morfologico il terreno è compreso nell'ultimo terrazzo verso mare, si trova in un'area di spartiacque tra due solchi erosivi, presenta un andamento topografico leggermente inclinato verso mare, quota media pari a 15.8 metri sul livello marino e distanza dalla linea di costa 300 metri circa.

Il suolo interessato dalla costruzione è costituito da una copertura calcarenitica spessa circa 5 m. Inferiormente si intercetta il basamento carbonatico, mediamente fratturato. Questo è costituito da una successione di strati calcarei con caratteristiche fisico-meccaniche che tendono a migliorare con la profondità.

Dal punto di vista tettonico il terreno non sembra interessato da linee di continuità o deformazioni strutturali degne di nota.



Fig. 5 – Stralcio fotogrammetrico con traccia della sezione geologica

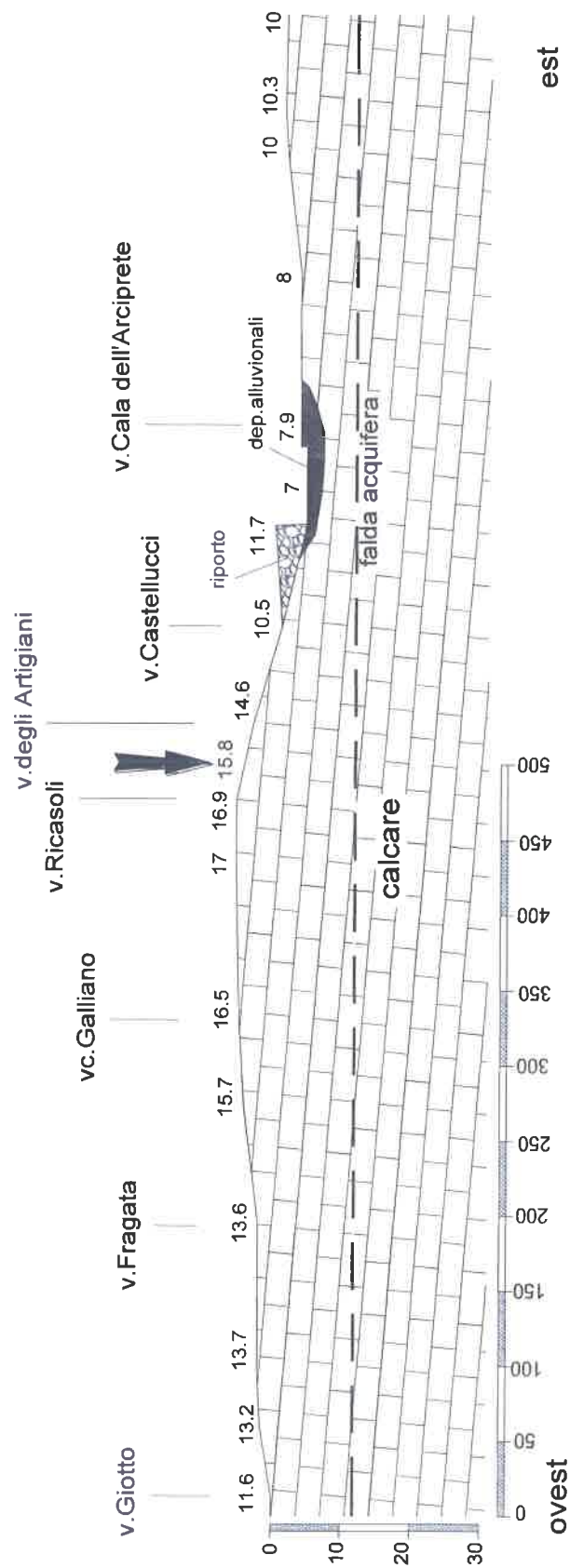


Fig. 6 – Sezione geologica

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 65 metri, lungo il quale sono stati disposti alternativamente e collegati in serie 17 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 36 m);
- 1 shot centrale, in corrispondenza del 8° geofono (16 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. 7 – Ubicazione indagine sismica

