



DIPARTIMENTO REGIONALE TECNICO
UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI SIRACUSA

PORTO RIFUGIO DELLA BAI A DI SANTA PANAGIA (SR)

INTERVENTI URGENTI DI RIPRISTINO DELLA STRUTTURA DELLA DIGA FORANEA
NEL PORTO RIFUGIO DELLA BAI A DI SANTA PANAGIA A SIRACUSA

PROGETTO DEFINITIVO

(ai sensi dell'art.23, comma 8 D.gs. 50/2016)

Relazione geologica	DATA PROGETTO 16/12/2021
---------------------	---------------------------------

FASE	AMBITO	TIPO	N° / SIGLA	TAVOLA	REV	
PD	GEO	REL	GEO010	A.8	0	

A		EMISSIONE	VIGORE
Rev.	DATA	DESCRIZIONE	STATO

<div>GEOLOGIA</div> <div>Geol. Sebastiano Bongiovanni</div> <div></div>	<div>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO</div> <div>Arch. Gino Montecchi</div> <div></div>
	<div>PROGETTAZIONE:</div> <div>Ing. Ranieri Meloni</div> <div>Dott.. Vincenzo Vanella</div> <div> </div>
	<div>DIREZIONE LAVORI:</div> <div>Ing. Ranieri Meloni</div> <div></div>
	<div>COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE</div> <div>Geom. Salvatore Galioto</div> <div></div>

VISTI E APPROVAZIONI

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	3
3	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO.....	4
4	LINEAMENTI TETTONICI.....	5
5	EVOLUZIONE TETTONICA.....	5
6	CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE SULL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO.....	6
7	INTERVENTI DI PROGETTO.....	7
8	CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE E VALUTAZIONI GEOTECNICHE.....	9
9	INDICE DI QUALITA DI BIENIAWSKI - INDICE RMR.....	10
10	PARAMETRI GEOTECNICI.....	12
11	COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO.....	12
12	CONCLUSIONI.....	13
13	TABELLA RIEPILOGATIVA DEI PARAMETRI FISICO-MECCANICI ED ELASTICI DEL SUOLO DI FONDAZIONE	14

PREMESSA

La presente relazione è stata eseguita a supporto della progettazione definitiva degli interventi ritenuti necessari per il ripristino della funzionalità ***della struttura della diga foranea nel Porto Rifugio della Baia di Santa Panagia - Siracusa***”

La finalità del seguente lavoro è quello di descrivere nelle linee generali i caratteri geologico-strutturali, geomorfologici e geotecnici delle formazioni stratigrafiche insistenti nell'area interessata dall'opera in progetto

La natura geologica e le qualità dei sedimenti su cui poggia il porto rifugio è stata verificata da scavi presenti e sondaggi geognostici eseguiti nei pressi del sito di intervento.

Si è pervenuti quindi alla valutazione di quei fattori geologici e geologico-tecnici che influenzeranno oggettivamente la fattibilità dell'opera in progetto.

Fanno parte integrante del presente lavoro le seguenti carte tematiche:

- *COROGRAFIA*
- *CARTA GEOLOGICA*
- *CARTA TECNICA*

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Porto Rifugio di Santa Panagia fu realizzato come struttura di servizio al costruendo Grande Pontile della Raffineria ISAB nel 1975.

Da un po' di anni il Porto risulta utilizzato come porto rifugio e approdo costiero.

Geograficamente il Porto ricade nel Foglio 274 della Carta d'Italia dell'IGM e in particolare occupa la porzione centrale della tav. Belvedere II N.O.

Le coordinate geografiche del porto rifugio sono:

Lat. 37,112899° N

Long.15,252976° E



INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

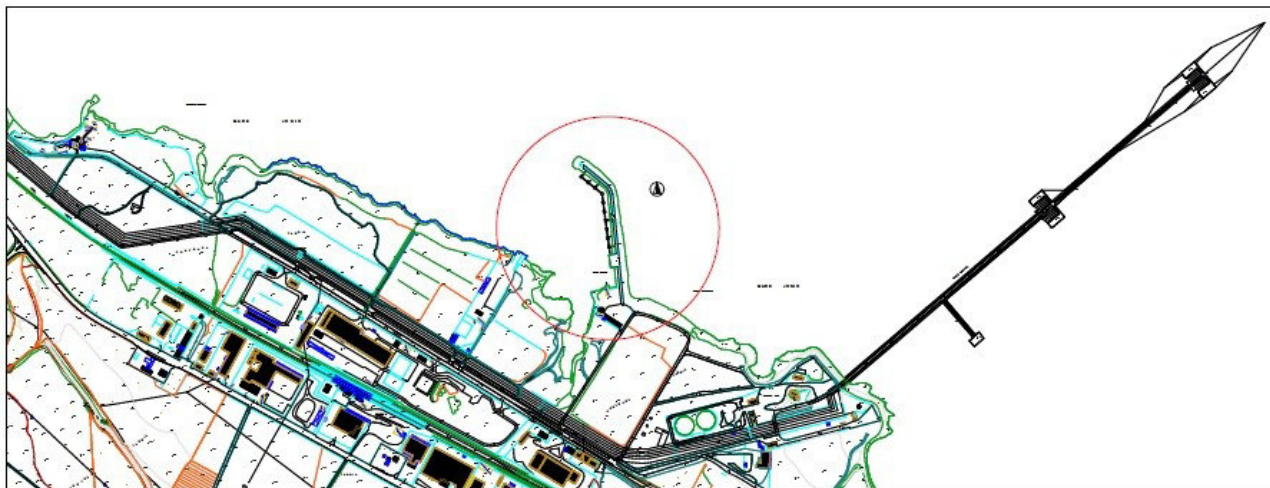
Dal punto di vista morfologico l'area in studio è ubicata ad una quota variabile dallo 0.00 mt a circa 4 mt. s.l.m. e ricade nell'ambito di una zona sub-pianeggiante, costituita da un ampio affioramento di calcareniti ben cementate intercalate da livelli sabbiosi di età Pleistocenica.

L'attuale configurazione morfologica è legata ai processi morfogenetici che hanno modellato le calcareniti in una serie di terrazzi marini di vario ordine, debolmente degradanti verso la costa.

Tali terrazzi marini originati dal ritiro del mare, con o senza deposito, sono pertanto interpretabili come semplici spianate di abrasione, successivamente ricoperte a tratti da suolo vegetale.

Il braccio del Porto Rifugio è protetto da massi naturali frangiflutti dalle dimensioni medie di circa 2 mt. lungo il tratto ridossato a partire dalla terraferma fino all'altezza della piazzuola di approdo. Sulla stessa linea di sviluppo la barriera frangiflutti è costituita da tedrapodi per una lunghezza di circa 250 mt compresa la formazione del riccio.

Tutto il lato foraneo della diga è protetto da massi naturali dalle dimensioni medie di circa 1 mt. Il fondale ha una profondità variabile crescente a partire da 2 metri fino a 6/7 mt attorno al riccio.



Nel complesso, dato l'andamento regolare delle quote topografiche, data la buona omogeneità delle calcareniti su cui poggia il pontile e le buone caratteristiche fisico-meccaniche, la zona non presenta particolari problemi d'instabilità morfologica.

LINEAMENTI TETTONICI

L'area iblea viene considerata dagli Autori che hanno studiato l'evoluzione dell'Arco Calabro-Peloritano (OGNIBEN 1969, CAIRE 1970, SELLI 1970) come un'area di Avampaese stabile, non molto deformata durante l'Orogenesi Alpina e caratterizzata da una prevalente tettonica distensiva.

La tettonica ha dato luogo ad un complesso insieme di faglie dirette e sub-verticali, che tagliano l'Avampaese Ibleo secondo tre principali sistemi con orientamento NE-SO, NNE-SSO, ONO-ESE (RIGO 1961- DI GRANDE e GRASSO 1977).

Tali fasi tettoniche sono iniziate probabilmente durante il Miocene superiore con fasi di riattivazione plioceniche e quaternarie.

EVOLUZIONE TETTONICA

Considerando l'evoluzione tettonica e sedimentaria si può dedurre che, dopo la effusione dei prodotti vulcanici del Cretaceo superiore prevalentemente submarini a composizione alcali - basaltica che si estendono uniformemente con spessori notevoli sotto il placcone carbonatico (Grasso et alii 1979, Carbone et alii 1982), dal Miocene inferiore al superiore si ha una sedimentazione in acque calme e poco profonde, dove si è avuta la deposizione della Formazione M.ti Climiti.

Nel Miocene superiore, localmente si hanno ambienti di scogliera dove si è sviluppata la facies a coralli ed infine un ambiente lagunare con la sedimentazione della formazione M.te Carruba.

La regressione marina del Messiniano, portò tutta l'area ad essere completamente emersa impedendo la deposizione delle evaporiti, presenti nelle altre zone della Sicilia.

