



Risorse liberate nell'ambito POR 2000/2006  
MISURA 1.1. - fondo FESR

Codice CUP: E73D13001190006

**COMPLETAMENTO ED ESTENDIMENTO  
DELLA RETE IDRICA E FOGNARIA A SERVIZIO DEL CENTRO ABITATO E  
DELL'AREA URBANA DI PORTO CESAREO E LOCALITA' LA STREA (LE)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Il Responsabile del Procedimento  
ing. *Marta BARILE*

*Marta Barile*



Direzione Operativa  
Reti Distribuzione e Fognatura, Impianti (MAT)  
Area Ingegneria

Il Responsabile Area  
ing. *Emilio TARQUINIO*

*Emilio Tarquinio*

Responsabile del Progetto  
ing. *Leonardo INDELLICATI*

*Leonardo Indelicati*

Il geologo  
dott.ssa *Alessandra LOCARDO*

*Alessandra Locardo*

Elaborato:

**ED.01.03.a**

**RELAZIONE GEOLOGICA**

Prot. N°: 12/12 2013 - 131282	Data: giugno 2014	Nome file:
Cod. Progetto: P9110	Cod. SAP: 220000000641	Scala:

0	Emesso per progetto ESECUTIVO			/	/	/	
rev.	data	descrizione			dis.	contr.	appr.

Acquedotto Pugliese S.p.A. - 70123 Bari - Via Vittorio Emanuele Orlando, n.c. - Tel. 080.5723858/3940 - Fax 080.5723628



## **INDICE**

---

1. <i>PREMESSA</i> .....	2
2. <i>OPERE IN PROGETTO</i> .....	4
3. <i>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE</i> .....	8
3.1. <i>Caratteri lito-stratigrafici locali</i> .....	13
4. <i>CARATTERI IDROGEOLOGICI</i> .....	22
5. <i>INDAGINI GEOGNOSTICHE</i> .....	25
5.1. <i>Sondaggi geognostici</i> .....	26
5.2. <i>Indagini sismiche a rifrazione</i> .....	28
5.3. <i>Geosismica con metodologia MASW</i> .....	29
6. <i>CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</i> .....	33

### ***Allegato ED.01.03.b : Indagini Geognostiche***

## **1. PREMESSA**

La presente relazione ha come scopo quello di illustrare i caratteri litologici, idrogeologici e geotecnici dei terreni interessati dal “Progetto Esecutivo di completamento ed estendimento della rete idrica e fognaria a servizio del centro abitato e dell’area urbana di Porto Cesareo e località La Strea (LE)” – P9110.

Il progetto prevede il completamento della rete idrica e fognaria di Porto Cesareo mediante la realizzazione di nuovi tronchi idrici e fognari lungo una serie di strade in tutto il centro abitato e di un impianto di sollevamento fognario sulla Riviera di Levante, nei pressi della stazione di servizio Totalerg.

Al fine di caratterizzare dal punto di vista lito-stratigrafico e geotecnico l’area interessata dalla realizzazione delle nuove opere in progetto, è stata organizzata una campagna di indagini geognostiche in situ articolata in prove dirette e indirette.

Questa relazione è redatta in conformità al D.M 14/01/2008 e alla Circolare n. 617/09, contenente le Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008, ed è finalizzata alla ricostruzione del modello geologico propedeutico all’elaborazione del modello geotecnico facente parte della relazione d’opera geotecnica.

Per ciò che riguarda le indicazioni fornite dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Puglia (P.A.I.), da un esame della cartografia emerge che l’intervento insiste su aree non vincolate per ciò che riguarda la pericolosità geomorfologica e/o idraulica (Fig. 1).



Fig. 1 - Stralcio ortofoto tratto dal P.A.I Puglia dell'area interessata dal progetto (da webgis [www.adb.puglia.it](http://www.adb.puglia.it))

## 2. OPERE IN PROGETTO

L'intervento di ampliamento e completamento della rete idrica consiste nella realizzazione di circa 8000 m di nuovi tronchi in ghisa sferoidale di DN 100 posati ad una quota media di circa 1.50 m. Nel seguito, si riporta l'elenco delle strade interessate dall'intervento di infrastrutturazione idrica del Comune di Porto Cesareo:

INTERVENTI DI PROGETTO			
Intervento	Località	(m)	Descrizione
3	via G. Rossini	58	ghisa Ø 100
4	via A. Piccinni	47	ghisa Ø 100
5	via A. Piccinni	133	ghisa Ø 100
12	via Dalla Chiesa	71	ghisa Ø 100
13	via San Pio	91	ghisa Ø 100
14	via G. Savonarola	398,78	ghisa Ø 100
15	via Don Luigi Orione	56,64	ghisa Ø 100
16	via Don Tonino Bello	155,35	ghisa Ø 100
17	via Papa Pio XII	57,48	ghisa Ø 100
18	via Don Carlo Gnocchi	212,68	ghisa Ø 100
19	via Don Milani	166,28	ghisa Ø 100
21	via Papa Gregorio I	85	ghisa Ø 100
22	via San Clemente	71	ghisa Ø 100
23	via San Giulio	112,54	ghisa Ø 100
24	via San Alessandro	193,58	ghisa Ø 100
25	via Papa Innocenzo	220,21	ghisa Ø 100
26	via Papa B. VIII	122	ghisa Ø 100
27	via Papa Onorio III	56,50	ghisa Ø 100
29	via G. Papini	272,04	ghisa Ø 100
31	via Papa Leone XIII	198,89	ghisa Ø 100
33	via d'Alembert	454,06	ghisa Ø 100
35	via Leibniz	493,48	ghisa Ø 100
38	via Francesco Bacone	348,79	ghisa Ø 100
40	via Bainsizza	797,68	ghisa Ø 100
41	via Schelling	591,21	ghisa Ø 100
44	via Marx	106,03	ghisa Ø 100
45	via Comte	101,48	ghisa Ø 100
46	via Hegel	96,91	ghisa Ø 100
47	via Bertano	184,39	ghisa Ø 100
48	via Carnap	256,30	ghisa Ø 100
49	via Abbagnano	234,38	ghisa Ø 100
50	via Ayer	213,93	ghisa Ø 100
51	via Bernardini	217,91	ghisa Ø 100
52	via Arditi	237,44	ghisa Ø 100
53	via Tafuri	262,28	ghisa Ø 100
54	via Fichella	231,50	ghisa Ø 100
55	via Papadia	301,35	ghisa Ø 100

Per ciò che riguarda la rete fognaria di progetto le strade interessate sono riportate nella tabella sottostante:

<b>RETE FOGNARIA DI PROGETTO</b>		
Numero	via	metri
1	Fedele Pambo	350,29
2	Buonarroti	259,98
3	G. Rossini	152,11
4	G. Agnelli	290,49
5	A. Piccinni	225,50
7	Respinghi	224,66
12	Dalla Chiesa	206,74
13	San Pio	238,88
14	G. Savonarola	432,13
15	Don Luigi Orione	91,87
16	Don Tonino Bello	531,83
17	Papa Pio XII	57,53
18	Don Carlo Gnocchi	615,31
19	Don Milani	215,70
20	Don Minzoni	217,15
21	Papa Gregorio I	182,72
22	San Clemente	180,14
23	San Giulio	177,05
24	San Alessandro	188,58
25	Papa Innocenzo	220,21
26	Papa Benedetto VIII	121,47
27	Papa Onorio	138,96
29	G. Papini	486,13
31	Papa Leone XIII	204,31
33	d'Alembert	443,74
35	Leibniz	385,09
38	F. Bacone	347,18
40	Bainsizza	1393,81
41	Schelling	601,51
44	I trav.Bertano	106,02
45	II trav.Bertano	102,83
46	III trav.Bertano	98,24
47	Bertano	379,07
48	Carnap	266,28

