

Copia per Ufficio



COMUNE DI BISCEGLIE
Provincia di B.A.T.



**COMPLESSO PARROCCHIALE
"STELLA MARIS"**

Via Luigi Di Molfetta

Trani, gennaio 2010

relazione geologica

ESAMINATO DALLA SEZ EDILIZIA PRIVATA

IL 13/8/2015 pratica n _____

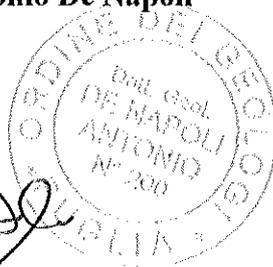
CON IL PARERE FAVOREVOLE

IL 13/8/2015

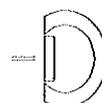
dr. geol. Antonio De Napoli

IL DIRIGENTE
(Arch. Giacomo Losapio)

IL CAPO SEZIONE
(Ing. G. Misino)



IL DIRIGENTE
(Arch. Giacomo Losapio)



DENAPOLI

Studio Tecnico Associato
TOPOGRAFIA - GEOLOGIA

TRANI - via Postumia, 14 - Tel. 0883487197
studiodenapoli@libero.it

PREMESSA

La seguente relazione ha come oggetto lo studio geologico e geotecnico di un'area sita nel comune di Bisceglie (Ba), via L. Di Molfetta, F° di mappa 1, per la realizzazione del **complesso parrocchiale "Stella Maria**.

Preso visione dei luoghi si concordavano, d'intesa con la Direzione Lavori, 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;
- studio delle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione;
- indagine geofisica.

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, L. 64/74, DM 21.01.81, DM 11.03.88, DM 14.01.08, tenendo conto che il DM 3.6.81 inserisce il territorio di Bisceglie(Ba) nelle zone a bassa sismicità S=6 e l'O.P.C.M. n° 3274, nella zona sismica Z3.

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.

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.

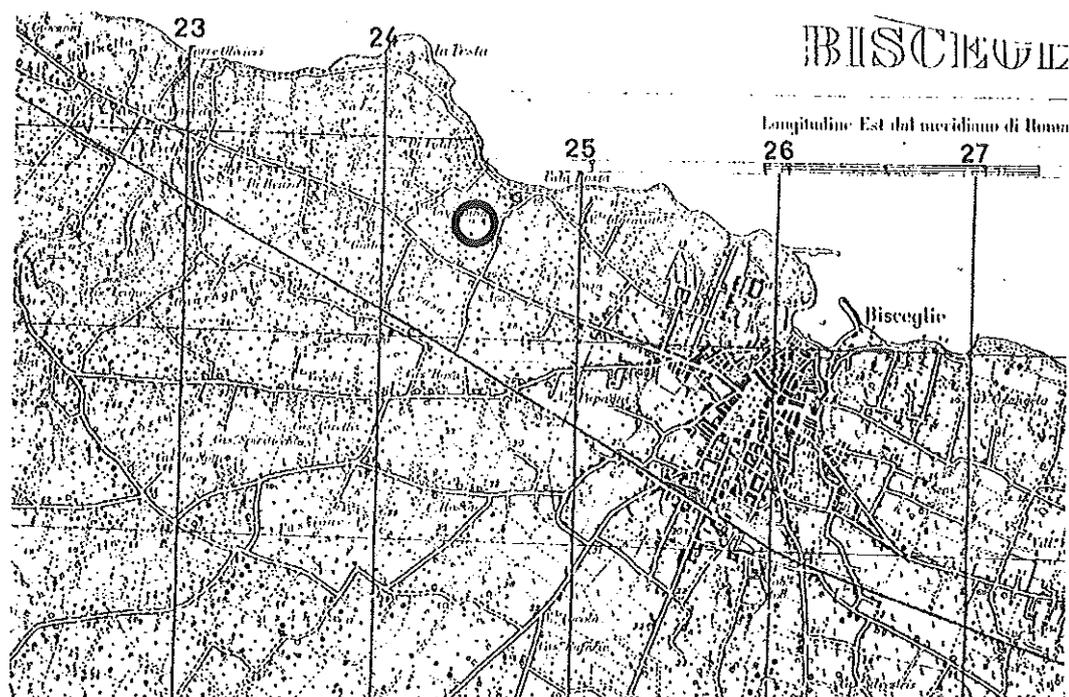


Fig. 2 – Stralcio Foglio I.G.M. 177 tav. IV SW “Bisceglie”

Il "**Calcarea di Bari**" rappresenta il basamento rigido della zona ed è costituito da una serie sedimentaria prevalentemente calcarea caratterizzata, in questa zona, da calcari e da calcari dolomitici grigi ai quali s'intercalano, più o meno frequentemente, calcari bianchi micritici o bioclastici a grana fine. 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.

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 affiorano a poche decine di metri, con spessori irrisori, spesso miscelata col terreno agrario. 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. Frequenti sono i fossili marini interi ed in frammenti; stratigraficamente sono trasgressivi e discordanti sul "Calcere di Bari".

I "**Depositi Alluvionali**" distano dall'area d'indagine oltre 300 m, in corrispondenza di linee di deflusso meteorico. 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.



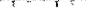
-  depositi sciolti a prevalente componente pelitica e/o sabbiosa
-  rocce calcaree-dolomitiche (Calcere di Bari - Cretaceo medio)
-  rocce prevalentemente arenitiche (Calcareniti di Gravina - Pleistocene)
-  corso d'acqua episodico
-  corso d'acqua obliterato
-  ripa di erosione
-  faglia
-  orlo di scarpata

Fig. 3 - Stralcio Carta Idrogeomorfologica (SIT Puglia)