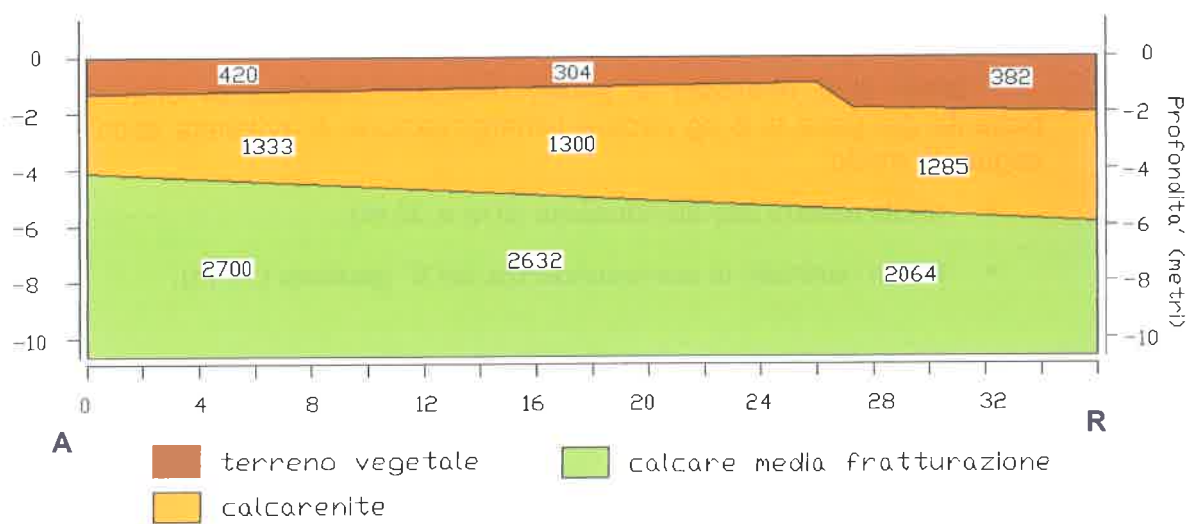


Fig. 8 – Interpretazione sismostratigrafica, Vp

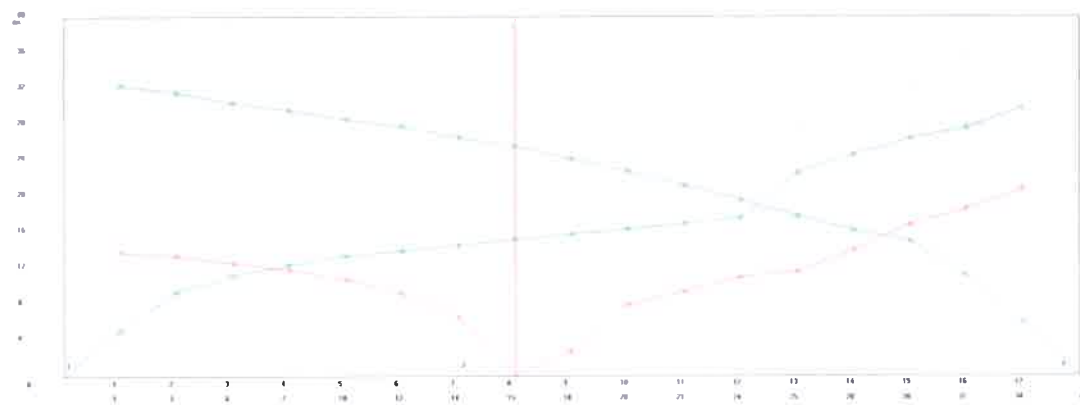
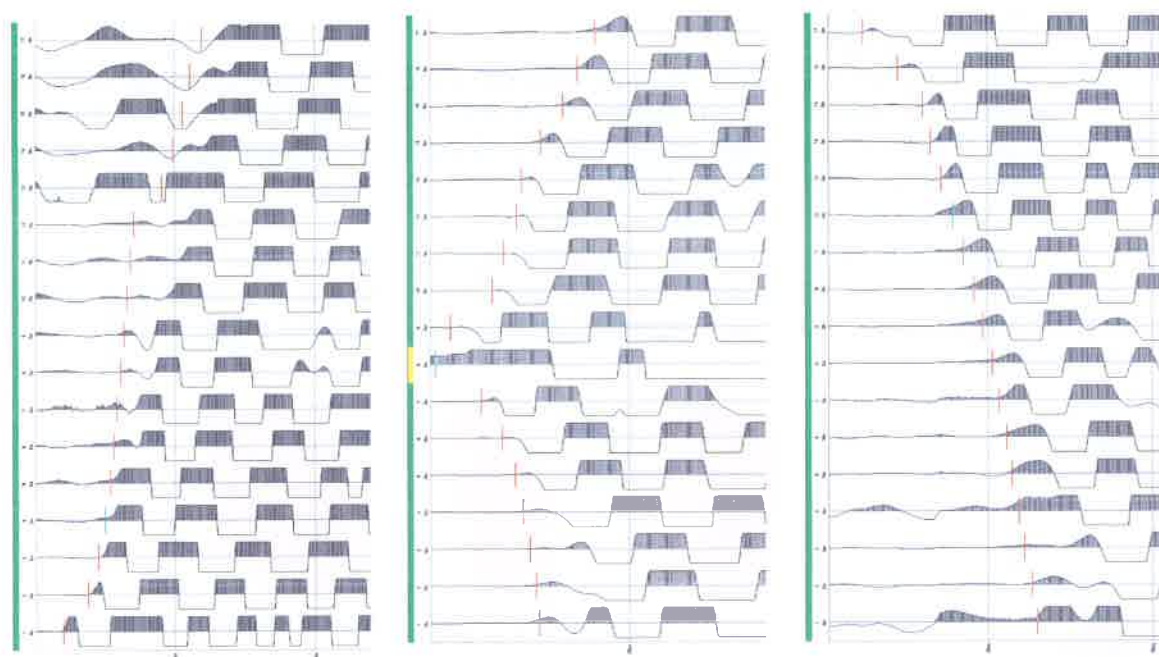
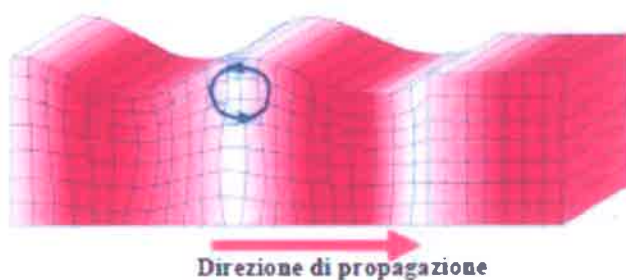


Fig. 9 – Sismogrammi e dromocrona Vp

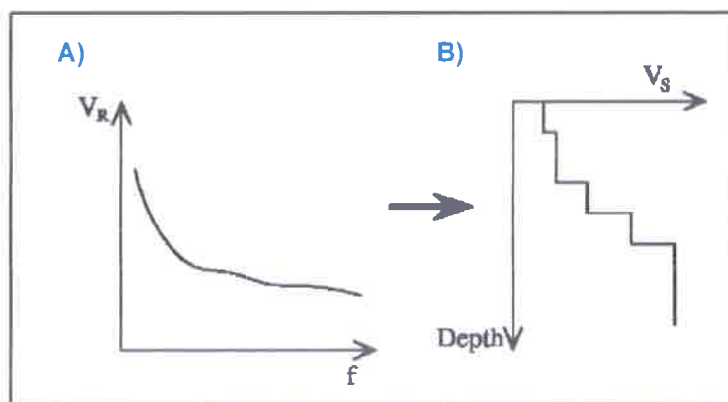
Sismica "MASW"

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 V_s , 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 V_s , 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 V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p 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.

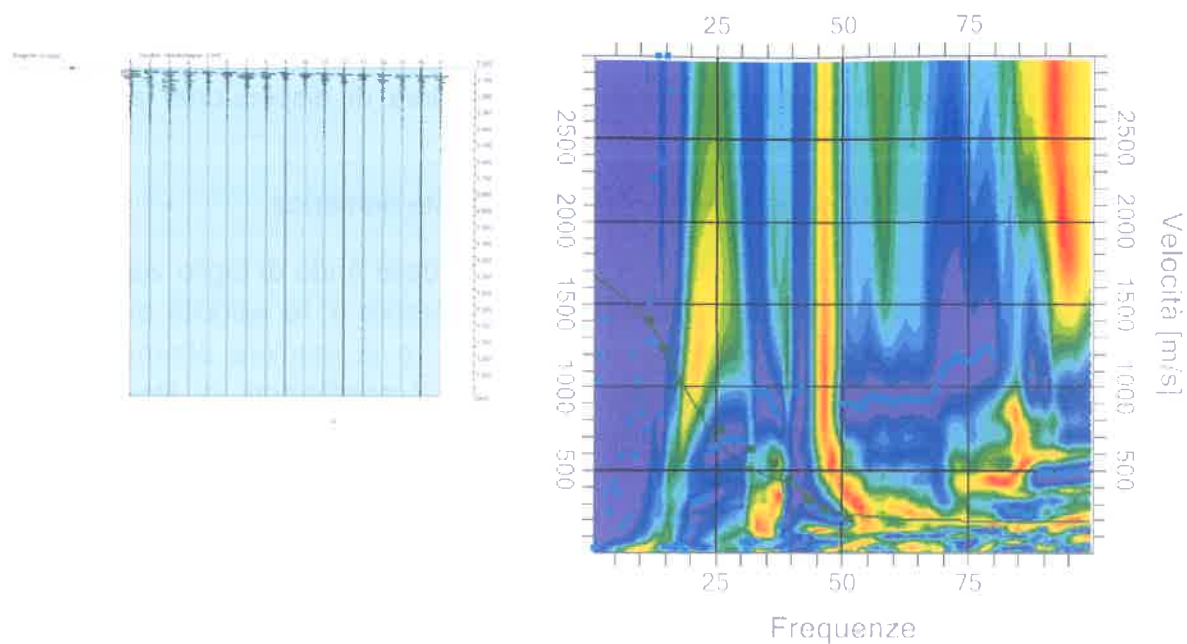
Il modello di suolo e quindi il profilo di velocità delle onde di taglio verticali possono essere individuati con procedura manuale o con procedura automatica o con una combinazione delle due. Generalmente si assegnano il numero di strati del modello, il coefficiente di Poisson, la densità di massa e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

Nella procedura manuale l'utente assegna per tentativi diversi valori delle velocità V_s 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 V_s e quindi il tipo di suolo sismico conseguente rappresentano una soluzione valida da un punto di vista ingegneristico.

Modalità esecutive

La modalità d'esecuzione è la stessa utilizzata per la sismica a rifrazione: uno stendimento singolo di lunghezza di 36 metri, lungo il quale sono stati disposti alternativamente e collegati in serie 17 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;



**Fig. 10 – Indagine MASW –
sismogramma, spettro e sismostrato**

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.