49	Abbagnano	234,70
50	Ayer	214,49
51	Bernardini	180,57
52	Arditi	237,55
53	Tafuri	262,28
54	Fichella	233,50
55	Papadia	302,08
73	Scipione Ammirato	482,06
74	SP Sant'Isidoro	2151,47
75	Diderot	137,41
76	San Callisto	188,07
77	San Fabiano	178,28
79	San Urbano	177,82
80	San Lucio I	165,89
83	Santa Chiara	106,14
84	San L. Gonzaga	105,09
85	San Pietro e Paolo	102,11
86	Garibaldi	527,11
87	Tarantelli	202,94
88	Salvatore Fitto	523,71
92	E. Ferrari	161,12
96	Catalani	187,71
97	Colmonese	334,56
98	Casotti	251,77
99	Donizzetti	146,32
101	Alagi	200,03
102	Ariosto	91,97
104	Buonarroti	150,82
105	Montale	71,98
106	Mozart	75,11
109	Muratori	109,48
110	Manzoni	76,13
111	Pellico	311,11
112	Petrarca	422,13
113	Manzoni	182,48
114	Alfieri	155,5
115	Leopardi	155,6
116	Foscolo	91,89
117	De Amicis	126,92
118	Parini	136,26
119	trav. Via Petrarca	88,57

120	de Pascalis	1473,70
121	Beethoven	75,60
	<b>totale</b>	<b>21923,54</b>

Lungo lo sviluppo dei tratti fognari saranno disposti pozzetti di ispezione, di curva, e di confluenza di dimensioni variabili, di volta in volta, a seconda della difficoltà di inserimento all'interno del comparto urbanistico nel quale ci si troverà ad operare.

Le dimensioni dello scavo della trincea della rete fognaria avranno larghezza pari a 0.90 m e profondità variabile fino all'altezza massima di circa 3.50 metri.

Le dimensioni dello scavo della trincea della rete idrica avranno larghezza pari a 0.80 m e profondità pari mediamente a 1.40 m, facendo in modo che, nei tratti con realizzazione di ambo le reti, si possa realizzare un unico scavo e venga rispettata la distanza in orizzontale tra le due condotte di 1,00 m.

### **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE**

L'area corrisponde ad una parte del versante occidentale ionico della Penisola Salentina.

In questa regione il rilievo, inciso per la maggior parte nei sedimenti cretacei, mostra anche localmente il suo tipico aspetto di tavolato a vasti piani leggermente sollevati, localmente chiamati "Serre", allungati in senso NNO - SSE e limitati tutto intorno da zone depresse dove affiorano i depositi pleistocenici.

Nell'area d'interesse le zone altimetricamente più elevate corrispondono di norma agli affioramenti calcarei cretacei (max quota Serra degli Angeli 37 m slm) e alle aree più interne del territorio. Di qui il paesaggio degrada verso la costa attraverso una serie di ripiani che si raccordano per mezzo di scarpate più o meno marcate da zona a zona, e che individuano, secondo le più recenti interpretazioni paleogeografiche, antiche linee di costa corrispondenti ad altrettanti livelli marini diversi dall'attuale.

Tale ipotesi è confermata anche dal rinvenimento, lungo alcuni punti di tali scarpate, di conglomerati calcarei ad elementi di ordine sino a decimetrico e molto levigati, e di fenomeni di bioturbazione dovuti all'azione di organismi litodomi.

Secondo un'ipotesi la configurazione complessiva del paesaggio potrebbe derivare da una spianata di abrasione cenozoica sollevata in parte durante il Miocene (emersione delle Serre) ed in parte in tempi successivi pliocenici.

Le varie scarpate, forse inizialmente rappresentate da fianchi di piega o da piani di faglia, avrebbero in seguito subito arretramento per abrasione.

Poca influenza sulla morfologia della zona ha avuto l'idrologia: mancano veri corsi d'acqua; qui e là si notano deboli incisioni erosive, solcate dalle acque soltanto in occasioni di precipitazioni molto abbondanti.

Il fondo di questi solchi, volgarmente detti "canali", é spesso messo a coltivazione, segno evidente che le acque non vi scorrono mai abbondanti.

La mancanza di veri corsi d'acqua perenni dipende dall'assenza di sorgenti nell'entroterra, dalle brevi precipitazioni e dalla natura assorbente del terreno.

Esiste inoltre un sistema di canali e bacini di raccolta artificiali, realizzato per bonificare le zone paludose presenti lungo la costa.

Per quanto l'area sia in massima parte caratterizzata da affioramenti di roccia carbonatica, i caratteri carsici di superficie, non sono fra i piú evidenti e tipici.

Si notano solo esempi di piccole doline a scodella (con un diametro massimo di 30 metri) quasi esclusivamente nella fascia costiera compresa tra Torre Lapillo e Torre Castiglione. In questa zona, la disposizione sul terreno di tali morfologie, permette di individuare un allineamento collegabile con ogni probabilità a una linea di faglia.

I processi di dissoluzione carsica infatti, si impostano ed agiscono con maggiore intensità laddove la roccia è interessata da una preesistente fratturazione, dovuta a cause tettoniche.

Molto più tipici sono invece i paesaggi legati all'ambiente costiero ed ai relativi agenti morfodinamici.

Nelle zone costiere scampate all'urbanizzazione e all'abusivismo si riconoscono i seguenti paesaggi:

- Spiaggia con cordoni dunari e ambiente di retroduna (paludi ora bonificate: Lido degli Angeli, da Scala di Furno a Torre Chianca e da qui, dopo la penisola, alla periferia di Torre Lapillo , nel piccolo tratto a W di Torre Castiglione).
- Costa bassa rocciosa frastagliata con piccole insenature e calette (da Torre Lapillo a Torre Castiglione.)

- Laguna costiera (loc. La Strea)

La laguna è compresa tra una barra costiera rocciosa (penisola della Strea ed Isole Cesaree) allungata in direzione NW-SE e il continente; comunica con il mare aperto per mezzo di un sistema di canali.

La Strea misura quasi 2 km di lunghezza per una larghezza media di 250 m. Geologicamente è costituita da un banco di roccia calcarenitica postcalabrianica poggiante in trasgressione sul basamento carbonatico cretaceo che affiora lungo il versante rivolto verso il mare aperto.

Le comunicazioni tra la laguna e il mare aperto sono possibili solo nel tratto tra la punta di P. Cesareo e quella della Strea, quasi al margine nord-occidentale della laguna. Questo braccio di mare misura 700 metri circa, ma è frazionato da una serie di canaletti minori, dalla presenza di numerose isole, isolette, secche e bassifondi sia rocciosi che sabbiosi.

Le coste della laguna sono acquitrinose nella parte meridionale e sudorientale più protetta, mentre alternano tratti rocciosi e tratti sabbiosi nella parte settentrionale e nordoccidentale dove l'influenza del mare aperto può essere maggiormente risentita.

Su buona parte della laguna, la profondità dell'acqua non supera il metro o si mantiene addirittura inferiore alle poche decine di centimetri. Le profondità maggiori si riscontrano nella parte centrale del settore nord-occidentale con valori intorno ai 3.50 metri. La profondità massima dei canali di comunicazione con il mare aperto non supera invece i 2.50 m. Al di là di questa soglia, il fondale degrada con una successione di terrazzi sommersi sino a una profondità di 15-20 m, poi scende sino a raggiungere la profondità di 40 m a circa 8 km dalla costa.

Dal punto di vista strutturale, gli strati calcarei cretacei costituenti il basamento dell'area in esame sono caratterizzati da una struttura a pieghe blande, con assi di norma diretti NNW – SSE.

Le pieghe in qualche caso assumono un aspetto asimmetrico con gli strati costituenti il fianco nord orientale, meno sviluppato, più inclinato rispetto a quelli del fianco sud-occidentale; gli assi presentano ondulazioni.

La pendenza degli strati si aggira in media sui  $5^{\circ}$ - $7^{\circ}$  ed è rivolta sempre verso l'entroterra andando a individuare, al di là dei confini del territorio comunale, con una inversione della pendenza una sinclinale il cui asse, leggermente ondulato e con andamento NW-SE, si estende da Mass. S. Chiara a Mass. Salmenta.

Il piegamento interessa sia i calcari cretacei del basamento come pure in minor misura i depositi calcarenitici calabriani che affiorano in un esteso lembo nel nucleo della stessa piega. Ciò suppone una sovrapposizione, scalata nel tempo, di almeno due fasi di piegamento, una post cretacea e la successiva avvenuta in tempi postcalabriani.