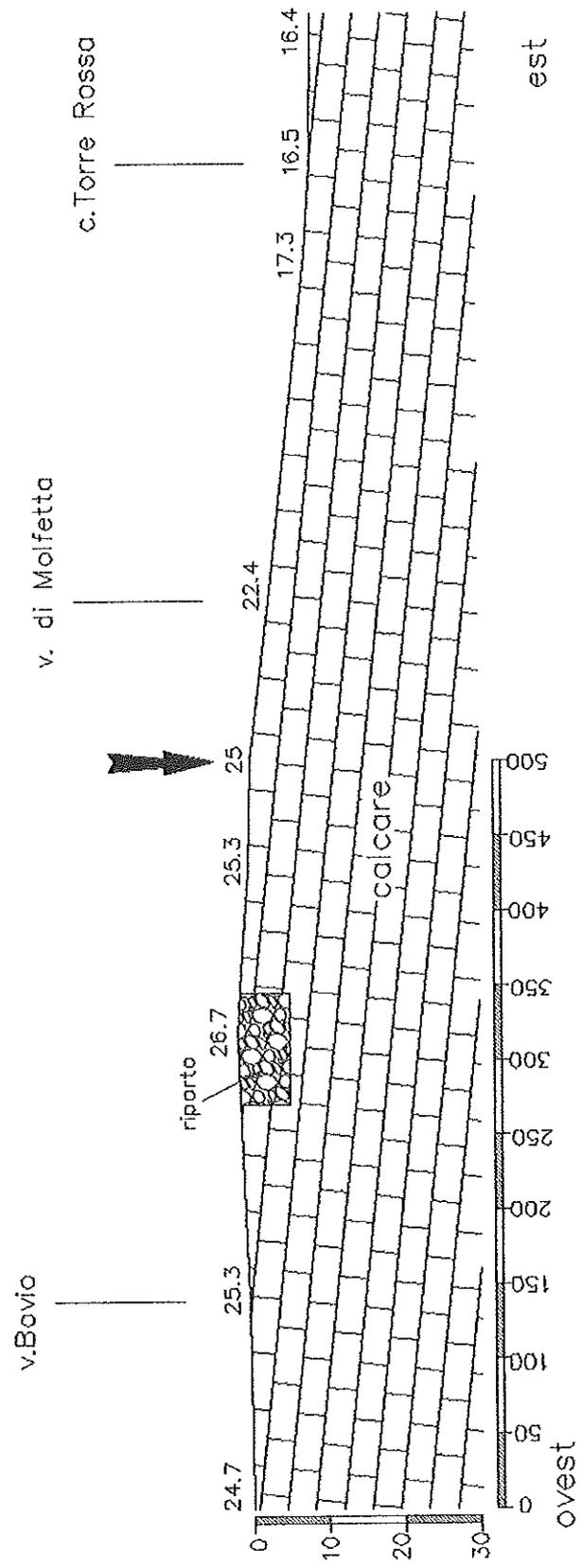


Fig. 4 – Sezione geologica

Caratteri locali

Morfologicamente, l'area è compresa nell'ultimo terrazzo verso mare, presenta un andamento morfologico leggermente inclinato verso mare, con pendenza pari a circa il 2%, con quota media di 25 metri sul livello marino e distanza minima dalla linea di costa di 280 m circa. Non presenta linee di ruscellamento preferenziali o aree soggette a cedimento, frane o altre emergenze idrogeologiche.

L'area di sedime rientra in un vasto affioramento carbonatico caratterizzato da una successione monotona di strati calcarei.

L'analisi litostratigrafica, fatta in corrispondenza di saggi eseguiti nell'area di indagine ha permesso di verificare la natura rocciosa calcarea del substrato, presente sotto uno spessore di 0,50 m circa di terreno vegetale. Il rilevamento geologico, esteso anche al territorio circostante, ha accertato la presenza del basamento calcareo per un raggio non inferiore a metri 100 dalla particella interessata.

I livelli superficiali di roccia si presentano in strati di spessore variabile dai 7 ai 15 cm; la facies detritico organogena alterna livelli calcarei, calcareo-dolomitici e dolomitici. La roccia presenta superficialmente un alto stato di fratturazione che ha favorito la percolazione delle acque meteoriche, sviluppando un'azione carsica evidenziata dalla presenza di terra rossa lungo le discontinuità e le superfici interstrato ed in locali accumuli; questo ha provocato una discreta disomogeneità del substrato roccioso.

I primi metri di roccia si presentano quindi fratturati con grado di alterazione medio-alto, con fenomeni di ossidazione e presenza accumuli di terra rossa in corrispondenza delle principali fratture.

Il substrato presenta quindi una discreta disomogeneità laterale e verticale con litotipi a comportamento elastico differente.

L'assetto strutturale degli strati calcarei è suborizzontale; il n° di discontinuità, lo spessore dei singoli strati, la percentuale di infiltrazioni terrose, il grado di fratturazione ed il valore di R.Q.D. tendono a diminuire con la profondità. In particolare, il primo livello carbonatico presenta un n° di discontinuità pari a 14-12 per metro circa con un R.Q.D. del 30% circa.



Fig. 5 – Stralcio fotogrammetrico

Indagine sismica

Per definire la successione lito-stratigrafica, le anomalie strutturali e le caratteristiche geomeccanico del terreno di fondazione sono state eseguite indagini sismiche a rifrazione e MASW.

I metodi consistono 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.

L'indagine è stata eseguita sul piano campagna, in corrispondenza dell'impronta del fabbricato.

- **orizzonte A** - presenta uno spessore medio di 0,50 m ed una velocità delle onde P di 500-600 m/sec; la facies di riferimento è quella dei terreni vegetali misti a ciottoli calcarei;
- **orizzonte B** – caratterizzato da una velocità delle onde sismiche $V_p=1000-1100$ m/sec e da uno spessore medio di 2 m, identifica lo strato superficiale del basamento calcareo, rappresentato da strati calcarei molto fratturati con presenza di intrusioni terrose/argillose;
- **orizzonte C** – caratterizzato da calcari con grado di fratturazione-alterazione media, velocità di 1600-1800 m/sec e spessore di 4 m circa;
- **orizzonte D** – rappresenta il bedrock della successione carbonatica, è caratterizzato da una velocità sismica media di $V_p= 2700$ m/sec e spessore superiore a 10 m.

