



AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DELLO STRETTO

PORTI DI MESSINA, MILAZZO, TREMESTIERI, VILLA SAN GIOVANNI E REGGIO CALABRIA

LAVORI DI AMPLIAMENTO DEL MOLO NORIMBERGA DEL PORTO DI MESSINA - INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DELLA RADICE OVEST E AMPLIAMENTO DEL MOLO NORIMBERGA

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA



SCALA:

1 8

0 0 7

P R

0 0 4

- 1

G E O

ELAB./TAV.:

R.04

TITOLO:

Relazione geologica

PROGETTAZIONE:

Capogruppo Mandataria:



MODIMAR Srl - Via Monte Zebio 40 - ROMA

Dott. Ing. Paolo Contini

Mandante:



Dott. Ing. Niccolò Saraca

Mandante:



Dott. Ing. Antonino Sutera

Mandante:



Dott. Ing. Alfredo Ingletti

REVISIONI	REV. n°	DATA	MOTIVAZIONE
	1	28/04/2023	INTEGRAZIONE PROGETTO DI AMPLIAMENTO DEL MOLO E AGGIORNAMENTO TITOLO PFTE
	0	27/01/2021	EMISSIONE

R.U.P.:

Ing. Massimiliano MACCARONE

VISTI/APPROVAZIONI:

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 28 aprile 2023					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		18	004	PR	004	-1	GEO

AUTORITA’ DI SISTEMA PORTUALE DELLO STRETTO

“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del Porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga

Progetto di fattibilità Tecnica ed Economica

Relazione Geologica (Modello Geologico di Riferimento)

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 28 aprile 2023					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		18	004	PR	004	-1	GEO

Indice

1	Premesse	1
2	Quadro geologico	1
2.1	Cenni geologici generali.....	1
2.2	Caratteri geologici locali	4
3	Modello geologico di riferimento.....	6
4	Bibliografia.....	7

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 28 aprile 2023					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	18	004	PR	004	-1	GEO

1 Premesse

La presente relazione ha lo scopo di definire il modello geologico dell’area del Porto di Messina nell’ambito del Progetto di fattibilità tecnico – economica per i lavori di ampliamento del molo Norimberga – Intervento di consolidamento della parte radicale ovest.



Figura 1-1 Stralcio del P.R.P. e intervento in progetto lungo il molo Norimberga

2 Quadro geologico

2.1 Cenni geologici generali

Le condizioni geologiche dell’estremo angolo nord-orientale della Sicilia, come acquisito dalla letteratura geologica (LENTINI et al., 2000; LENTINI & CARBONE, 2014) restano determinate dalle successioni sedimentarie “*postorogene*”, affioranti lungo il margine costiero ionico e tirrenico, sopportate dal basamento cristallino dell’*Unità dell’Aspromonte* e di *Mandanici*, che rappresentano l’ossatura della catena peloritana.

L’*Unità di Mandanici*, affiorante in modo continuo lungo la fascia ionica a Sud di Briga-Scaletta Zanclea e fino a S. Alessio, risulta costituita da filladi passanti a metareniti, con lenti di metabasiti, banchi di quarziti e potenti livelli di marmi impuri. La sovrapposta *Unità dell’Aspromonte* è

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	"Lavori d'ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina" Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
		Data: 28 aprile 2023					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		18	004	PR	004	-1	GEO

costituita da due unità formazionali principali, ben riconoscibili dal punto di vista litologico, che segnalano un salto di metamorfismo: paragneiss biotitici e, con una estensione areale in affioramento meno sviluppata, gneiss occhiadini.

Le successioni sedimentarie "postorogene" possono essere distinte in due cicli principali, il cui passaggio è collegato ai "trubi", che segnalano la fine della crisi di salinità messiniana ed il ripristino delle condizioni marine normali durante il Pliocene inferiore (SELLI, 1978):

- *sequenza tortoniano - infrapliocenica* : conglomerati grossolani, probabilmente in facies di transizione deltizia, lateralmente e verso l'alto passanti ad alternanze sabbioso-argillose ed arenarie grossolane di composizione arkosica del Tortoniano; calcare di base, brecce calcaree e gessi del Messiniano e, verso l'alto, marne e marne calcaree biancastre ("trubi") del Pliocene inferiore;
- *sequenza plio-pleistocenica e recente*: sabbie gialle e calcareniti, argille e argille marnose grigio-azzurre, sedimenti ghiaioso-sabbiosi di ambiente deltizio (*F.ne di Messina* o *Ghiaie e sabbie di Messina*), depositi di terrazzo e alluvioni attuali e recenti.