E' riconoscibile un doppio sistema di faglie ad andamenti NO - SE e SO - NE; per l'interpretazione geometrica e meccanica di queste faglie si hanno pochi dati, in quanto non ben evidenti sul terreno.

Le faglie cartografate sono state infatti individuate solo in modo indiretto: in corrispondenza di brusche variazioni dell'assetto degli strati e di particolari allineamenti visibili nelle fotografie aeree.

Anche l'inclinazione dei piani di faglia non é stata direttamente rilevata: l'andamento sul terreno sembra indicare che si tratta di piani subverticali. I rigetti in genere non sono misurabili data la notevole uniformità litologica della sequenza calcareo-dolomitica affiorante; si suppone che l'entità massima di tali rigetti possa essere dell'ordine di poche decine di metri.

I depositi pleistocenici, trasgressivi sul basamento cretaceo, hanno in complesso una giacitura suborizzontale e mostrano quindi di essere strati interessati principalmente da fenomeni di

sollevamento regionale. Sembra comunque che i depositi calabriani affioranti nella depressione tettonica della succitata sinclinale (e che rientrano solo per un breve tratto nell' area di interesse) risultano essere stati, sia pure in modo appena sensibile, interessati da un recente piegamento.

Il sollevamento post-calabriano della zona deve essersi verificato in piú fasi prodottesi in tempi diversi, intervallati da periodi di stasi.

A favore di tale ipotesi ci sono le posizioni altimetriche dei depositi postcalabriani, situati presso l'attuale linea di costa, e la presenza di una serie di terrazzi orografici, situati a quote diverse e incisi nei calcari cretacei che testimoniano la permanenza del mare a vari livelli, in epoche diverse, in conseguenza delle supposte fasi di sollevamento.

### **3.1. Caratteri lito-stratigrafici locali**

I rilievi eseguiti nell'area hanno permesso di riconoscere e cartografare, in generale, le seguenti formazioni geologiche:

- Depositi di spiaggia, dune costiere - ATTUALE
- Depositi alluvionali e di terra rossa - RECENTE-ATTUALE
- Depositi palustri di retroduna - RECENTE – ATTUALE
- Calcareniti tenaci - POSTCALABRIANO II
- Calcareniti tenere - POSTCALABRIANO I
- Sabbie calcaree e argille sabbiose - CALABRIANO
- Calcareniti di Gravina - PLIOCENE MED.(?)-SUP
- Calcari e dolomie - CRETACEO

#### *- Depositi di spiaggia, dune costiere*

I cordoni dunari sopravvissuti all'edilizia selvaggia sono localizzati lungo le fasce di costa che vanno da Scala di Furno a Torre Chianca, da qui, dopo la penisola, alla periferia di Torre Lapillo, nel piccolo tratto a W di Torre Castiglione e, infine, in località Lido degli Angeli.

Anche in tali luoghi comunque, sono state in alcuni punti spianate per realizzare dei comodi accessi al mare. Tale pratica, negativa dal punto di vista paesaggistico, contribuisce a innescare processi di erosione nelle antistanti spiagge in quanto viene a mancare quella barriera naturale che impedisce alla sabbia, nelle giornate di forte vento, di disperdersi nell'entroterra.

Inoltre le dune costituiscono un serbatoio naturale di sabbia che può essere così deposta o ridistribuita a seconda delle tendenze morfodinamiche del momento.

L'elevazione massima delle creste raggiunge attualmente i 9-10 metri sul livello del mare (loc. Lido degli Angeli). Altri accumuli di dune si notano in corrispondenza di Isola Grande dove non superano i 2 m sul livello mare.

Le dune sono costituite da sabbie incoerenti abbastanza calcarifere, formate in prevalenza da gusci di foraminiferi e da frammenti di conchiglia di molluschi con granuli calcarei. La percentuale degli elementi silicatici (quarzo etc.) è molto modesta, 15% in peso.

Il colore del deposito è grigio chiaro; caratteristica è la presenza di un livello di pomici che secondo quanto riportato da De Fino & Ricchetti (1969), provengono dalle isole vulcaniche dell'Egeo.

*- Depositi alluvionali e di terra rossa*

Occupano il fondo di depressioni più o meno estese, nonché il letto dei più importanti solchi erosivi.

Sono costituiti da pochi ciottoli calcarei e dolomitici immersi in un'abbondante matrice limoso-terrosa di colore bruno rossastro.

I ciottoli sono poco arrotondati e di dimensioni variabili da pochi centimetri a qualche decimetro. Lo spessore è variabile ed è in relazione con la morfologia del fondo delle aree coperte da questi accumuli. In linea di massima si può affermare che tale spessore è contenuto entro pochi metri.

*- Depositi palustri di retroduna*

Questi depositi costituiscono in complesso il riempimento di lagune recenti che in tempi attuali hanno attraversato una fase di palude.

Queste ultime, oggi risultano in gran parte prosciugate a seguito di lavori di bonifica ed i depositi in parola non sono osservabili direttamente in quanto ricoperti quasi ovunque da uno spessore di terreno riportato artificialmente. Inoltre nella zona non esistono tagli artificiali o incisioni naturali che mettono a nudo i depositi stessi.

In superficie si notano sedimenti sabbioso-calcareo-limosi o terrosi a grana molto fine e di colore grigio o rosso scuro.

- *Calcareniti tenaci*

In trasgressione sulla formazione cretacea o sulle calcareniti tenere (Postcal. I), si rinvencono lembi di depositi calcarei detritico-organogeni, localizzati nelle immediate adiacenze della fascia costiera; questi depositi costituiscono anche la parte sommitale degli isolotti situati a poca distanza dalla spiaggia.

Si tratta di una roccia costituita da una diffusa impalcatura formata da resti fossilizzati di alghe calcaree con detriti calcareo-sabbiosi, a grana diversa, inglobanti numerosi resti di molluschi marini di ambiente molto costiero.

Il deposito si presenta in genere massiccio e molto compatto; alla base si può a luoghi notare un sottile livello di paleosuolo terroso-argilloso di colore rossastro, in genere molto cementato; in altri casi, nei dintorni dell'abitato di P. Cesareo, si rinviene un conglomerato con matrice terroso-argillosa rossastra.

L' ambiente di formazione è costiero e corrisponde in parte a quello di fondali al limite tra l'alta e la bassa marea.

Per quanto riguarda l'età, essa può essere dedotta sulla base di considerazioni morfologiche. Esse poggiano infatti su una superficie di abrasione situata quasi al livello del mare; con il loro

spessore si elevano a costituire una superficie terrazzata posta fra i 2 e i 6 metri sull'attuale livello del mare.

A volte, a monte degli affioramenti calcarenitici è riconoscibile una scarpata incisa nei calcari cretacei sulla quale sono talvolta visibili fori dovuti all'azione di litofagi.

Su queste basi le calcareniti vengono riferite al Postcalabriano.

Lo spessore varia da luogo a luogo e rimane dell'ordine di 1 -5 metri.

- *Calcareniti tenere*

Si tratta di lembi più o meno spessi di depositi calcarenitici, poggianti in trasgressione sulla formazione cretacea.

L'affioramento più esteso è localizzato a sud di Mandria il Trullo, nell'area a maggior presenza di cavità di crollo (doline) e al confine occidentale del territorio comunale, a nord di P. Prosciutto. Un piccolo lembo affiora a NW dell'abitato di P. Cesareo.

Questi depositi sono stati distinti dalle calcareniti tenaci sulla base di considerazioni morfologico-altimetriche e litologiche.

Si tratta di accumuli formati da calcareniti a grana media e fine, di forma allungata in direzione NW-SE.

Il contatto con le sovrastanti calcareniti tenaci è di tipo trasgressivo, spesso evidenziato da un orizzonte di terra rossa o di conglomerato o, comunque, da una superficie di erosione. Alcuni Autori (Ciaranfi, Ricchetti, Pieri) riferiscono questi depositi ad antichi cordoni dunari.

- *Sabbie calcaree argillose*

Affiorano nella zona al confine nordoccidentale del territorio comunale, in vicinanza dell'Autopista.

Secondo quanto riportato dalla Carta Geologica D'Italia (Fg. Maruggio), trattasi di sabbie calcaree di colore verdastro, talvolta giallastre per ossidazione, in genere debolmente cementate; talora argillose o con livelli di argilla. E' segnalata la presenza di livelli prettamente argillosi.