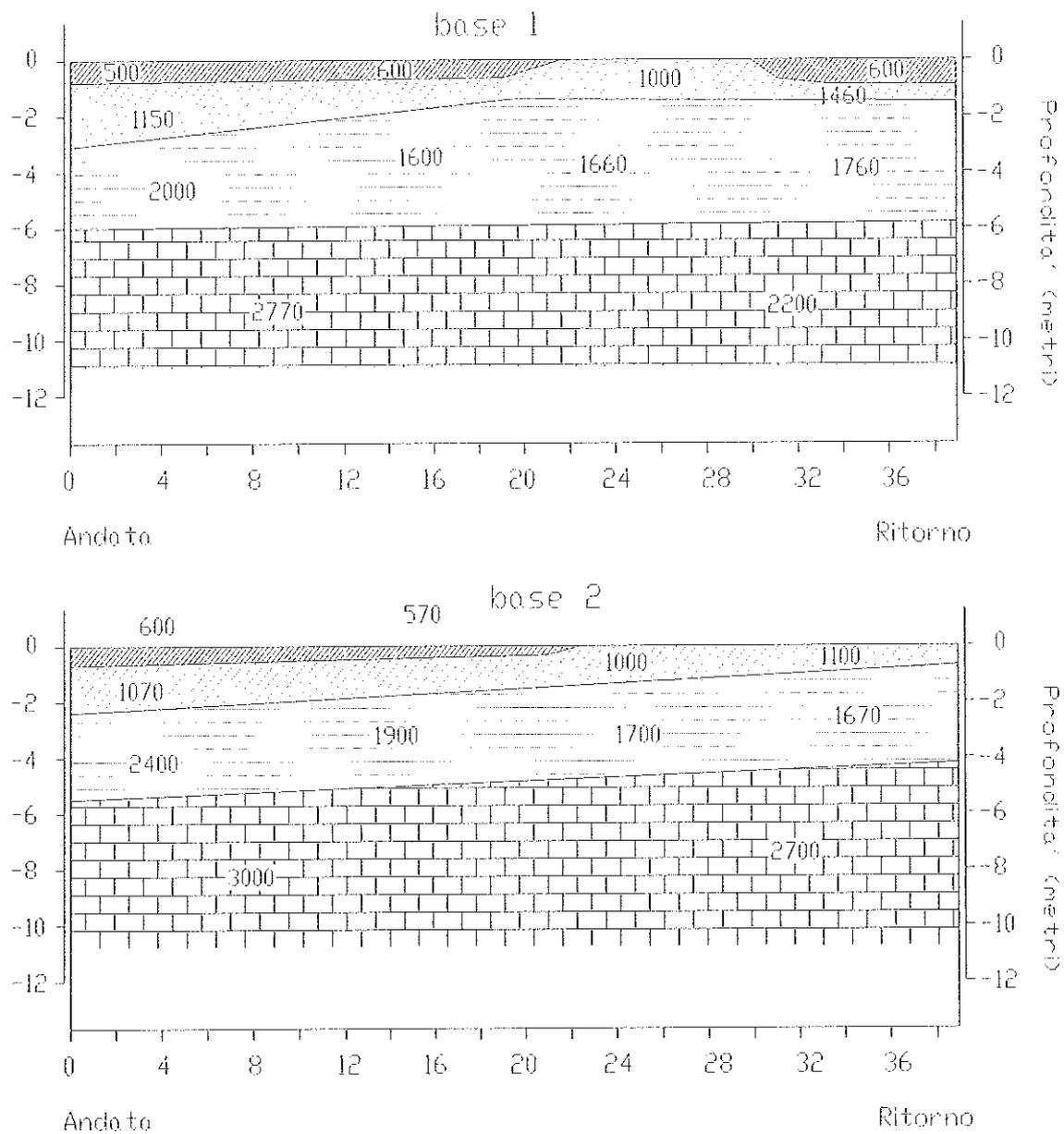


Fig. 6 – Interpretazione sismo-stratigrafica

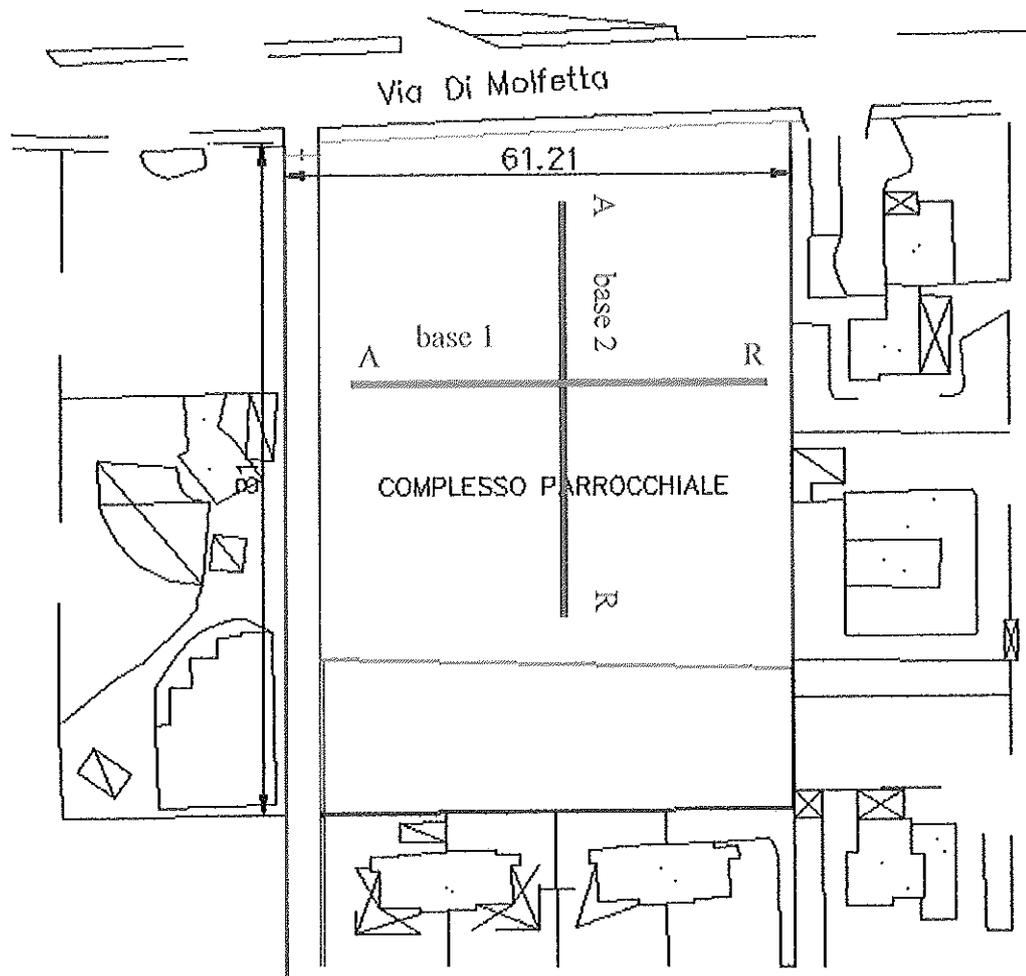


Fig. 7 – Ubicazione indagine sismica