Parametri geofisici

- μ (modulo di Poisson)
$$\mu = \frac{0,5\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2 - 1}{\left(\frac{V_p}{V_s}\right)^2}$$
- 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
- R (rigidità sismica)
$$R = V_s \cdot \gamma$$

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

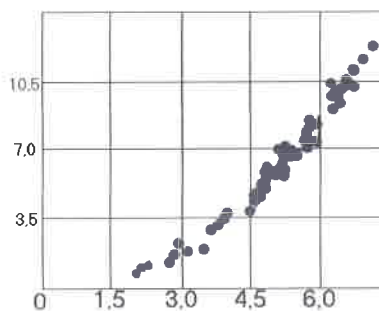
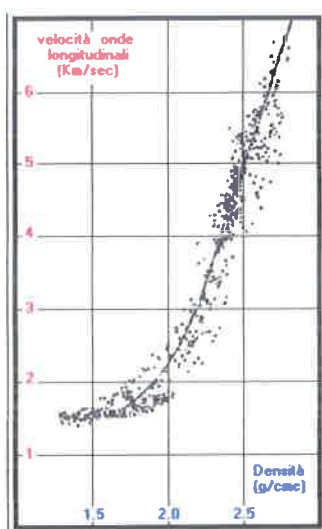


Fig. 11 – Correlazione tra V_p/γ (Nate- Drake) e V_p/Ed (Brown e Roberthshaw)

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		I orizzonte	II orizzonte
velocità onde P	m/s	1292	2273
velocità onde S	m/s	621	1145
modulo di Poisson μ	-	0.35	0.33
densità geofisica γ	g/cm ³	1.99	2.21
modulo di taglio G	MPa	767	2903
mod. dinamico Young Ed	MPa	2071	7722
rigidità sismica R	t/cm ² s	1235	2535

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 simili 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.

- σ_r rottura a compressione - Rzhevsky e Novik (71), Zezza (78)
- E_s (modulo statico) - Rzhevsky e Novik (71), NAV FAC Manual, Denver, Schmertmann

$$E_s = \frac{Ed - 0,97}{8,30} \quad E_s = 10Ed \quad E_s = 70 \cdot N_{spt}^{0.5} \quad E_s = 12 \cdot N_{spt}$$

- G (modulo di taglio) - Ohsaki & Iwasaki (73)

$$G = aN_{spt}^b$$

- φ (angolo d'attrito) - C.S.I.R. (89), Sen & Sadagah (03), Meyerhof, De Mello, Malcev

$$\varphi = 5 + 0,5 \cdot RMR \quad \varphi = 25 \left(1 + \frac{RMR}{100}\right) \quad \varphi = 19 - 0.38\sigma + 8.73 \log(N)$$

$$\varphi = 19.8 + [4.38 \ln(N)] \quad \varphi = 20 - 5 \text{Log}(\sigma) + 3.73 \text{Log}(N)$$

- c (coesione calcare) - C.S.I.R. (89), Sen & Sadagah (03)

$$c = 0,005 \cdot RMR \quad c = 3,625 \cdot RMR$$

- $u.c.s.$ (carico di rottura esp. lib.) - Manev ed Avramova-Tacheva (70)

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

- N_{spt} (n° colpi penetrometro) - Ohsaki & Iwasaki

$$N = 0.94 \sqrt{\frac{10}{650}} G$$

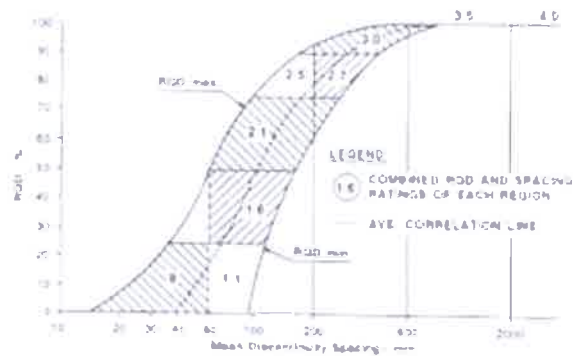
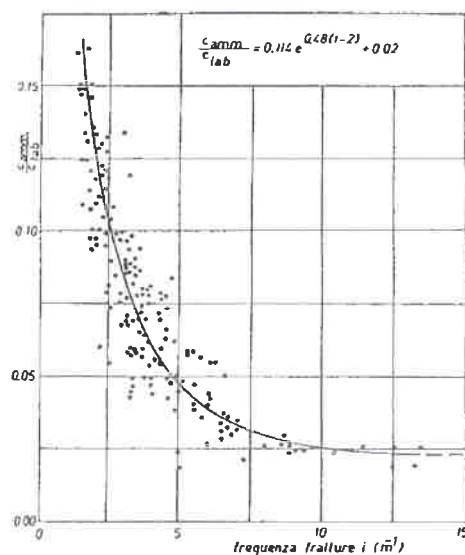


Fig. 12 – Correlazioni tra C_{amm}/C_{lab} e n° fratture (Manev ed Avramova-Tacheva-70) e tra RQD e discontinuità (Bieniawski)

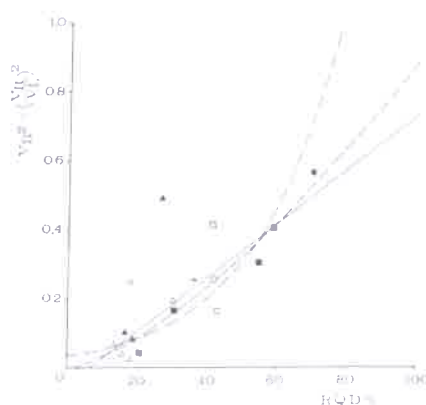
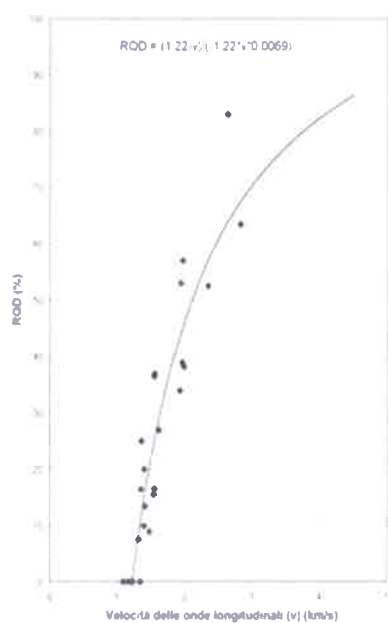


Fig. 13 – Correlazione tra V e RQD (Budetta e a. 01 - Zezza 75)

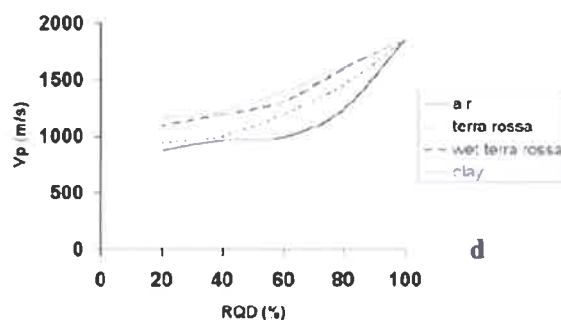
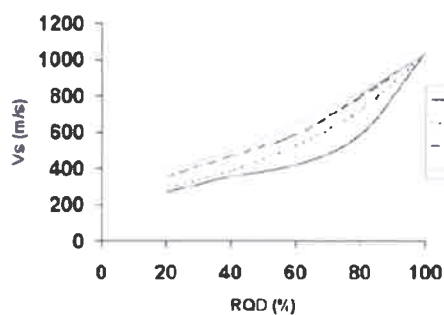


Fig. 14 - Correlazione velocità sismica/RQD per le calcareniti (Leucci, De Giorgi – 2003)

Valori caratteristici			
Parametri elasto-meccanici		I	II
litologia		calcareniti	calcare
compattezza		medio-alta	media
spessore	m	3.75	>20
densità in sito g	g/cm ³	1.99	2.21
modulo di Poisson ν		0.35	0.33
mod. statico di Young Es	Kg/cm ²	1428	8107
mod. edometrico Edo	Kg/cm ²	913	
angolo di attrito ϕ	gradi	33	39
angolo di attrito terr.-fond.	gradi	21	25
adesione terr.-fond.	Kg/cm ²	0.12	0.00
RQD	%	63	52
Nspt	n°	163	rifiuto
coesione calcari	Kg/cm ²		2.11
coesione c	Kg/cm ²	0.200	0.000
indice RMR			57
qualità C.S.I.R.			mediocre
coeff. spinta passiva K		3.39	4.44

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.