Nella zona esaminata poggiano in trasgressione sulla formazione calcarea e dolomitica cretacea.

Le osservazioni condotte durante le fasi di rilevamento hanno evidenziato, in superficie, terreni di colore marroncino e presenza di noduli calcarenitici centimetrici. La mancanza di tagli artificiali o naturali non permette di fare osservazioni più accurate con un'indagine di tipo superficiale. Sembra comunque che lo spessore di questi depositi sia molto esiguo e in alcune delle zone esaminate, all'interno dell'area di affioramento è visibile la sottostante roccia calcarea.

Questa formazione sembra essere presente nei dintorni di Mass. Colmonese, trasgressiva sulle sottostanti Calcareniti di Gravina. Sul terreno non è possibile limitarne l'area di affioramento e comunque si ritiene che il loro spessore in questa zona non superi il metro.

- *Calcareniti di Gravina*

Si tratta di lembi più o meno spessi di depositi di norma calcarenitici, poggianti in trasgressione sulla formazione calcarea cretacea.

Costituiscono un affioramento piuttosto esteso e allungato in direzione NW-SE, localizzato tra Mass. Belvedere e il confine sudorientale del territorio comunale.

Lembii minori affiorano presso Mass. Boncore e Colarizzo .

Questi depositi sono in gran parte costituiti da calcareniti organogene, di norma poco diagenizzate, porose e friabili, di colore bianco-giallastro. La grana della roccia varia da luogo a luogo, e nello stesso tempo in senso verticale, senza una regolarità visibile.

Per quanto riguarda l'aspetto di tali depositi, si può osservare che gli elementi più profondi, che risultano accumulati in leggere depressioni tettonico-morfologiche (già esistenti nella zona all'epoca della sedimentazione), hanno una struttura massiccia, mentre gli elementi più alti si sono accumulati in strati e banchi di spessore variabile. Questi ultimi strati si sono formati in ambienti meno profondi e su fondali più uniformi.

Nella Carta Geologica Ufficiale II Ed. fg. 213 "Maruggio", gli elementi calcarenitici stratificati vengono considerati trasgressivi su quelli a struttura massiccia.

Le osservazioni sul terreno, supportate da precedenti studi, fanno escludere del tutto questa interpretazione. Infatti non esistono tracce morfologiche e litologiche di questa presunta trasgressione, nè sensibili variazioni nelle macrofaune riconosciute tra gli elementi stratificati e quelli massicci.

In complesso i depositi calcarenitici vengono volgarmente indicati con il nome di "Tufi" e largamente usati nella locale industria edilizia tagliati in conci parallelepipedi; si nota infatti la presenza di numerose cave dismesse.

L'età di questi depositi è riferibile al Plio-Pleistocene, lo spessore varia da luogo a luogo anche in dipendenza delle disuniformità morfologiche dell'originario fondale.

*- Calcari e dolomie - Cretaceo sup.*

Rappresentano la parte affiorante del basamento rigido mesozoico della regione. Formano un complesso roccioso costituito da un' alternanza di banchi e strati di calcari detritici chiari a grana più o meno fine, di calcari dolomitizzati e di dolomie.

I passaggi verticali dagli orizzonti calcarei a quelli dolomitici sono difficilmente localizzabili nelle sequenze soprattutto per il fatto che, in molte zone, tali passaggi avvengono anche in senso laterale.

Gli affioramenti sono discontinui e ciò a causa di una più o meno estesa copertura di terra rossa, localmente nota con il nome di "bolo".

I tipi litologici più rappresentativi sono i seguenti:

- a) dolomie grigie e grigio scure a grana fine, massicce o in grossi banchi;
- b) dolomie grigio chiare, con abbondanti modelli interni di macrofossili, massicce o in banchi;
- c) calcari detritici a grana più o meno fine, di colore bianco, a luoghi con abbondanti macrofossili, di norma ben stratificati in banchi;
- d) calcari, calcari dolomitici e dolomie cristalline cariate, senza stratificazione evidente, di colore grigio-rossastro. Di norma questi ultimi litotipi si incontrano in successione stratigrafica nella zona di passaggio tra gli orizzonti calcarei e quelli dolomitici e viceversa.

L'origine è biochimica per i calcari mentre probabilmente secondaria per i termini dolomitici.

Dal punto di vista paleontologico, alcuni livelli sono caratterizzati da abbondanti resti di macrofossili, appartenenti in complesso alla famiglia delle Rudiste.

Indicativamente l'età di calcari e dolomie può essere compresa tra il Cenomaniano e il Senoniano inf. L'ambiente di sedimentazione appare di mare basso con episodi di tipo salmastro.

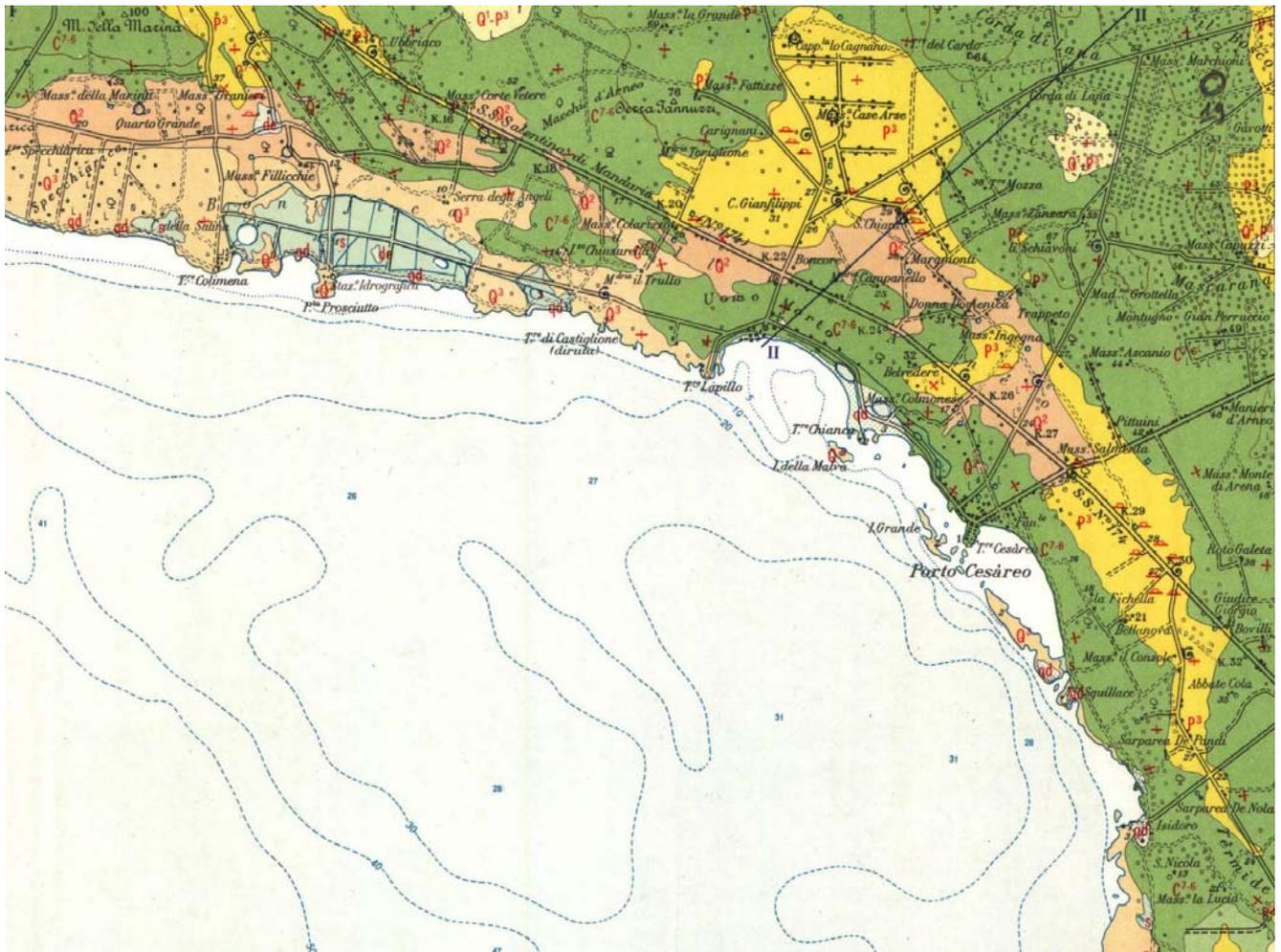


Fig. 2 – Stralcio del F°213 “Maruggio” della Carta Geologica d’Italia (scala 1:100.000).