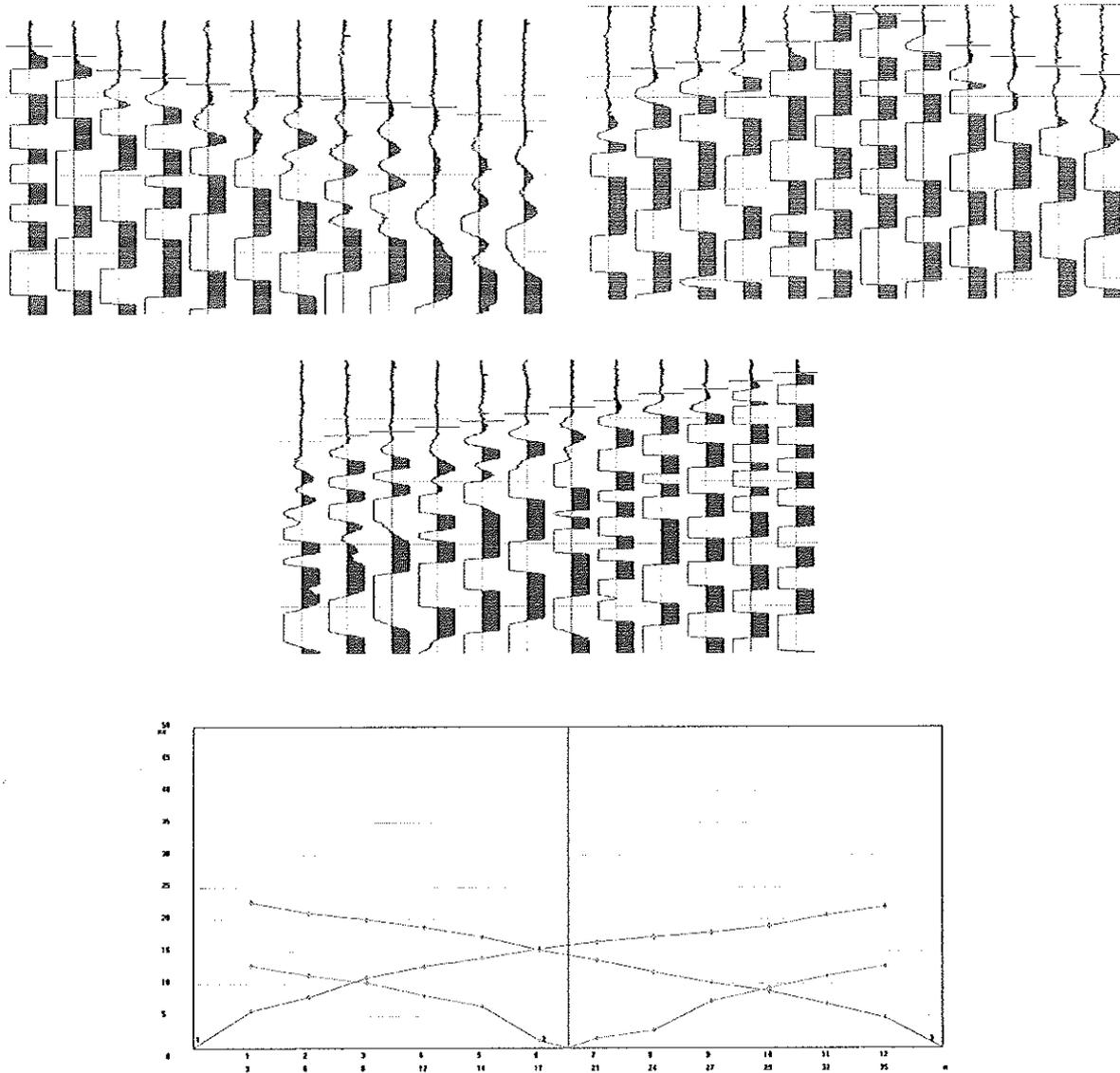


Fig. 8 – Sismogrammi e dromocrona base 1

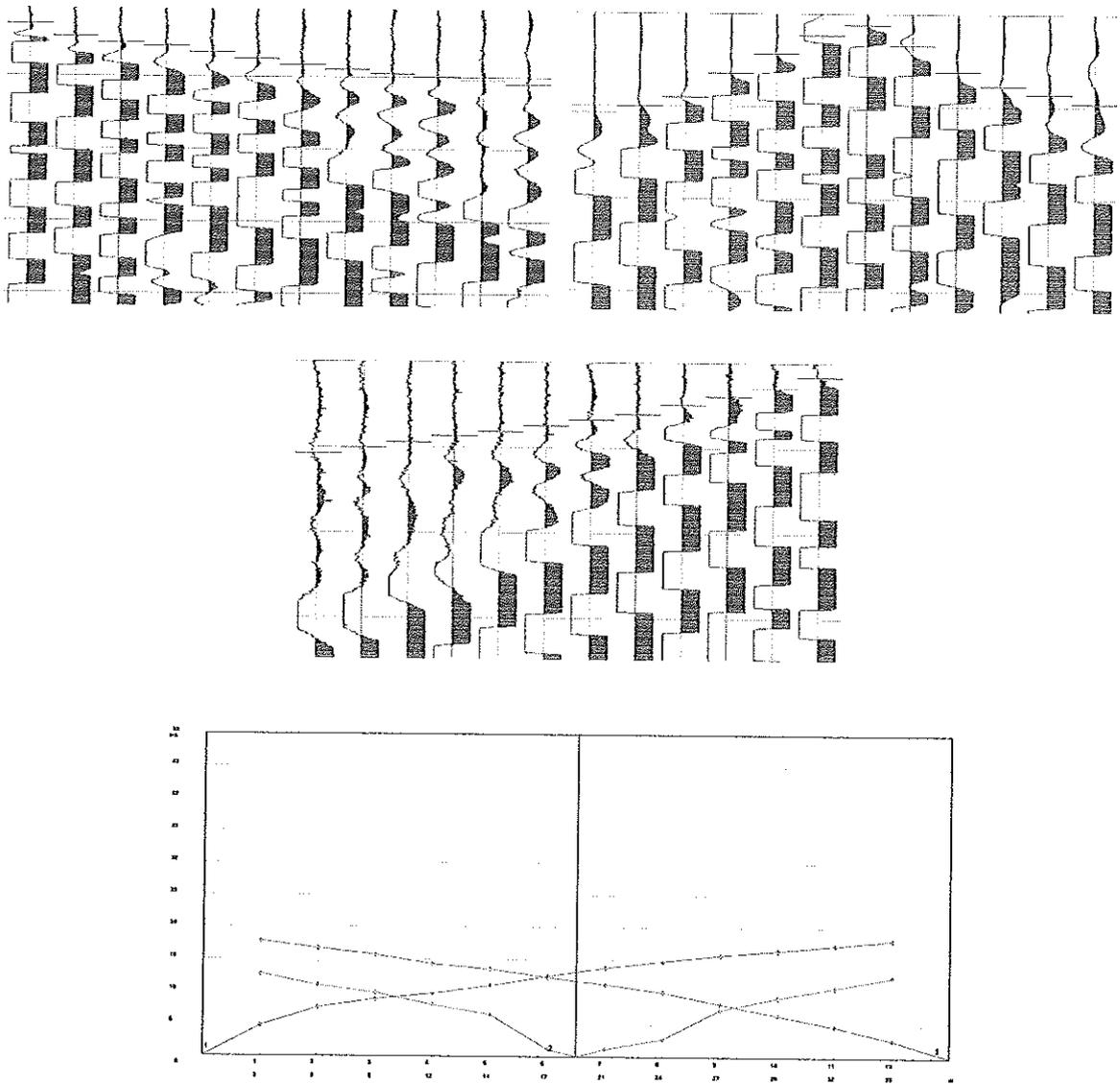
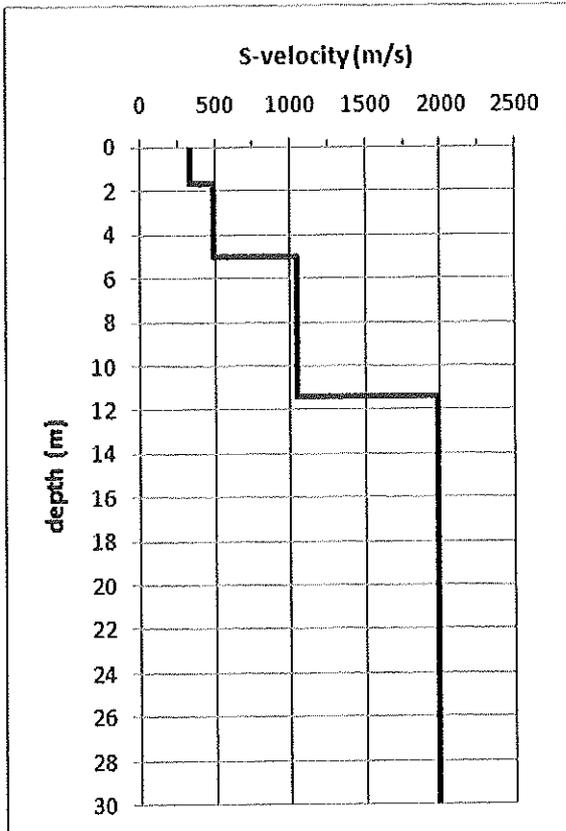
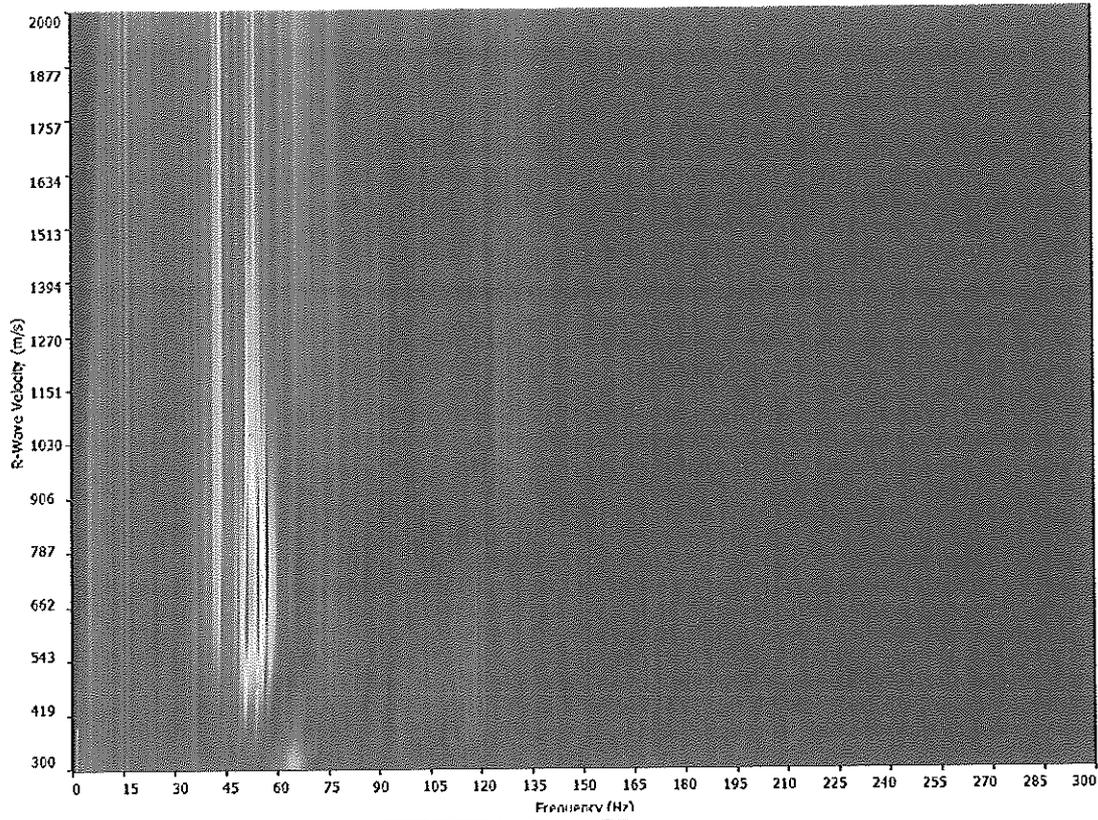


Fig. 9 – Sismogrammi e dromocrona base 2



$V_{s30} = \text{m/s } 1099.10$

Fig. 10 – Indagine MASW

Parametri elasto-meccanici

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.