STRATIGRAFIA DEL TERRENO

Committente	Troilo		
Località	Bisceglie	Quota	15.80 m slm
Profondità indagine	21 m	Prof. falda da p.c.	15.50 m

Stratigrafia	Falda	Descrizione	valori caratteristici			
			densità g/cm ³	angolo attrito	Es Kg/cm ²	c Kg/cm ²
0		terreno/riporto	1.59	21	191	
1						
2						
3						
4		calcareniti	1.99	33	1428	0.200
5						
6						
7						
8						
9						
10		calcare	2.21	39	8107	0.000
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Fig. 15 – Stratigrafia

SISMOLOGIA

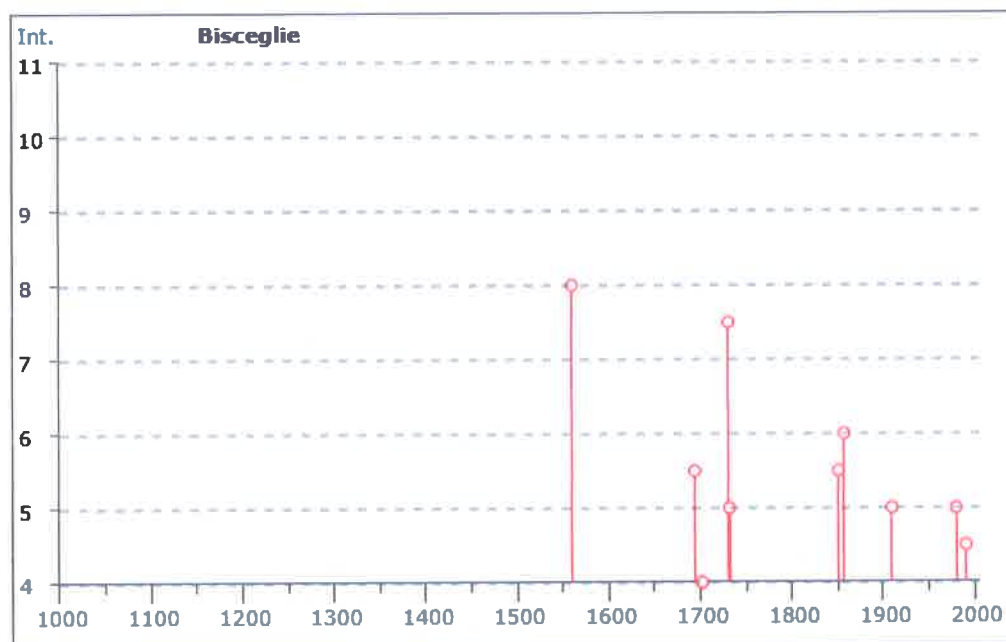
In generale il quadro sismotettonico di un territorio è caratterizzato da:

- 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 1000 al 1980 (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).



Numero di eventi: 25

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
3	1560 05 11 04:40	Barletta-Bisceglie	7	3 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
II	1702 04 02 06:20	Benevento	4	
II	1706 11 03 13:00	Maiella	99	10-11 6.83 ±0.16
7-9	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
II	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	3 5.36 ±0.22
3	1904 04 03 08:22	Gargano	32	6 4.91 ±0.42
5	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	3 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. 16 – Storia sismica di Bisceglie limitatamente a valori di $I_s (x10) \geq 45$ (GNDT – DOM4.1)

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.

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 (a_{max}) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, sono state individuate in base al sistema dei codici europei (EC8). Il territorio di Bisceglie rientra nelle aree a bassa sismicità $Z = 3$, classe III.

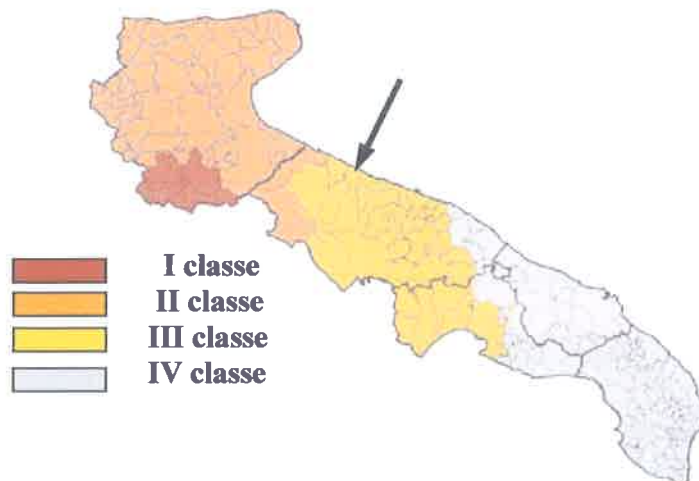
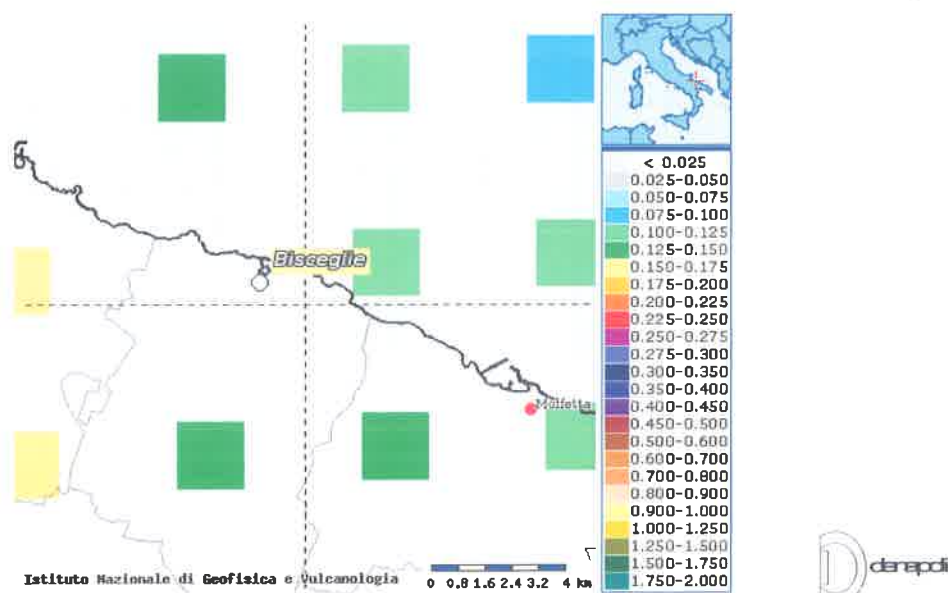


Fig. 17 – Zonazione sismica della Puglia (INGV)

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



Frequenza annuale di superamento	a(g) (Coordinate del punto lat: 41.2457, lon: 16.4829, ID: 31236)		
	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	0.0514	0.0628	0.0760
0.0139	0.0418	0.0511	0.0589
0.0200	0.0338	0.0427	0.0490
0.0333	0.0227	0.0339	0.0369

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 41.2457, lon: 16.4829, ID: 31236)											
	Magnitudo											
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0	
0-10	0.000	5.950	15.200	13.800	10.800	7.500	4.740	0.000	0.000	0.000	0.000	
10-20	0.000	0.649	2.740	4.410	5.630	5.850	5.080	0.000	0.000	0.000	0.000	
20-30	0.000	0.018	0.320	1.060	2.070	3.060	3.600	0.000	0.000	0.000	0.000	
30-40	0.000	0.000	0.006	0.206	0.695	1.340	1.960	0.000	0.000	0.000	0.000	
40-50	0.000	0.000	0.000	0.013	0.197	0.509	0.866	0.000	0.000	0.000	0.000	
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.042	0.225	0.460	0.000	0.000	0.000	0.000	
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.092	0.254	0.000	0.000	0.000	0.000	
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.138	0.000	0.000	0.000	0.000	
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.066	0.000	0.000	0.000	0.000	
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060	0.094	0.000	0.000	0.000	
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030	0.110	0.000	0.000	0.000	
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.076	0.000	0.000	0.000	
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000	0.000	0.000	
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.650	12.200	0.284

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:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- 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 di 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.