In tutta l'area in esame non si ha la presenza di sedimenti pliocenici.

Dopo il Pliocene si è avuta una trasgressione marina con la deposizione delle calcareniti infrapleistoceniche separati in due cicli da una discordanza ed un'ulteriore trasgressione che ha permesso la sedimentazione delle calciruditi e delle argille medio - pleistoceniche con la successiva regressione che ha originato i terrazzi marini.

L'ulteriore e definitiva trasgressione seguita da una regressione con sollevamento dell'area durante il Pleistocene superiore, ha portato all'emersione definitiva dando luogo ai terrazzi tirreniani presenti lungo la costa.

CONSIDERAZIONI GEOLOGICHE SULL'AREA INTERESSATA DAL PROGETTO

L'area di progetto ricade in una vasta area caratterizzata da depositi sedimentari di natura calcarea che si collocano nel settore orientale dell'Altipiano Carbonatico Ibleo.

Litologicamente si tratta di calcareniti giallastre, a tratti irregolarmente cementate, leggermente fratturate, intercalate da sabbie grossolane rossastre mediamente compattate, poggianti alla profondità di circa 20.00 mt, su calcareniti biancastre ben cementate.

Affioramento in scarpata lungo il tratto di litorale (fiordo) a ridosso del porto rifugio – profondità 3.50 mt

Da 0.00 a 0.50 mt Suolo agrario misto a sabbie medio fini e materiale detritico

Da 1.00 a 3.50 mt Calcareniti organogene giallastre, a tratti irregolarmente cementate intercalate da livelli sabbiosi

Le calcareniti sopra descritte, denominate Panchina, sono riferite dalla letteratura geologica al Pleistocene medio.

La Formazione calcarentica lungo il tratto marino su cui risulta poggiato il Porto Rifugio, da studi eseguiti in loco, risulta ricoperto da materiale detritico misto a sabbie medio-fini sciolte.

INTERVENTI DI PROGETTO

Il progetto prevede il ripristino dei frangiflutti a protezione del porto rifugio, in particolare quelli che costituivano il riccio di testata che a causa delle forti mareggiate risultano sparsi sul fondale, distanti dalla loro sede originaria.