I dati provenienti dal rilievo geomeccanico e geofisico sono stati elaborati secondo le teorie 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 comprensorio biscegliese.

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 **Zeza** (75) hanno caratterizzato e classificato gli ammassi rocciosi carsificati pugliesi collegando il comportamento dinamico 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.

- **Ed** (modulo di Young dinamico) - Brown e Roberthshaw
- **Es** (modulo statico) - Rzhevsky e Novik (71), NAV FAC Manual
- **G** (modulo di taglio) = $Ed/2(1+\nu)$
- γ densità naturale del terreno) – Nate e Drake
- ϕ (angolo d'attrito) – C.S.I.R. (89), Sen & Sadagah (03)
- **c** (coesione) – C.S.I.R. (89), Sen & Sadagah (03)
- **RQD** - Zeza (75), Budetta e a. (2001)
- σ_r rottura a compressione - Rzhevsky e Novik (71), Zeza (78)
- **u.c.s.** (carico di rottura esp. lib.) - Manev ed Avramova-Tacheva (70)

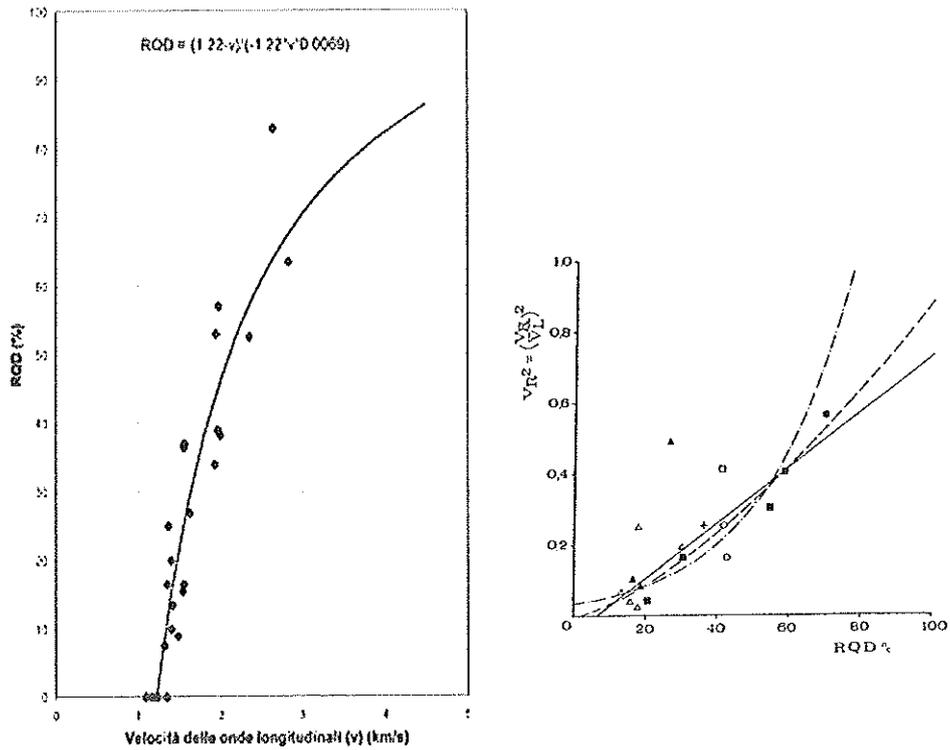


Fig. 11 – Correlazione tra V e RQD (Budetta e a. 01 - Zezza 75)

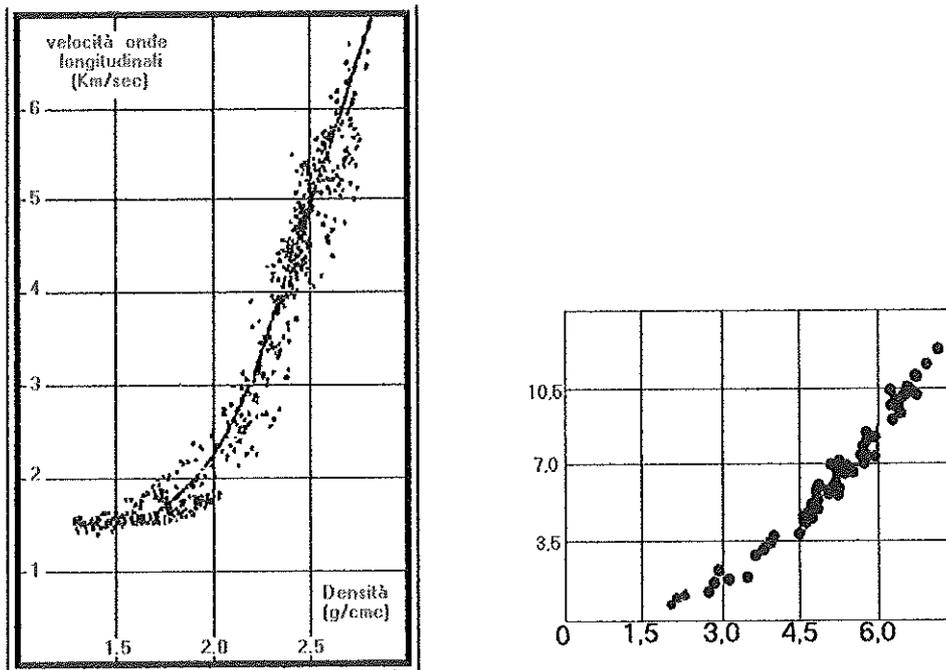


Fig. 12 – Correlazione tra V_p/γ (Nate-Drake) e V_p/E_d (Brown e Robertshaw)