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>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.</i>
E	<i>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.</i>

Per il calcolo del V_{seq} , 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 sismo-stratigrafica ha identificato uno strato calcarenitico sino a 5 m circa di profondità dal piano campagna con V_s pari a 600 m/s passante inferiormente al basamento calcareo, con velocità media superiore a 1100 m/s.

Considerando che il piano di fondazione dell'edificio in progetto si trova ad una profondità pari a circa 3,50 m dal p.c., rientriamo nella categoria di sottosuolo "A" dato che si tratta di ammasso rocciosi affiorante caratterizzato da valori di velocità delle onde di taglio superiori ad 800 m/s, comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} = 1167 \text{ m/s}$$

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 V_s non inferiore a 800 m/s

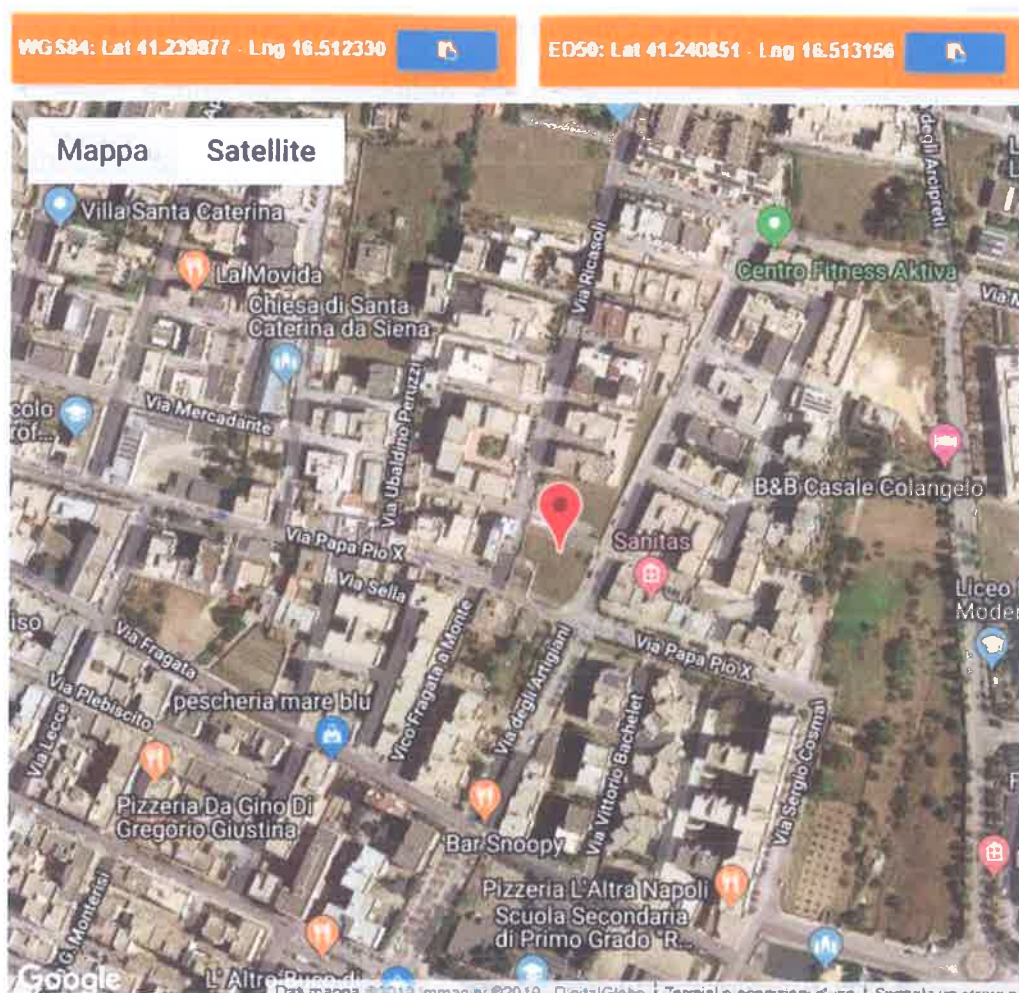


Fig. 18 – Coordinate topografiche

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.IV):

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

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

Le 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.

Parametri e coefficienti sismici
determinati con GeoStru PS



Fig. 19 – Reticolo sismico

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

Sito in esame.

latitudine: 41,240851 [°]

longitudine: 16,513156 [°]

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	2583,9
Sito 2	31237	41,243890	16,549360	3045,8
Sito 3	31459	41,193920	16,547000	5936,8
Sito 4	31458	41,195690	16,480600	5712,5

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A

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	2,518	0,294
Salvaguardia della vita (SLV)	10	475	0,132	2,494	0,382
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,188	2,486	0,382

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,000	1,000	1,000	0,007	0,003	0,325	0,200
SLD	1,000	1,000	1,000	0,008	0,004	0,407	0,200
SLV	1,000	1,000	1,000	0,036	0,018	1,295	0,270
SLC	1,000	1,000	1,000	0,051	0,025	1,840	0,270

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 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".

L'idrogeologia locale è specificatamente illustrata nel Piano Tutela Acque (P.T.A.) e confermata dai dati inerenti a pozzi eseguiti in zona:

- la superficie piezometrica della falda è posizionata a livello mare (15,50 m dal p.c.);
- il contenuto salino riportato presenta valori superiore a 2 g/l.

Le indagini eseguite nell'area in oggetto ed in zona (trivellazioni e geofisica), non hanno intercettato falde acquifere sospese nei primi 10 m di profondità.

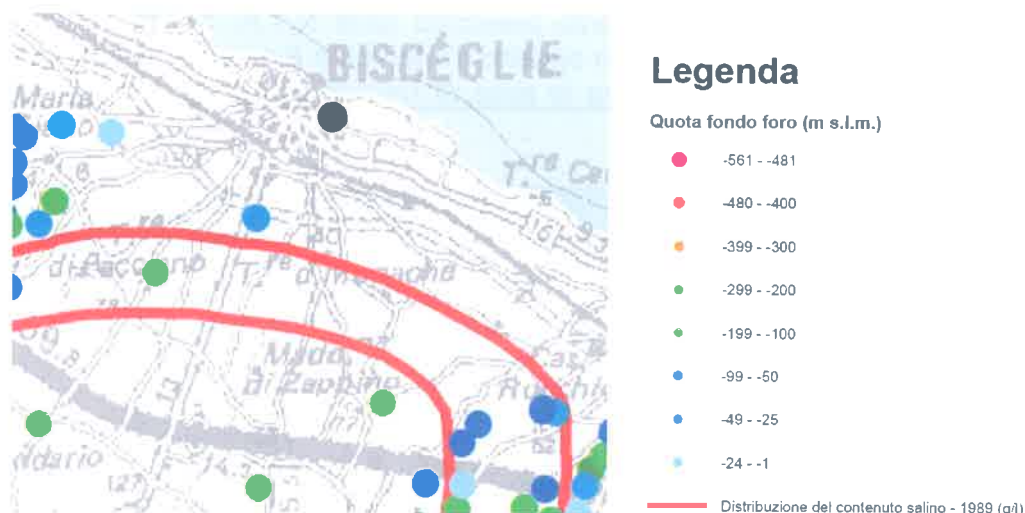


Fig. 20 – Quote di attestazione dei pozzi e contenuto salino (da PTA)