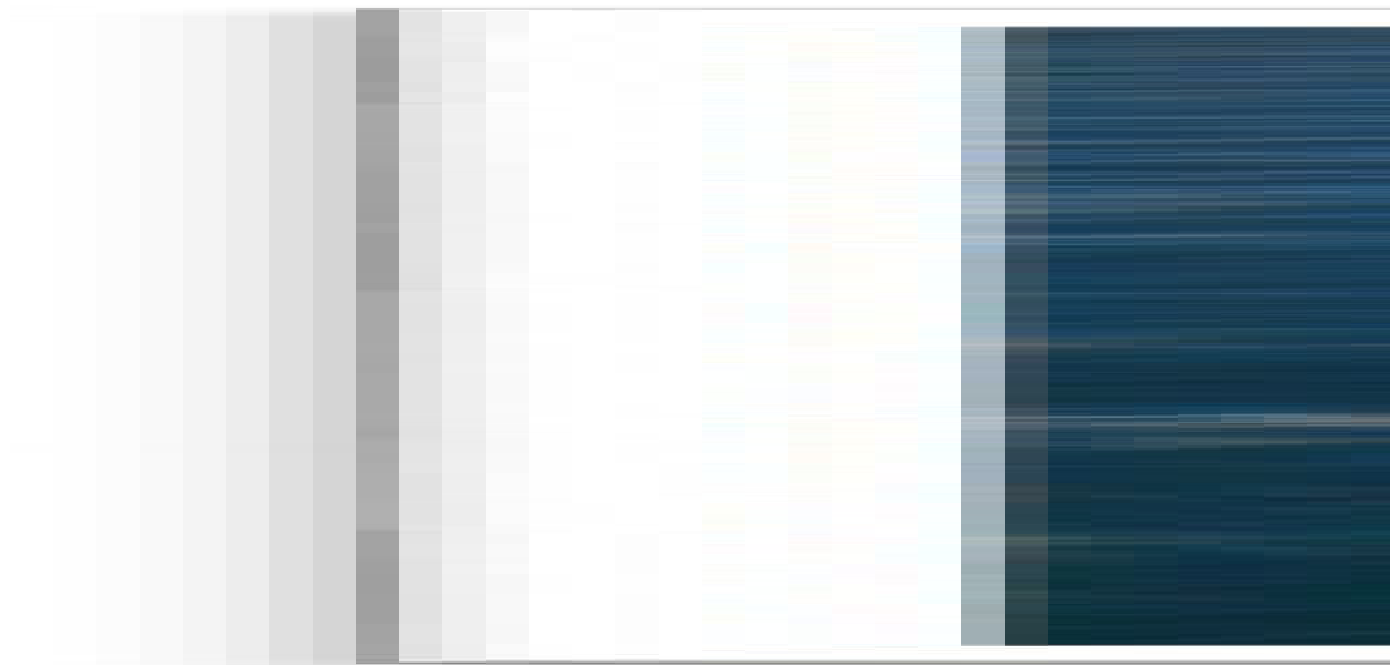


Il ripristino verrà eseguito con elementi prismatici in calcestruzzo aventi dimensioni di 3x3x3 di peso di circa 60 tonnellate cadauno.

Elenco generale degli interventi

- Diga – Riccio di testata da sez. 00 C a sez. 01 L -
- Diga dalla progr. ml. 0,00 alla progr. ml. 50,00 - lato ridossato
- Diga dalla progr. ml. 0,00 alla progr. ml. 50,00 - lato foraneo.
- Diga – Ripristino ingrottamenti sotto il percorso carrabile del molo – lato ridossato
- Diga – Ripristino muro in c.l.s. contrafforte di protezione al molo
- Piloni n. 5, 6 e 7 – Demolizione di due pile già compromesse (5 e 7) e ricostruzione della pile (5, 6 e 7): Sostituzione passerelle
 - Pile esistenti
 - Protezione all'erosione del fondale
 - Muro di protezione massiccio

- Massiccio – eliminazione ingrotramenti e vuoti
- Banchina Piloti
- Nuovo Fanale Rosso



Per i dettagli sugli interventi previsti si rimanda alla relazione tecnica.

CARATTERISTICHE FISICO-MECCANICHE E VALUTAZIONI GEOTECNICHE

Il terreno su cui poggia il pontile risulta costituito da calcareniti grossolane giallastre, a tratti irregolarmente cementate, ricoperte da una coltre superficiale di sabbie e detriti.

La natura geologica dei sedimenti di fondazione è stata verificata, oltre dagli affioramenti litoidi presenti in tutta la fascia costiera, da conoscenza di letteratura su indagini geognostiche e da scavi eseguiti nei pressi del sito di indagine.

Le caratteristiche fisico-meccaniche delle calcareniti giallastre sono:

$$\sigma_r = 70 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\gamma = 2,00 \text{ t/m}^3$$

INDICE DI QUALITÀ DI BIENIAWSKI - INDICE RMR

1.1 Caratteristiche geomeccaniche

Sui litotipi calcarenitici osservabili sulla terra emersa, sono state eseguite delle valutazioni di tipo qualitativo (Bieniawski) le quali hanno permesso di poter classificare l'ammasso roccioso.

La definizione dei parametri geotecnici del sedime di fondazione è stata effettuata utilizzando il criterio suggerito da Hoek e Brown (1980)

Il principio dell'indice di qualità di Bieniawski si basa sul dare dei valori numerici ai diversi parametri che controllano il comportamento dell'ammasso roccioso tenendo conto sia del tipo di roccia che del suo stato di fratturazione e di alterazione.

1.2 Resistenza del materiale

Generalmente media negli orizzonti integri. bassa in quelli alterati ed in superficie, con valori di resistenza alla compressione unitaria di 70 Kg/cm²

1.3 Spaziatura discontinuità

Sono presenti sistemi di discontinuità primaria (stratificazione) e secondaria (fratturazione), con spaziature dei giunti compresi tra 0.3 e 1.0 mt

1.4 Calcolo RQD

Il valore di RQD è stato calcolato mediante l'equazione che tiene conto dei numeri di giunti per m³ di roccia.

La relazione è la seguente:

$$RQD = 115 - 3,3 N$$

dove

$$N = \text{Numero di giunti al m}^3 \text{ di roccia}$$

Il numero di giunti rilevati sull'ammasso roccioso in osservazione è di N = 15 per m³ di roccia. Per cui avremo un valore di RQD

$$RQD = 115 - 3,3 \times 15 = 65.5$$

1.5 Condizioni discontinuità

Le discontinuità si presentano con superfici scabre con aperture < 1 mm.