Depositi eluviali principali e di "terra rossa".



Sabbie grigio-giallastre: dune costiere attuali e recenti; queste ultime sono parzialmente cementate e ricche di *Helix*.



Sabbie, argille sabbiose e limi grigi lagunari-palustri recenti.

Livelli appartenenti alle CALCARENITI DEL SALENTO, aventi le seguenti caratteristiche:

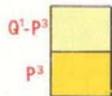


**Q<sup>3</sup>** Calcareniti e calcari tipo panchina, con ricca fauna non indicativa a *Elphidium crispum* (LIN.), *Bulimina marginata* d'ORB., *Cassidulina laevigata* d'ORB. var. *carinata* SILV., *Uvigerina peregrina* CUSH., *Sphaeroidina bulloides* d'ORB., *Cibicides boueanus* (d'ORB.) *Cibicides floridanus* (CUSH.).

In trasgressione su (Q<sup>2</sup>), oppure sulle formazioni cretache. In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.

**Q<sup>2</sup>** Calcari bioclastici ben cementati ricchi di fossili non indicativi: *Elphidium complanatum* (d'ORB.), *E. crispum* (LIN.), *Discorbis orbicularis* (TERO.), *Ammonia beccarii* (LIN.), *Cibicides floridanus* (CUSH.). In trasgressione su (P<sup>3</sup>) oppure sul Cretacico.

In base ai rapporti stratigrafici, questo livello è attribuibile al Pleistocene.



**Q<sup>1</sup>-P<sup>3</sup>** Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina; sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabrona: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* d'ORB. var. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* d'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.). (CALABRIANO – PLIOCENE SUP.?) In trasgressione sulle formazioni più antiche.

**P<sup>3</sup>** Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui *Cancer sismondai* MEY. var. *antiatina* MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi: *Bulimina marginata* d'ORB., *Cassidulina laevigata* d'ORB. var. *carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERO.), *Cibicides ungerianus* (d'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. & JAC.), *Globigerinoides ruber* (d'ORB.), *G. sacculifer* (BRADY), *Orbulina universa* d'ORB., *Hastigerina aequilateralis* (BRADY) (PLIOCENE SUP. - MEDIO?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.



**C<sup>11-7</sup>** Calcari compatti a frattura irregolare, grigi e nocciola, talora chiari e porcellanacei, con intercalati calcari dolomitici. Tra i fossili particolarmente significativi sono: *Sauvagesia*, *Durania*, *Joufia reticulata* BOEHM. Microfauna in genere scarse, eccezionalmente si rinvencono *Orbitoides*, *Accordiella conica* FAR., *Cuneolina pavonia* d'ORB. var. *parva* HENSON (SENONIANO-TURONIANO). CALCARI DI MELISSANO.



**C<sup>7-6</sup>** Calcari dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigi spesso vacuolari. Tra i fossili frequente è *Apricardia carantonensis* (d'ORB.). Microfauna scarsa con *Miliolidae*, *Ophthalmidiidae* e *Textulariidae* (CENOMANIANO e forse TURONIANO). DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE D'ALTA-MURA.

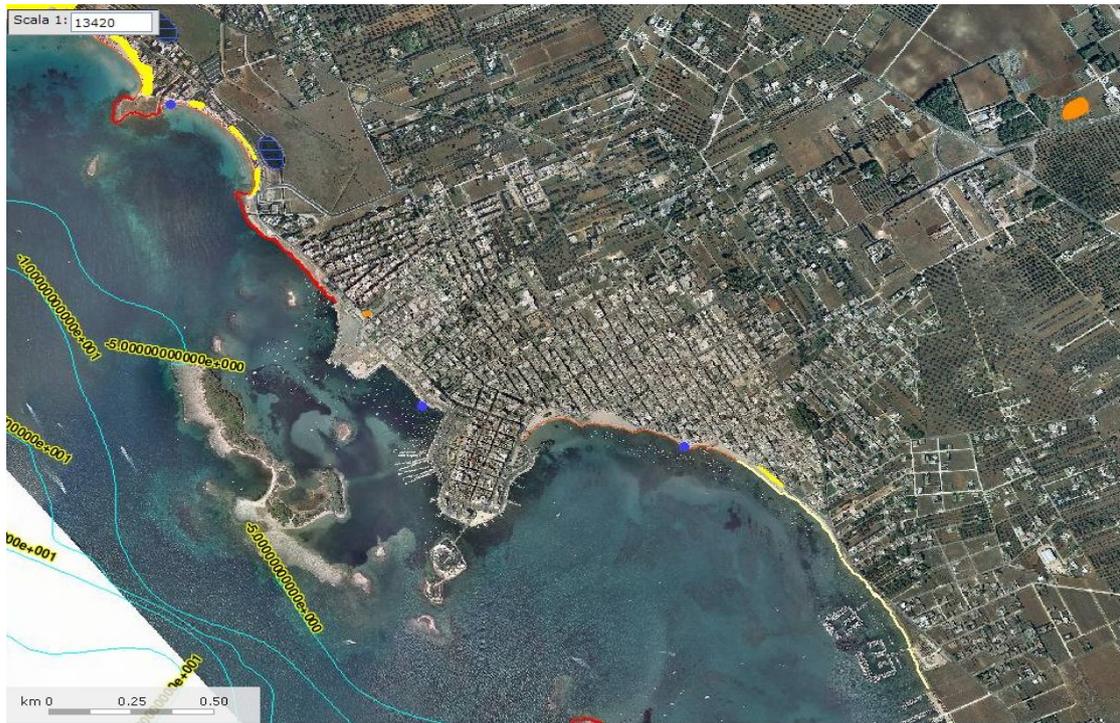
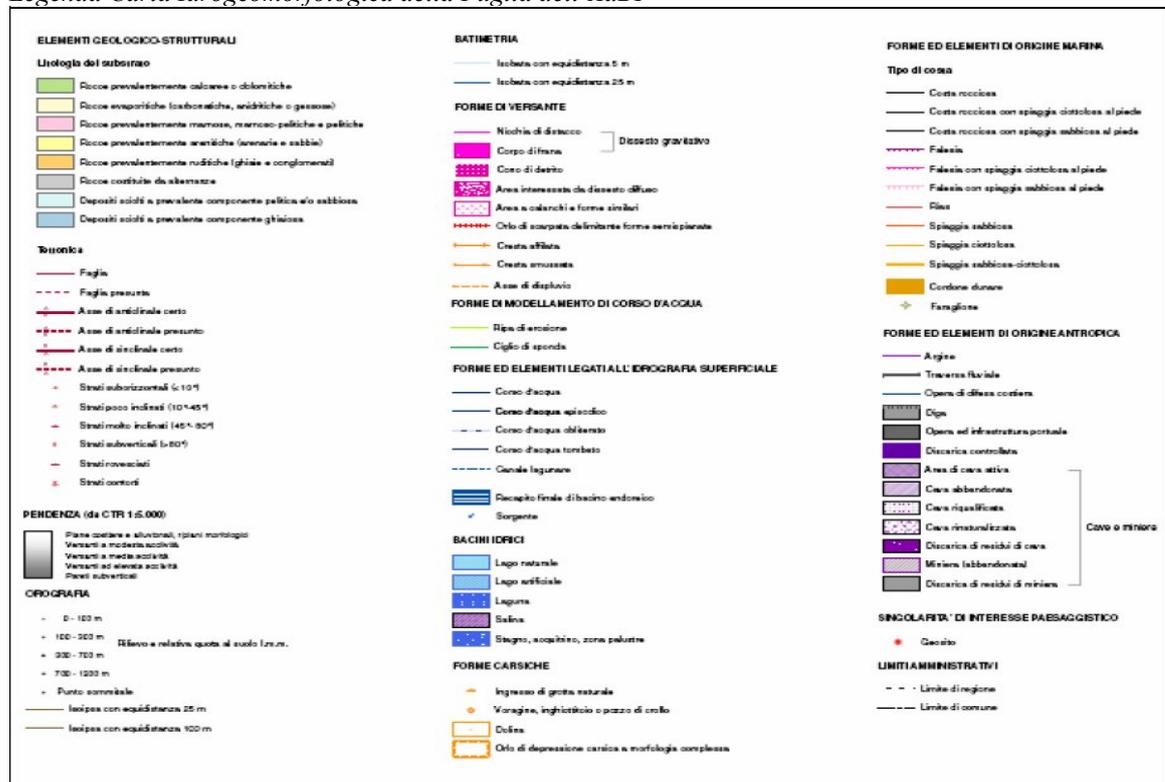