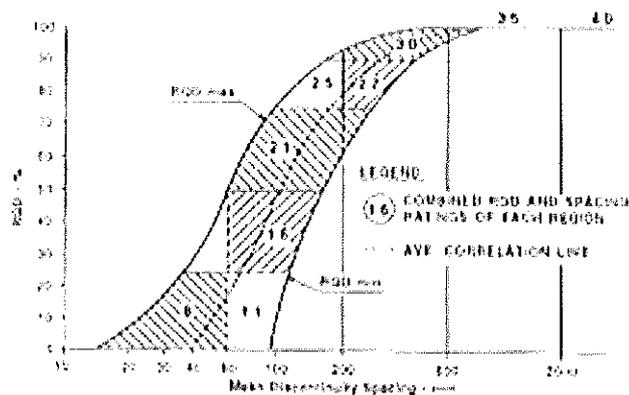


Fig. 13 – Correlazione tra RQD e discontinuità (Bieniawski)

<i>Parametri elasto-meccanici medi della roccia calcarea</i>		orizzonte B	orizzonte C	orizzonte D
litologia		Calcarea da molto a mediamente fratturato		
spessore	m	2	4	>10
velocità onde P	m/s	1000-1100	1600-2000	2700
velocità onde S	m/s	468-528	769-1007	1443
densità in sito	gr/cm ³	2.00-2.10	2.30-2.40	2.50
rottura monoassiale	Kg/cm ²	450	500-600	700
discontinuità per metro	n°	14-12	7-6	4
modulo di taglio G	MPa	438-587	1359-2346	5209
mod. di Young din. Ed	MPa	1190-1584	3670-6481	13542
mod. di Young stat. Es	Kg/cm ²	1100-1200	3552-6713	14650
u.c.s.	Kg/cm ²	7.79-8.01	12.90-18.72	37.87
RQD	%	27-29	39-47	60
rigidità sismica R	t/mq*sec	935-1110	1768-2418	3608
coesione c	t/mq	14-16	21-25	30
angolo di attrito α	gradi	34°-36°	39°-42°	45°
angolo terreno-fond.	gradi	22°-23°	25°-26°	28°
adesione terr.fond.	Kg/cm ²	0.05	0.05	0.05
coeff. spinta passiva Kp		3.607-3.803	4.466-5.003	5.835
modulo di Poisson		0.36-0.35	0.35-0.33	0.30
indice RMR		38-43	57-67	80
qualità C.S.I.R.		scadente	discreta	buona

Classificazione del suolo di fondazione

Il calcolo del V_{s30} , è stato eseguito secondo le disposizioni previste dall'ordinanza 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri 3274 del 20.3.03 e dal D.M. 14.01.08.

In seguito ai dati ottenuti dalle indagini sismiche a rifrazione e MASW, considerando come piano di appoggio delle fondazioni il primo orizzonte calcareo, a -1,00 dal p.c., si è ottenuto il seguente risultato:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Litotipo	Spessore (metri)	Vs m/sec
Calcare alta fratturazione	1	468-528
Calcare media fratturazione	4	769-1007
Calcare bassa fratturazione	20	1443
V_{s30}		1216

In riferimento alla suddetta ordinanza, il terreno di fondazione rientra nella categoria di suolo di fondazione "A", trattandosi di formazione rocciosa caratterizzata da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, con una $V_{s30} > 800$ m/sec.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Generalmente la fascia adriatica delle Murge mostra un acquifero formato quasi esclusivamente da rocce carbonatiche estremamente permeabili per fratturazione, fessurazione e carsismo. 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'alto grado di fratturazione del substrato ha quindi creato un *acquifero artesiano* che tende a far confluire le acque verso mare. Nelle zone costiere la *cadente piezometrica* è proporzionale alla densità dell'acqua di falda rispetto a quella marina, più densa, ed oscilla normalmente tra lo 0,1 e lo 0,2% (pari ad 1-2 metri di risalita della superficie di falda sul livello medio del mare per ogni chilometro di distanza lineare dalla linea di costa).

La *falda profonda* si trova quindi ad una quota quasi coincidente con quella marina (30 m circa) ed è composta da acque salmastre con *contenuto salino* maggiore di 2 g/l. Le indagini geologiche e geofisiche effettuate nell'area oggetto di edificazione e nelle zone circostanti, escludono la presenza di *falde acquifere sospese* che possano influire con le strutture portanti dei fabbricati.

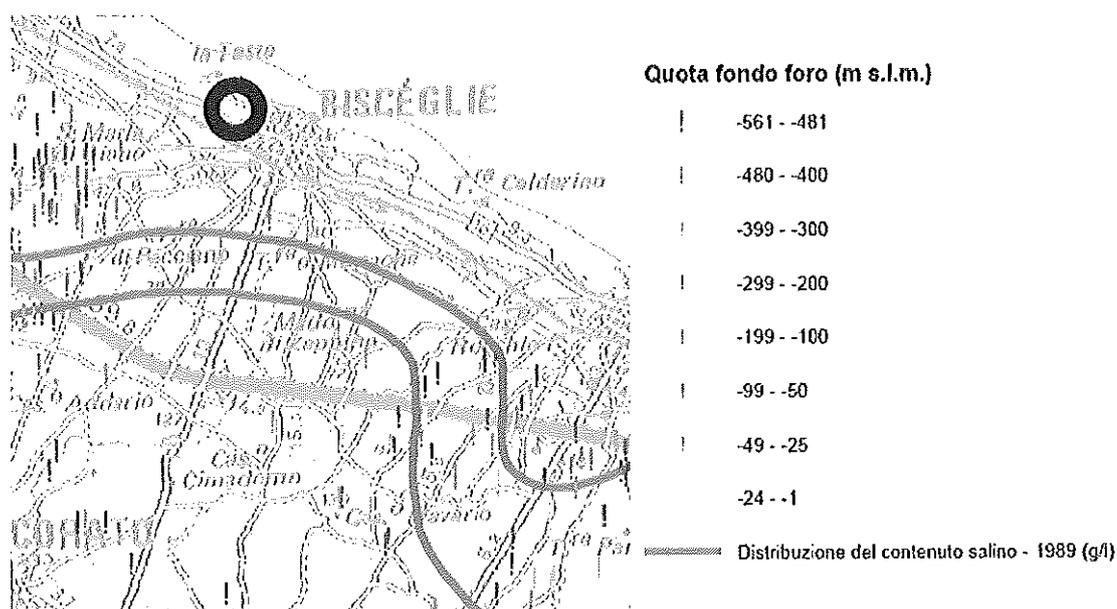


Fig. 14 – Quote di attestazione dei pozzi e contenuto salino (da PTA)

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. In riferimento alle profondità previste per le fondazioni, i parametri meccanici del substrato garantiscono l'autosostentamento dei fronti rocciosi.