PAI

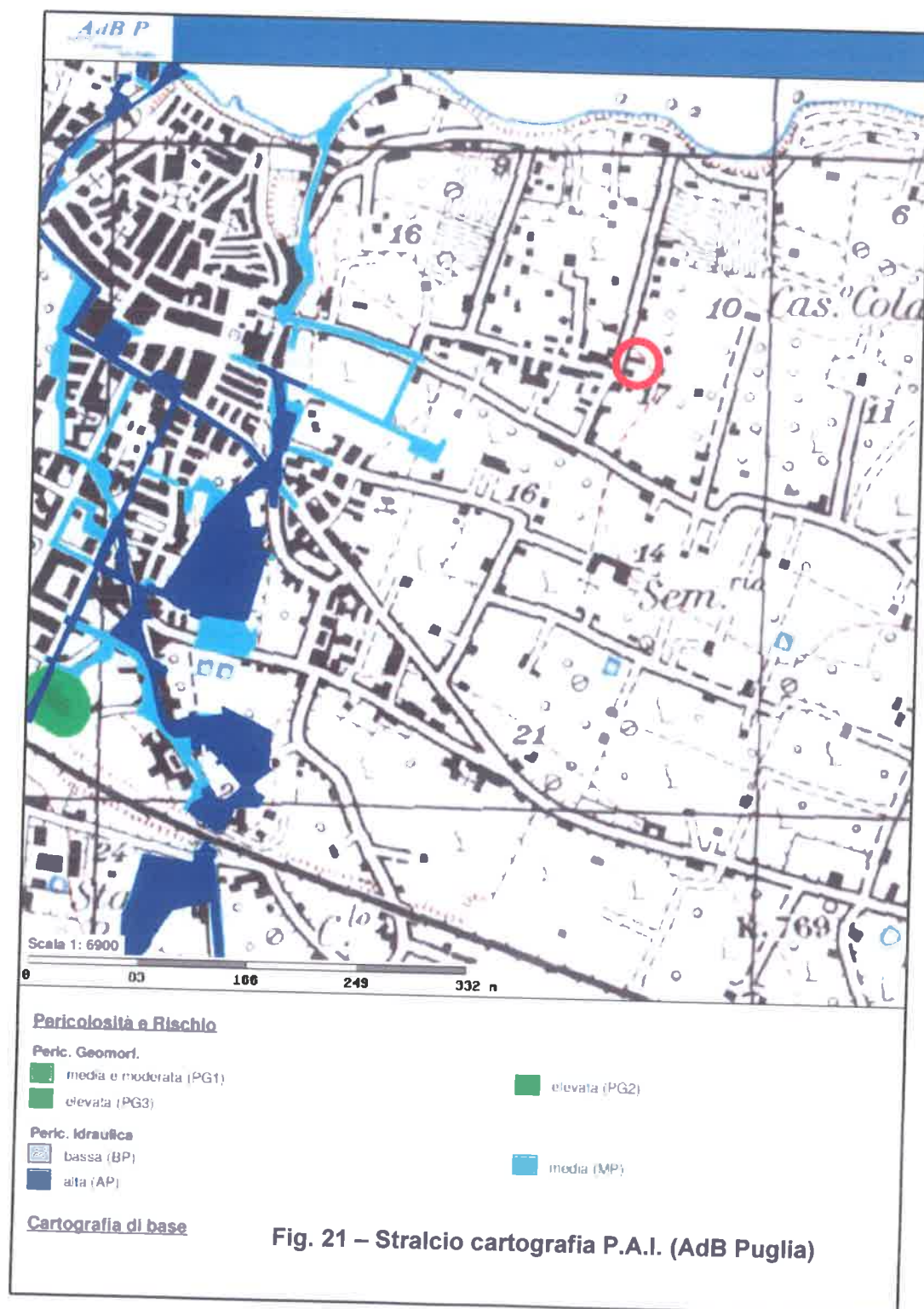
Il PAI, adottato con Delibera Istituzionale n°25 del 15/12/2004 ed approvato con Delibera Istituzionale n°39 del 30/11/2005, è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità dei versanti, necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno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



RISCHIO GAS RADON

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

- La Direttiva 2013/59/EURATOM del consiglio del 5 dicembre 2013 che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom;
- D. lgs. 230/95 e ss. mm. ii. "Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 92/3/Euratom e 96/29/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti";
- Legge Regionale 30/2016, modifica e integrata dalla L.R. 36/2017 "Norme in materia di riduzione dalle esposizioni alla radioattività naturale derivante dal gas 'radon' in ambiente chiuso".

Il radon è un prodotto di decadimento radioattivo della catena dell'uranio, è un gas nobile prodotto dalla "disintegrazione radioattiva" del radio contenuto nelle rocce. Si osserva infatti che in natura sono presenti alcuni atomi chiamati instabili per la loro proprietà di trasformarsi senza influssi esterni in altri atomi, cambiando in questo modo la loro identità e trasformandosi in altri elementi chimici.

Nel caso particolare la disintegrazione naturale dell'uranio dà luogo, tramite una serie di prodotti intermedi, al radio e successivamente al radon. A differenza dei suoi precursori nella catena radioattiva, che permangono nella crosta terrestre, il gas radon ha la possibilità di muoversi tra i pori dei materiali solidi, di essere trasportato in superficie e di raggiungere l'atmosfera.

La principale fonte di questo gas è il terreno, ma altre fonti possono essere anche materiali da costruzione, specie se di origine vulcanica, e l'acqua. La trasmissione del radon, il cosiddetto pericolo radon-indoor, avviene mediante pavimentazioni e pareti a contatto con il suolo e non adeguatamente isolate da fratture e fessure, tubature e canalizzazioni non ben sigillate (che andrebbero quindi sempre ben controllate se si vive in una zona più a rischio).

Nel caso in oggetto, il sottosuolo è caratterizzato da una copertura calcarenitica e dal basamento calcareo (rocce sedimentarie), a media fratturazione, con probabile presenza di piccole/modeste sacche di terra rossa. Notoriamente le rocce predisposte maggiormente al rilascio di gas radon sono costituite da rocce di origine vulcanica e metamorfica, come graniti, pozzolane, tufi (di origine vulcanica) e lave, dove è più probabile l'alta concentrazione in primis di uranio, radio e torio.

In termini di monitoraggio, l'Italia ha aderito al progetto di creazione di un database per la preparazione di un "atlante europeo sulle radiazioni naturali che comprende informazioni sulla concentrazione di radon negli edifici", chiamato *progetto ATLAS*.