Fig. 4 - Stralcio ortofoto tratto dalla Carta Idrogeomorfologica della Puglia dell'area interessata dal progetto (da webgis [www.adb.puglia.it](http://www.adb.puglia.it))

*Legenda Carta Idrogeomorfologica della Puglia dell'AdBP*



#### **4. CARATTERI IDROGEOLOGICI**

Come accennato in precedenza, non si riscontrano nella zona rilevata elementi idrologici superficiali di una certa importanza, limitandosi gli stessi ad alcune lievi e brevi incisioni formatesi in periodi molto più piovosi dell'attuale e ora attive soltanto in occasione di precipitazioni particolarmente intense.

A una pressoché totale assenza di acque superficiali fa riscontro, nel sottosuolo, un'abbondante presenza di acque di falda.

La fitta rete di fessure e cavità che interessa l'ammasso carbonatico cretaceo infatti, fa sì che al suo interno possa aversi circolazione idrica.

Tale falda viene alimentata tramite le infiltrazioni dalla superficie di acque piovane e trova il suo naturale equilibrio attraverso gli sversamenti che avvengono in corrispondenza della linea di costa, dove le acque arrivano in virtù di un gradiente idraulico diretto dalle zone interne verso la costa.

Il livello di base su cui tale circolazione si esplica, è rappresentato dalla superficie delle acque marine di invasione continentale sulle quali l'acqua dolce di falda galleggia grazie alla sua minore densità.

I rapporti tra i due tipi di acque sono regolati dalla legge di Ghyben-Herzberg; essa lega lo spessore della parte dolce di acquifero al carico piezometrico; in forma semplificata ma più che sufficientemente approssimata si ha:

$$h = 40 \times t$$

dove  $h$  è lo spessore e  $t$  il carico piezometrico.

Nel sottosuolo del territorio comunale il carico piezometrico varia da 3.0 m s.l.m.m. al confine Nord occidentale del territorio comunale fino a zero, tranne lungo particolari direttrici,

costituenti linee di deflusso preferenziali e che corrispondono a manifestazioni sorgentizie nelle zone costiere.

Dall'andamento sinuoso delle curve inoltre si rileva che l'ammasso carbonatico interessato da circolazione idrica, è soggetto a variazioni di permeabilità lungo direttrici grossomodo perpendicolari alla linea di costa.

Questa situazione, se da un lato favorisce l'afflusso delle acque dolci verso le zone a maggiore permeabilità, dall'altro provoca anche, data la vicinanza alla costa, una avanzata verso l'interno del cuneo salino.

In pratica gli effetti negativi di questo secondo fenomeno, combinati con l'intenso sfruttamento delle acque operato negli ultimi anni, sono superiori ai benéfici effetti del primo; ciò conduce alla presenza, nella zona, di un acquifero molto produttivo quantitativamente, ma sfruttabile in maniera limitata data l'elevata contaminazione salina.

Tali acque risultano inservibili per gli usi idropotabili e domestici e utilizzabili a scopi irrigui solo per alcune colture.

## **5. INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Allo scopo di determinare il modello geologico e geotecnico dell'area interessata dalle opere in progetto è stata effettuata una campagna di indagini geognostiche di tipo diretto e indiretto curata dalla Ditta Trivelsonda srl con il coordinamento della scrivente.

Nel dettaglio, la campagna di indagini è stata così composta:

- a) n. 1 sondaggio meccanico spinto sino alla profondità di 30 m dal p.c. con prelievo campioni, carotaggio termosalinometrico e prova di permeabilità in foro;
- b) n. 30 profili di sismica a rifrazione in onde P ed Sh della lunghezza di 60 m e n. 2 tomografie elettriche della lunghezza di 76 ml;
- c) n. 3 MASW per la determinazione del parametro Vs30 (O.P.C.M. 3274/03);
- d) n. 3 campioni per analisi di caratterizzazione chimico-fisica delle terre e rocce da scavo (D.M. 161/2012).

L'ubicazione di tutte le indagini geognostiche, le stratigrafie, i certificati di laboratorio geotecnico e geochimico, le sezioni sismostratigrafiche ed elettrostratigrafiche, la documentazione fotografica sono riportati nell'Allegato "Indagini Geognostiche".

### **5.1. Sondaggi geognostici**

Nell'area su cui è prevista la realizzazione di un nuovo impianto di sollevamento fognario, situata sulla Riviera di Levante nelle immediate vicinanze della stazione di servizio ERG, è stato eseguito un sondaggio meccanico a rotazione e carotaggio continuo spinto sino alla profondità di 30 m dal p.c.. La sequenza lito-stratigrafica desunta dal sondaggio è costituita, al di là del primo metro di riporto misto a sabbie ghiaiose, da una successione di calcari biancastri e calcari dolomitici grigiastri fratturati e brecciati, nei primi metri, poi, più compatti man mano che aumenta la profondità, rinvenibili sino a fondo foro. Sono visibili, su alcune carote prelevate piccoli vacuoli dovuti al microcarsismo.

Sono stati analizzati i valori dell'indice di qualità della roccia RQD (Rock Quality Designation) che rappresenta la percentuale di carote integre di lunghezza superiore ai 10 cm per ogni tratto di perforazione di lunghezza all'incirca pari al metro.

Dal loro esame emerge che l'indice RQD mostra un valore compreso tra il 20%, in corrispondenza di strati calcarei abbastanza fratturati e carsificati, e valori anche superiori all'80%, in corrispondenza dei livelli più compatti e meno fratturati. Nel complesso, dunque, l'ammasso roccioso presenta un valore di RQD medio-alto a cui corrisponde un ammasso roccioso da "discreto" a "molto buono" secondo la classificazione degli ammassi rocciosi di Bieniawski.

I due campioni rimaneggiati prelevati nel corso del primo sondaggio (S1C1 ed S1C2), rispettivamente a profondità di 5.10 m dal p.c. e 7.70 m dal p.c., sono stati sottoposti alla prova di resistenza a carico puntuale (Point Load Test). I valori di resistenza alla compressione sono compresi tra 22.31 Kg/cm<sup>2</sup>, per il primo campione e 28.83 Kg/cm<sup>2</sup> per il secondo campione. La resistenza a compressione monoassiale ( $\sigma_c$ ) è compresa tra 535.34 Kg/cm<sup>2</sup> per il primo campione e 691.97 Kg/cm<sup>2</sup> per il secondo campione. Occorre precisare che detti valori, ottenuti dalle prove sui

campioni, forniscono un'indicazione delle caratteristiche di resistenza della roccia, ma, è evidente che non possono certo definire in maniera assoluta la resistenza geomeccanica dell'intero ammasso carbonatico.

Il livello di falda stabilizzato e misurato col freatimetro all'interno del foro di sondaggio è posto a 0.48 m dal p.c..

Il carotaggio termosalinometrico in foro ha evidenziato una conducibilità che gradualmente aumenta con la profondità, infatti è bassa con valori di 0.34-0.65 mS/cm fino a 5.00 m dal p.c. (falda dolce) poi da 6.00 m a 8.00 m passa da 10.35 a 17.78 mS/cm a causa della zona di transizione tra acqua dolce e acqua di mare, dopodiché, dai 9 m e sino a 30 m, la conducibilità è elevata e compresa tra 51.62 mS/cm e 56.77 mS/cm per la presenza di acqua di mare. La temperatura cresce anch'essa con la profondità passando dai 16.4°C fino ai 19.6°C in corrispondenza della zona di transizione a causa del contatto tra le acque continentali fredde e quelle marine più calde di invasione continentale.