1.6 Condizioni idrauliche

I litotipi su cui verranno realizzare le nuove opere previste dal progetto di ripristino porto rifugio risultano saturi d'acqua marina

1.7 Orientamento discontinuità

L'orientamento dei giunti è ininfluyente sull'imposta delle fondazioni.

1.8 Indice RMR - Classiificazione di Bieniawski

Parametro	Valore
1 Resistenza a compressione uniax σ_a	1*
2. R.Q.D.	13
3. Spaziatura discontinuità	20
4. Condizioni discontinuità	20
5. Presenza acqua	7
6. Orientamento discontinuità	-7
<hr/>	
INDICE RMR =	Σ 54

* $\sigma_a = 70 \text{ Kg/cm}^2$

Mediamente l'indice RMR l'ammasso roccioso è stato classificato nell'ambito delle rocce discrete "FAIR QUALITY ROCK MASS" (vedere tab. all.)

PARAMETRI GEOTECNICI

In funzione della classificazione qualitativa dell'ammasso roccioso, è stato possibile definire i parametri geomeccanici relativi, utilizzando le equazioni proposte da HOEK & BROWN (1980) secondo i quali:

$$- \phi = \tan^{-1} (A \times B \times (\sigma/\sigma_c - \sigma_t/\sigma_c)^{B-1})$$

Angolo di attrito

$$- C = T - \sigma \times \tan \phi$$

Coesione

$$- T = A \times \sigma_c \times (\sigma/\sigma_c - \sigma_t/\sigma_c)^B$$

Tensione di taglio

dove:

σ_c = resistenza a compressione monoass. = 70 Kg/cm².

σ = tensione normale di riferimento = $\sigma = \gamma \times h = 2.00 \times 1.0 = 2.00$ t/m².

A-B = parametri del materiale per l'involuppo di Mohr

σ_t = resistenza a trazione apparente del materiale

Avendo classificato i calcari come "FAIR QUALITY ROCK MASS", i parametri utilizzati sono:

$$- A = 0.198$$

Costante per l'involuppo di Mohr

$$- B = 0.662$$

Costante per l'involuppo di Mohr

$$- \sigma_t/\sigma_c = -0.0007$$

$$- \sigma = 2.00 \text{ t/m}^2.$$

Tensione litostatica stimata alla profondità di $h = 1.00$ mt.

I parametri geotecnici ottenuti sono:

$$\phi = 35^\circ$$

Angolo attrito

$$C = 2.00 \text{ t/mq}$$

Coesione

$$T = 3.30 \text{ t/mq}$$

Tensione di taglio

COEFFICIENTE DI SOTTOFONDO

Il valore del Coefficiente di sottofondo "K" consigliato alla progettazione, date le discrete caratteristiche geotecniche dei litotipi fondazionali, è di 10 Kg/cm³.

CONCLUSIONI

L'analisi attenta ed obiettiva di tutti i dati descritti nelle precedenti note del presente studio, ha permesso di trarre le conclusioni appresso esposte.

1.9 Condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche

L'area in studio ricade in territorio di Siracusa nella periferia nord del centro abitato, nella Rada di Santa Panagia.

La morfologia del settore interessato dall'opera in progetto risulta di tipo sub-pianeggiante, con quote di circa 4 mt s.l.m.

La morfologia regolare dell'area in oggetto, l'assenza di qualsiasi forma di dissesto naturale, fanno ritenere l'area in studio "Morfologicamente stabile".

1.10 Condizioni geologico-tecniche

I terreni presenti nell'area in studio risultano costituiti da calcareniti organogene giallastre, a tratti irregolarmente cementate, leggermente fratturate, intercalate da sabbie rossastre, ricoperte da materiale detritico

**TABELLA RIEPILOGATIVA DEI PARAMETRI FISICO-MECCANICI ED ELASTICI
DEL SUOLO DI FONDAZIONE**

• Categoria suolo di fondazione	B
• Classe d'uso	IV
• Coefficiente topografico	T1
• Coesione	$C = 0,33 \text{ Kg/cm}^2$
• Angolo attrito interno	$\phi = 35^\circ$
• Angolo attrito per slittamento	$\phi_{sl} = 23.33^\circ$
• Peso di volume	$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$
• Coefficiente di sottofondazione	$K = 10,00 \text{ Kg/cm}^3$
• Modulo edometrico	$E_d = 300 \text{ kg/cm}^2$
• Coefficiente di Poisson	$\sigma = 0.30$

Siracusa, li

Il Geologo
Dr. Sebastiano Bongiovanni