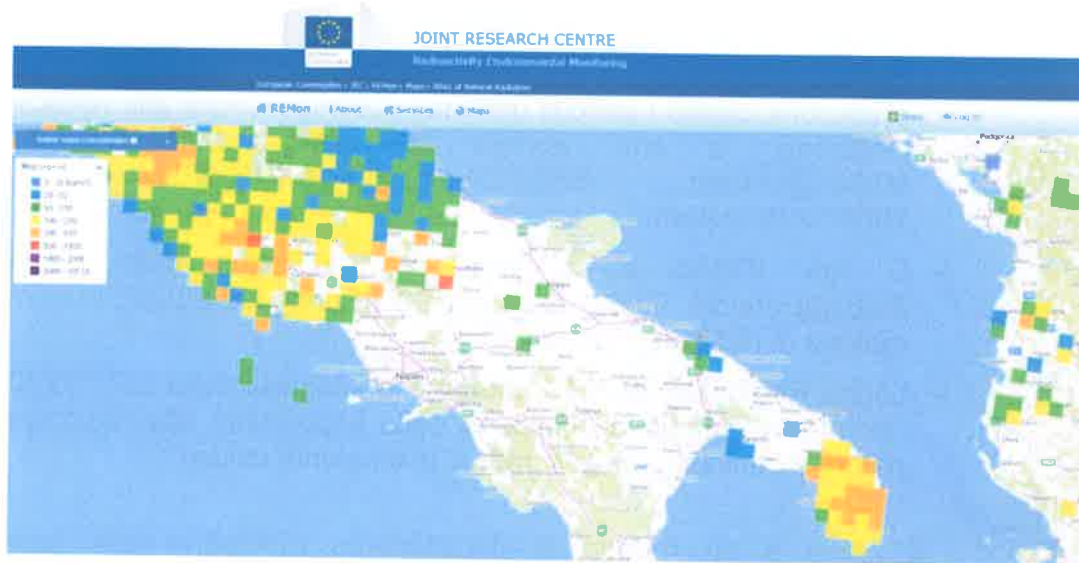


Fig. 22 – Mappa della concentrazione del gas radon nei luoghi indoor in Puglia

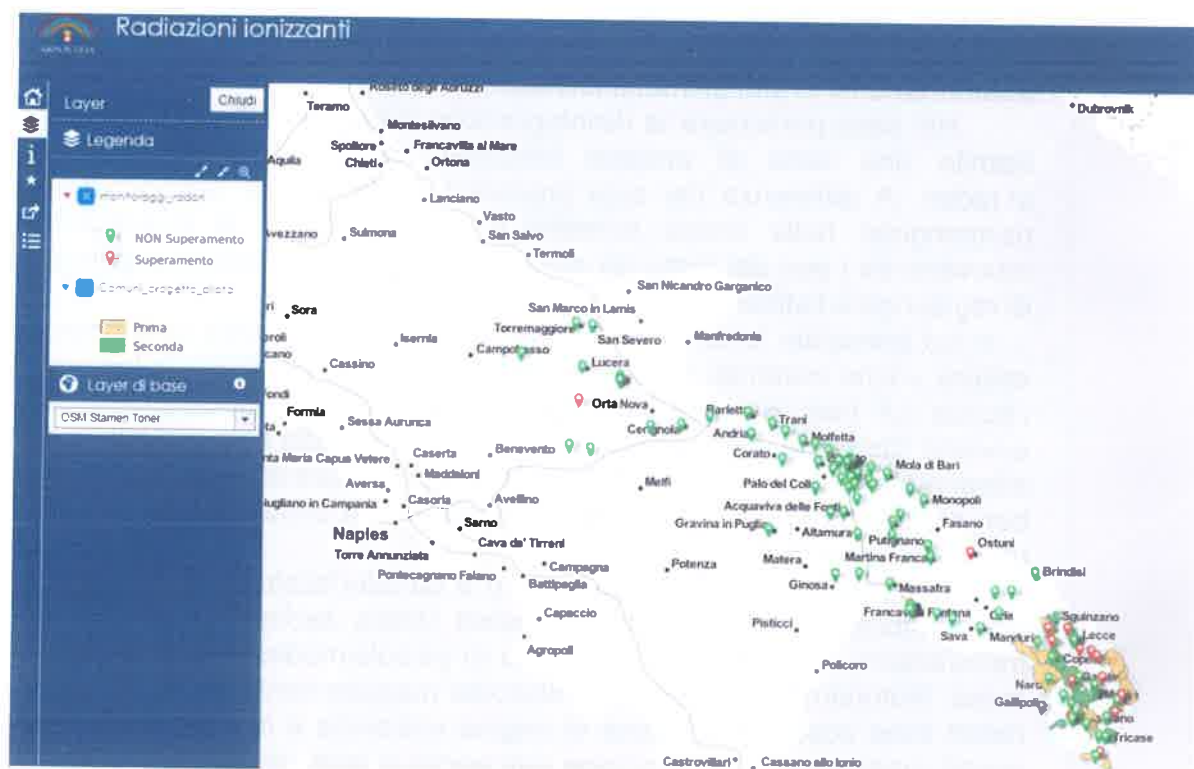


Fig. 23 – Mappa delle radiazioni ionizzanti dell'ARPA Puglia, con i rosso le zone di superamento del limite 300 Bq/m³

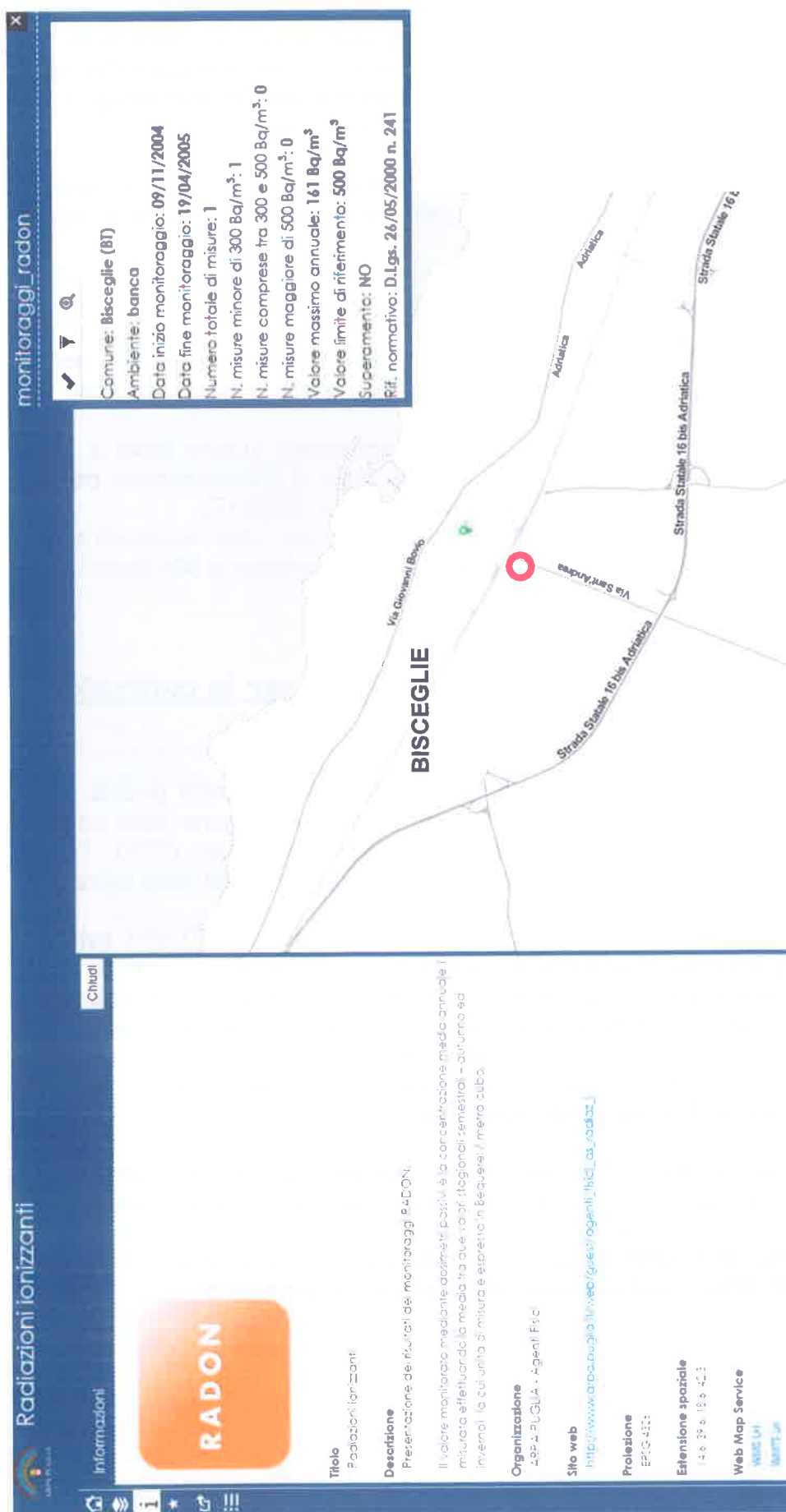


Fig. 5- Dati concentrazione nel comune di Bisceglie

Come evidente, le concentrazioni maggiori sono state riscontrate in Salento. Tuttavia ciò dipende anche dal numero di monitoraggi effettuati, infatti nella Puglia centrale non sono presenti dati di monitoraggio e pertanto non si hanno informazioni sulla concentrazione.