La prova di permeabilità in foro nel tratto di interesse ovvero da 1.50 m dal p.c. sino a 5.50 m dal p.c., effettuata prelevando acqua dal foro e calcolando la velocità di risalita del livello, ha fornito un valore di permeabilità K pari a  $2.24 \cdot 10^{-6}$  m/s.

Nel corso della perforazione sono stati prelevati, a diverse profondità, i campioni per le analisi geochimiche ai fini della caratterizzazione delle terre e rocce da scavo così come previsto dal D.M. 161/2012 “Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo – Criteri qualitativi da soddisfare per essere considerati sottoprodotti e non rifiuti”, i cui certificati sono riportati nell'Allegato “Indagini Geognostiche”. Dai certificati si nota come tutti i campioni di terreno prelevati sono classificabili come **“rifiuti speciali non pericolosi” codice C.E.R. 170504.**

## **5.2. Indagini sismiche a rifrazione**

Nell'area urbana di Porto Cesareo, sulle vie interessate dal completamento della rete idrica e fognaria e in corrispondenza del nuovo impianto di sollevamento, sono state effettuate a campione, n. 30 basi sismiche con registrazione delle onde P e delle onde S.

In corrispondenza del nuovo impianto di sollevamento in progetto, nei pressi della stazione di servizio Totalerg, le basi sismiche **BS25** e **BS26** hanno confermato la successione litostratigrafica evidenziata dal sondaggio geognostico. Infatti, il modello del sottosuolo che si desume dalle sezioni sismostratigrafiche è costituito fundamentalmente da tre sismostrati di cui il primo, più superficiale, dello spessore di qualche metro, caratterizzato da  $v_p$  comprese tra 1000 e 1700 m/s e  $v_s$  tra 400 e 1000 m/s, riconducibile alla parte più alterata, fratturata e carsificata, del substrato carbonatico; un secondo sismostrato che arriva anche sino a 10 m dal p.c., caratterizzato da  $v_p$  tra 2500 e 3000 m/s e  $v_s$  tra 1300 e 1800 m/s, che corrisponde a calcari poco fratturati, passante ad un terzo sismostrato di calcari molto tenaci e compatti, aventi  $v_p$  superiori ai 3000 m/s e fino a 5500 m/s.

Per ciò che riguarda le altre basi sismiche effettuate a campione lungo le strade interessate dai nuovi tronchi idrici e/o fognari, si evidenzia un modello del sottosuolo formato sempre da tre sismostrati, di cui, il primo, corrispondente a riporto e terreno vegetale o alla parte più alterata dell'ammasso carbonatico, avente uno spessore solitamente di qualche metro, in alcuni casi detto deposito è del tutto assente; è caratterizzato da  $v_p$  tra 300 e 750 m/s.

Un secondo sismostrato, avente velocità  $v_p$  tra 2500 m/s e 3500 m/s, correlabile a calcari da poco fratturati a fratturati il cui spessore va da circa 6 m fino a superare i 10 m dal p.c., infine, il

terzo sismostrato, correlabile a calcari e calcari dolomitici molto tenaci e compatti aventi velocità vp abbastanza elevate comprese tra 4000 m/s e 5500 m/s.

Le basi simiche BS1, BS2, BS4 e BS20 si differenziano dalle precedenti per il fatto che al di là di una copertura di terreno vegetale e riporto che costituisce il primo sismostrato ( $v_p=700-900$  m/s) è presente un secondo sismostrato, riconducibile a un deposito di calcareniti eterogeneamente cementate spesso dai 5 m agli 8 m, con vp compresa tra 900 m/s e 2250 m/s, seguito da un terzo sismostrato di calcareniti ben cementate con vp di 2250-2500m/s rinvenibile sino alla profondità di indagine.

### 5.3. Geosismica con metodologia MASW

Nell'area in esame, in corrispondenza del nuovo impianto di sollevamento in progetto, sono stati effettuati n. 2 profili (MASW 25 e MASW 26) con la tecnica MASW che consiste nello studio della dispersione delle onde di superficie (onde di Rayleigh e di Love), al fine di ricavare un profilo verticale di velocità (Vs) delle onde trasversali.

Secondo la nuova classificazione sismica del territorio italiano, O.P.C.M. 3274, il territorio comunale di Porto Cesareo ricade in zona 4, con un'accelerazione orizzontale massima convenzionale ( $a_g$ ), su suolo di categoria A, di 0,05g, come si evince dalla seguente tabella.

Zona	Intervallo di pertinenza della PGA (10% in 50 anni)	$A_g$ max
1	$0,25 < a_g \leq 0,35 g$	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25 g$	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15 g$	0,15 g
4	$\leq 0,05 g$	0,05 g

Le più recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (14/01/2008) e l’OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519 superano il concetto della classificazione del territorio in zone, imponendo nuovi e precisi criteri di verifica dell’azione sismica nella progettazione delle nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante una analisi della risposta sismica locale. In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell’azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle “categorie di sottosuolo” e della definizione di una “pericolosità di base” fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l’intero territorio nazionale. Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di  $a_g$  e dei principali “parametri spettrali” riferiti all’accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell’azione sismica (fattore di amplificazione massima  $F_0$  e periodo di inizio del tratto a velocità costante  $T^*_C$ ). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall’INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia).

Secondo le NTC l’area d’indagine è caratterizzata da un’accelerazione compresa tra 0.050g e 0.075g, come evidenziato nella figura 5, in cui è riportata la mappa di pericolosità sismica per il sito in questione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi.

Tale mappa di pericolosità sismica è riferita ad un periodo di ritorno  $TR=475$ , corrispondente ad una vita nominale dell’opera  $VN = 50$  anni e ad un coefficiente d’uso  $CU = 1$  (struttura ordinaria), parametri legati tra loro dalla seguente formula  $TR = -VR / \log (1-PVR)$  dove  $VR = VN \cdot CU$ .

Valori dei parametri per la definizione del periodo di ritorno

$P_{V_r}$ (Stato Limite)	$C_U$	$V_N$ [anni]
81% Operatività (SLO)	0.7 (I. Strutture secondarie)	$\leq 10$ (Opere provvisorie)
63% Danno (SLD)	1.0 (II. Strutture ordinarie)	$\geq 50$ (Opere ordinarie)
10% Salvaguardia della vita (SLV)	1.5 (III. Strutture importanti)	$\geq 100$ (Grandi opere)
5% Prevenzione del Collasso (SLC)	2.0 (IV. Strutture strategiche)	

I valori di **V<sub>s30</sub>** ottenuti dai profili sono compresi tra **1076 m/s** e **1509 m/s** per cui è possibile classificare il suolo di fondazione come appartenente alla **categoria A** come prescritto dalle NTC (D.M. 14/01/2008) secondo la tabella a.