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, e' 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. 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 14 01 08 "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 operai, e per scavi che ricadano in prossimità di manufatti esistenti, deve essere prevista una armatura di sostegno delle pareti di scavo.

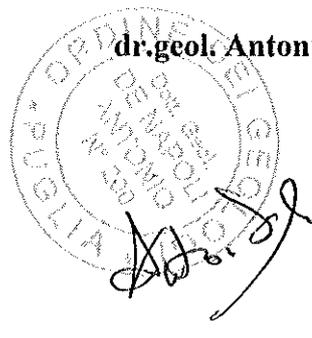
La natura e la struttura del basamento calcareo non prevede cedimenti; le zone di possibile schiacciamento sono rappresentate da cavità carsiche vuote o intasate da terra rossa. E' pertanto indispensabile una attenta analisi del piano di fondazione con eliminazione delle eventuali sacche di terra rossa e delle parti cadenti presenti in zone di disturbo tettonico e/o di dissoluzione carsica. I vuoti creati potranno essere colmati con cls Rbk 250 opportunamente armati con una maglia di ferri disposti a croce. In caso di anomalie strutturali sono opportune fiorettature di controllo, per una profondità non inferiore ai 2 metri e/o l'esecuzione di una maglia di profili geoelettrici.

In riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si precisa che l'area sede del fabbricato 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.

=====

Trani, gennaio 2010

dr.geol. Antonio De Napoli



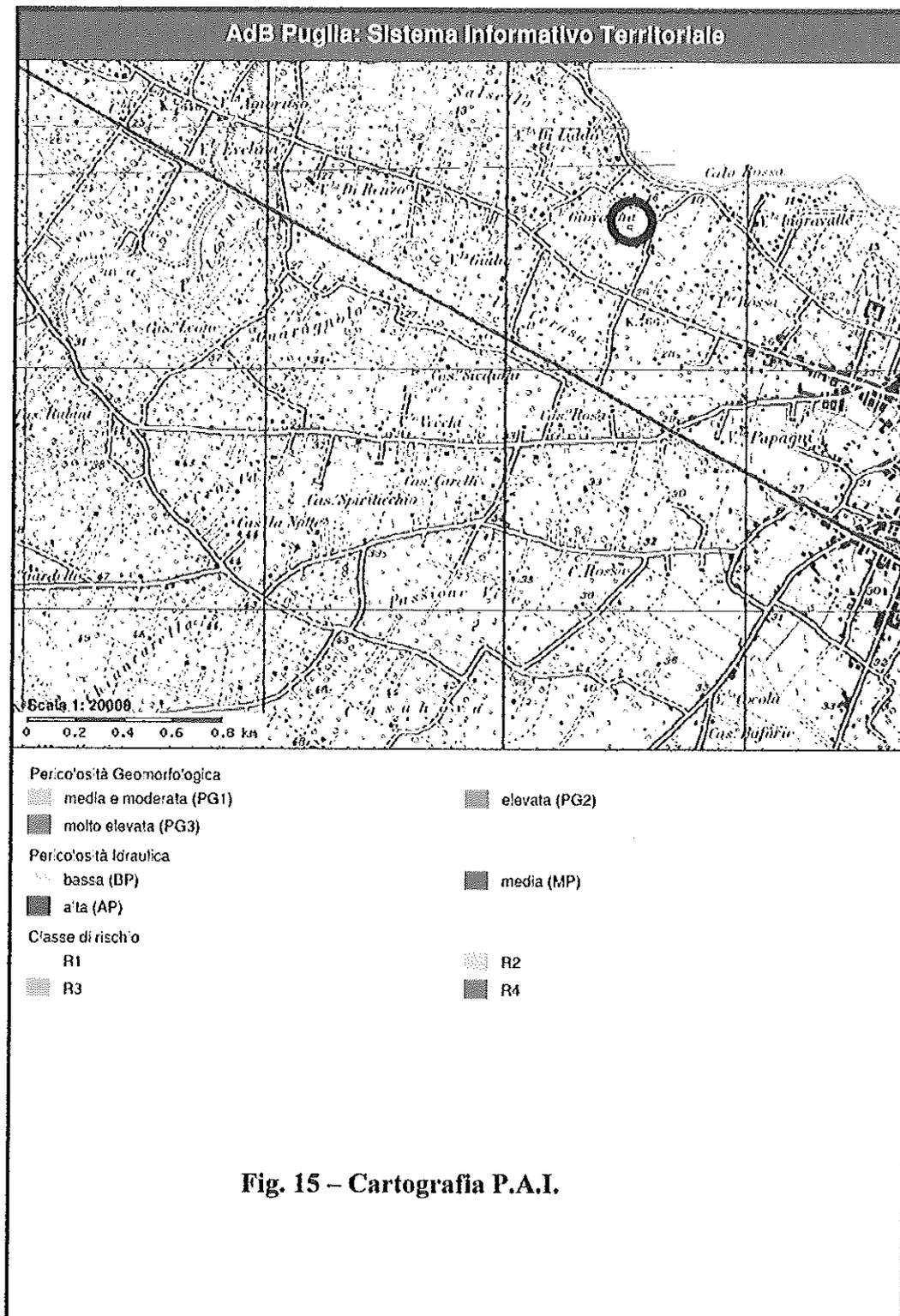



Fig. 15 – Cartografia P.A.I.