Anche l'ARPA Puglia a partire dal 2004 ha elaborato una cartografia risultante dai dati di concentrazione del radon, elaborati nell'ambito delle campagne di misure.

Da tale mappa è stato estrapolato il dato rappresentativo del comune di Bisceglie.

I risultati ottenuti mostrano una concentrazione annuale di gas radon di 161 Bq/m^3 , valore ampiamente inferiore al limite di concentrazione di 500 Bq/m^3 , come da D.Lgs. 241/2000.

La regione Puglia ha ulteriormente abbassato questo limite a 300 Bq/m^3 , come da comma 2 dell'art. 3 "livelli limite di concentrazione per le nuove costruzioni", della l.r. 30/2016 (comma 1 l.r. 36/2017).

Anche in considerazione di questo nuovo limite, i dati monitorati nelle immediate vicinanze dell'area in oggetto risultano inferiori a 300 Bq/m^3 .

Materiali impiegati per la costruzione

Tutti i materiali da costruzione presentano una quantità piccola, ma non trascurabile di radioattività naturale, poiché provengono dalla crosta terrestre, tale radioattività è dovuta ai radioisotopi Uranio (^{238}U), Torio (^{232}Th) e Potassio (^{40}K), in concentrazioni variabili a seconda della tipologia e della provenienza.

L'Istituto Superiore di Sanità ha stilato un Rapporto ISTISAN, avente come oggetto la "Radioattività naturale nei materiali da costruzione nell'Unione europea: un database di concentrazioni di attività, emanazioni di radon e rateo di esalazione di radon", in cui viene presentato l'elenco di numerose misure di concentrazione di radionuclidi naturali, ^{226}Ra (radio), ^{232}Th (torio), ^{40}K (potassio) nei materiali da costruzione utilizzati dall'industria edilizia nei paesi membri dell'UE.

I materiali da costruzione hanno notevole importanza in campo di prevenzione dall'inquinamento da radon, sia per quanto riguarda il possibile rilascio di gas radon dai componenti della materia prima di cui sono composti i materiali da costruzione, sia per quanto attiene la difesa che questi offrono dall'ambiente circostante e dal sottosuolo.

In particolare è necessario fare una distinzione tra i materiali da costruzione costituiti da rocce "tal quali", che possono contenere radionuclidi (tipo tufi vulcanici o graniti) e i materiali da costruzione contenenti componenti derivanti da rocce sotto forma di inerti o leganti, contenenti nuclidi (come pozzolana o cemento pozzolanico).

Di seguito si riporta una tabella di riepilogo dello studio Riscia et al. sui principali materiali da costruzione usati in Italia.

Materiale da costruzione	Ra-226 (Bq* / kg)		Th-232 (Bq* / kg)	
	media	min-max	media	min-max
tufo	209	136-316	349	99-542
cemento	42	7-98	66	9-240
pietra sienite	317	239-384	234	173-342
pietra peperino	159	109-256	171	152-231
calcestruzzo	22	21-23	16	16
laterizi	29	0-67	26	3-51
sabbia	18	0-24	22	6-27
ghiaia	15	11-21	14	13-16
gesso	8	0-16	3	1-8
calce	9	7-15	6	2-8
travertino	1	0-2	0	0-1
marmo	4	1-13	1	0-3
granito	89	24-378	94	36-358
porfido	41	25-51	59	45-73

Fig. 6 – Riepilogo dei dati (1082 campioni) sulla concentrazione di radioattività di diversi materiali da costruzione usati in Italia (tratto da Riscia et al. 1999)

In questa fase preliminare, pertanto, è opportuno fornire indicazioni circa le conoscenze attualmente disponibili per valutare quali siano i materiali da costruzioni più idonei da utilizzare.

Facendo riferimento alla tabella 14 del Rapporto ISTISAN 17/36 relativo alle misurazioni di concentrazione dei radionuclidi naturali eseguite su 1095 campioni di materiali strutturali (mattoni, calcestruzzo, ecc.), sui loro componenti (cemento, aggregati fini e grossolani, residui NORM, ecc.) e sui materiali superficiali (mattonelle, pietre) più impiegati in Italia, è risultato che i materiali quali pozzolana (del Lazio), il basalto, il porfido scisto e la syenite sono maggiormente ricchi di nucleotidi.

Le informazioni su densità di emanazione e/o esalazione del radon relative a circa 292 campioni di materiali e loro componenti, invece, hanno evidenziato che ad essere più soggetti ad esalazioni di radon sono il tufo vulcanico, diverse qualità di granito (granito rosa limbara, granito rosa porfino e granito rosso) ed in minor quantità anche il marmo.

In considerazione di ciò, si consiglia in fase di progettazione esecutiva di utilizzare in maniera oculata i materiali ad alto potenziale di esalazione di radon, al fine di evitare l'accumulo di materiali ad alta concentrazione di nucleotidi.

CONCLUSIONI

In considerazione di quanto sopra esposto è possibile esprimere un parere qualitativo circa le condizioni geomorfologiche, geologiche, idrogeologiche e geotecniche della zona interessata dalla variante urbanistica.

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 o zone soggette a cedimento.

L'indagine idrogeologica ha evidenziato la presenza di una falda carsica profonda circa -15,50 m dal p.c., caratterizzata da acqua "salmastra" e la mancanza di falde superficiali che possono interessare le strutture fondali dei fabbricati.

Non sono emerse situazioni di pericolosità geologica, tali da richiedere l'utilizzo di tecnologie fondali particolari e/o limitazioni di volumetria e di altezze rispetto a quelle previste per i fabbricati in progetto, quali:

- ✓ forme carsiche di notevoli dimensioni, quali doline ed inghiottitoi;
- ✓ strutture tettoniche di ampio raggio;
- ✓ zone soggette a franamento;
- ✓ grotte;
- ✓ sinkholes;
- ✓ linee di ruscellamento.

Dal punto di vista geotecnico generale, la zona è caratterizzata da un basamento carbonatico le cui caratteristiche geomeccaniche tendono gradualmente a migliorare con la profondità, con locali zone di fratturazione/alterazione sia orizzontali che verticali.

La natura del terreno di fondazione è tale da non comportare limitazioni di volumetria e di altezze diverse da quelle previste in progetto.

In conclusione in base all'art. 89 lo scrivente ritiene verificata la compatibilità tra il progetto di realizzazione dei fabbricati in oggetto e le condizione geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche della zona.

ELEMENTO	PRESENZA
PAI	assente
Parchi	assenti
ZPS e SIC	assenti
PTA	assente
Aree protette	assenti
Rischi ambientali	assenti

=====

Terlizzi, giugno 2019

dott. geol. Antonio de Napoli