**Tabella a** – *Categorie di sottosuolo*

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

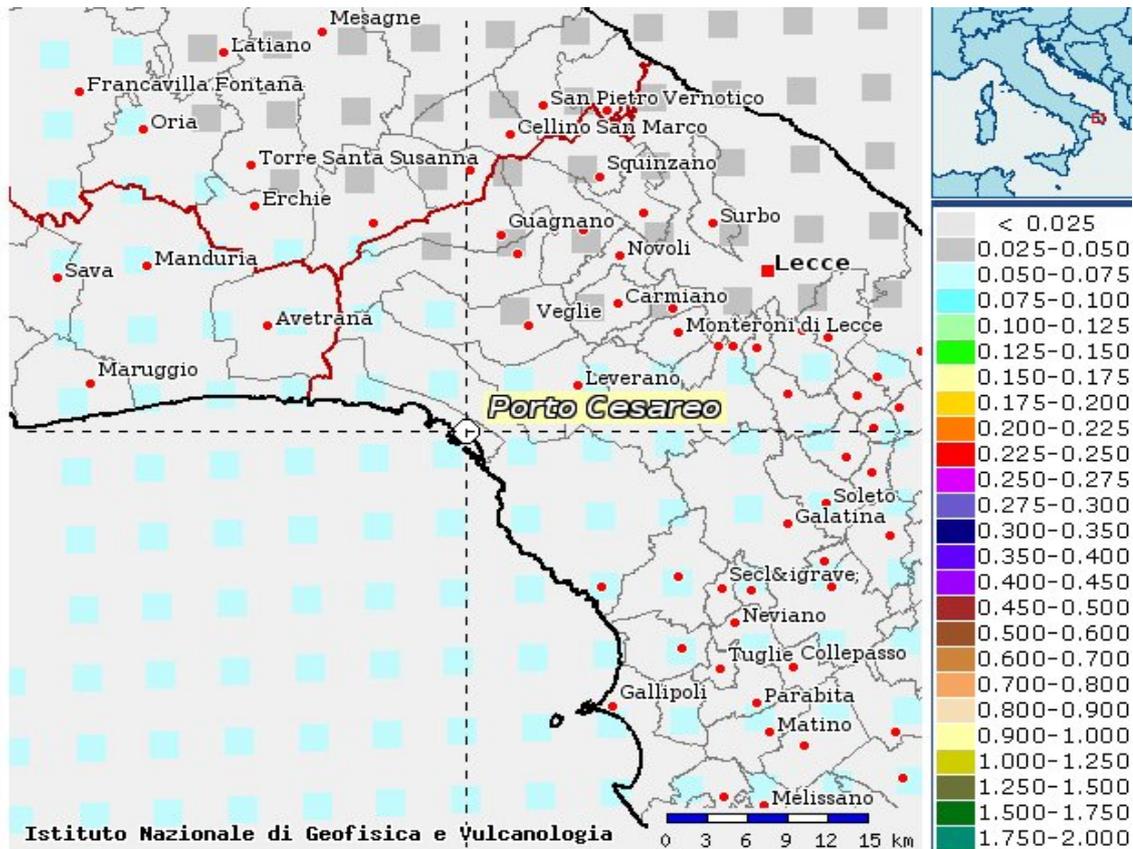


Fig. 5 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Ordinanza 3519-06)

## **6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Le opere in progetto prevedono la realizzazione di una stazione di sollevamento fognario lungo la Riviera di Levante presso la stazione di servizio Totalerg e una serie di tronchi idrici e fognari per una lunghezza complessiva di circa 30.000 ml.

Dal sondaggio geognostico e dalle indagini geofisiche, si desume che il terreno di fondazione per la stazione di sollevamento sarà rappresentato dal substrato carbonatico compatto e poco carsificato, che si rinviene a partire da circa 1.00 m dal p.c. e sino a fondo foro, riconducibile alla formazione delle “Dolomie di Galatina”. Pertanto, al di là del primo metro da asportare, costituito da materiale di riporto e terreno vegetale, l’ammasso carbonatico rinvenuto è formato da una successione di calcari e calcari dolomitici fratturati e carsificati, brecciati nei primi metri, poi più compatti e tenaci man mano che aumenta la profondità, caratterizzati da valori di resistenza a compressione e indice di qualità della roccia (RQD) piuttosto elevati. Alla profondità di fondazione (**circa 4.10 m dal p.c.**) si tratta di un ammasso roccioso di qualità “discreta”, mediamente carsificato, secondo la classificazione degli ammassi rocciosi di Bieniawski con un valore di RQD medio paria a circa 50%.

I parametri elasto-meccanici dell’ammasso roccioso calcolati considerando una densità di circa 21 kN/mc sono i seguenti:

Velocità onde P = 2200-3000 m/s

Modulo di Young E dinamico = 10.666 MPa

Modulo di Taglio G = 2337 MPa

Modulo di Poisson = 0.36

Inoltre, per ciò che riguarda i parametri geotecnici dell’ammasso roccioso è possibile assumere i seguenti valori:

Angolo di attrito =  $35^{\circ}$ - $40^{\circ}$

Coesione  $c = 1.5 \text{ kg/cm}^2$

Peso di unità di volume =  $20.79 \text{ kN/m}^3$

$I_{s(50)} = 22.31 \text{ Kg/cm}^2$  (alla profondità di circa 5.00 m dal p.c.)

$I_{s(50)} = 28.83 \text{ Kg/cm}^2$  (alla profondità di 7.70 m dal p.c.)

Per ciò che riguarda le fondazioni della nuova opera non dovrebbero esserci particolari problemi, fatta eccezione per eventuali zone di più spinta carsificazione, sia pure di limitata estensione, che potrebbero incontrarsi durante lo scavo; queste potranno avvalersi e risolversi normalmente con locali bonifiche e riempimento di vuoti o cavità con calcestruzzo magro prima di realizzare l'opera.

Una particolare attenzione sarà rivolta, durante le operazioni di scavo, al dimensionamento di idonei mezzi di aggotamento della falda mediante pompe o well-point dal momento che la falda è subaffiorante. Il livello di falda, misurato tramite freatimetro elettronico all'interno del foro di sondaggio, è pari 0.50 m dal p.c. e la permeabilità  $K$  misurata nel tratto di interesse, ovvero da 1.50 m dal p.c. sino a 5.50 m dal p.c., è pari a  $2.24 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ . E' necessario tener presente che l'eventuale presenza di condotti carsici e sistemi di fratture di una certa entità all'interno dell'ammasso carbonatico può condizionarne la permeabilità per fessurazione.

Per quanto riguarda la realizzazione dei tronchi idrici e fognari, *le indagini geofisiche sono state effettuate a campione sulle strade interessate dalla costruzione dei nuovi tronchi.*

Le profondità di scavo previste sono di circa 1.50 m per le condotte idriche e circa 3.50 m per i tronchi fognari, per cui andranno ad interessare soprattutto nel centro storico, al di là dello strato superficiale di pochi centimetri di materiale di riporto, direttamente il substrato calcareo e

calcareo-dolomitico, che si presenta, nella parte più superficiale, alterato e maggiormente fratturato, poi, via via abbastanza compatto e tenace, con velocità vp che arrivano sino ai 2500-3500 m/s.

In alcuni punti, ovvero nella parte dell'abitato di Porto Cesareo a quota topografica più alta (basi simiche BS1, BS2, BS4, BS20: Via Colmonese, Via Bainsizza), si intercetterà, al di sotto della copertura di riporto, il substrato formato da calcareniti eterogeneamente cementate, a tratti, compatte e tenaci, caratterizzate da velocità vp comprese tra circa 900 m/s e circa 2250 m/s.

Gli scavi, quindi, da effettuare sia per la posa delle condotte idriche e fognarie che per la realizzazione delle fondazioni del nuovo impianto di sollevamento fognario interesseranno prevalentemente l'ammasso carbonatico e/o calcarenitico, a luoghi molto compatto e tenace, che dovrà essere scavato con mezzi di demolizione meccanica adeguati alla frantumazione della roccia (martello demolitore).

Le operazioni di scavo in generale potranno essere effettuate senza la necessità di armare le pareti (sbadacchiature), date le proprietà meccaniche dei litotipi che saranno attraversati.

Per ciò che riguarda la falda, si dovranno prevedere idonei mezzi di aggotamento della falda, posta alla quota del livello mare, solo per gli scavi dei tronchi da realizzare nella zona del centro storico e per quelle strade che si trovano a qualche metro sul livello mare in cui sicuramente la falda verrà intercettata (basi simiche BS6 Via Ferrari, BS8 Via Parenzan, BS13 Via Mele, BS16 Via Tecchi, BS17 Via Caldarelli, BS18 Via Riccione, BS27 Via G. Angeli). Per le restanti zone, poste a quote più elevate, gli scavi non dovrebbero intercettare la falda per cui il problema dell'aggotamento della falda non dovrebbe riproporsi.

In conclusione, dal punto di vista delle categorie di sottosuolo, così come definite sulla base del valore di Vs30 dal D.M. 14/01/08 Tabella 3.2.II, i valori di Vs30 ottenuti dai profili sono

compresi tra **1076 m/s** e **1509 m/s** per cui è possibile, in tutte le aree indagate, classificare *il suolo di fondazione come appartenente alla categoria A*; come prescritto dalle NTC.

Bari, giugno 2014

***Il Geologo***

Dr. Alessandra Locardo