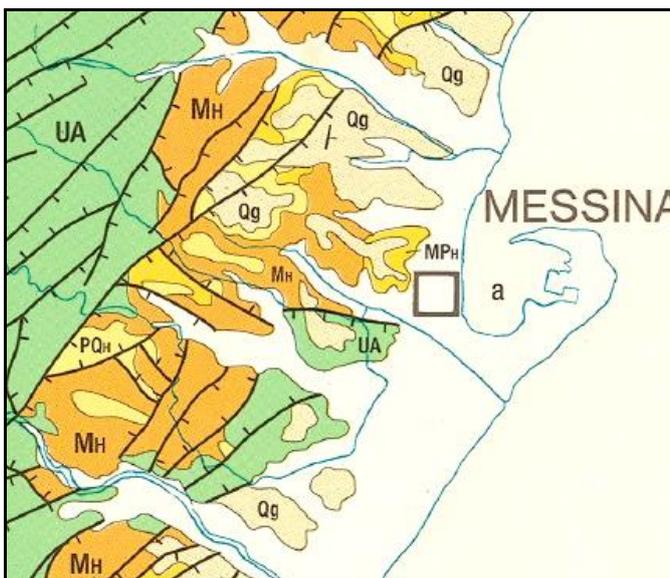
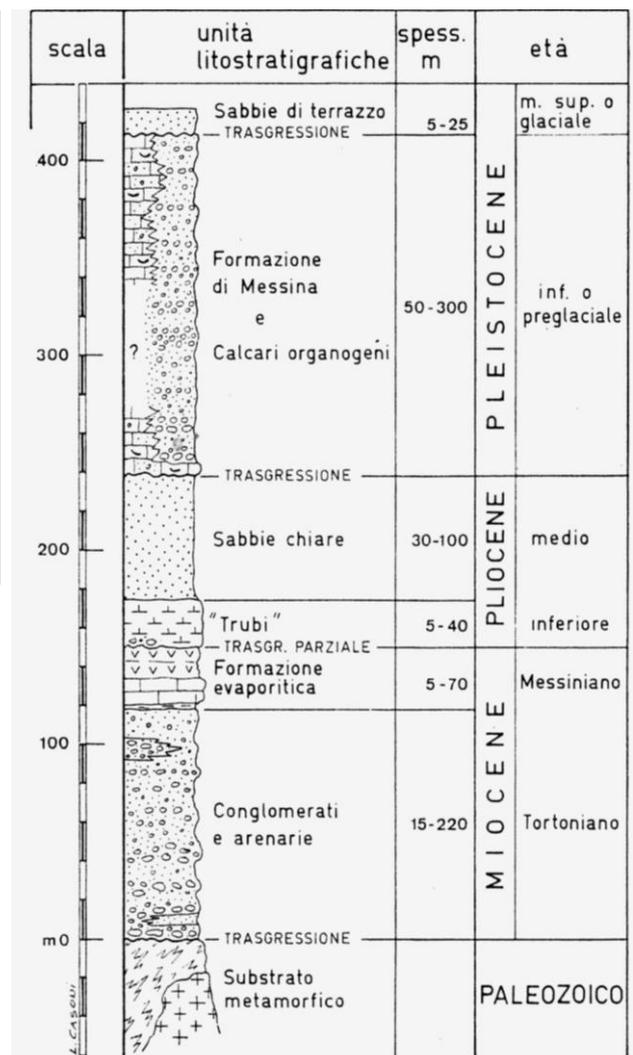


Figura 2-1 Stralcio del P.R.P. e intervento in progetto lungo il molo Norimberga

Legenda: a) alluvioni attuali, recenti e piane litorali (Olocene); Qt) terrazzi marini (Pleistocene medio-Olocene); Qg) Ghiaie e sabbie di Messina (Pleistocene medio); PQ_H) depositi dei cicli plio-pleistocenici; MP_H) tripoli, serie gessoso-solfifera e trubi (Messiniano-Pliocene inf.); M_H) conglomerati, sabbie e alternanze argilloso-arenacee (Serravalliano-Messiniano inf.); UA) metamorfiti erciniche di medio-alto grado (Unità dell'Aspromonte).



Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 28 aprile 2023					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		18	004	PR	004	-1	GEO

L’unità litostratigrafica più estesa in affioramento tra quelle plio-pleistoceniche è la *F.ne di Messina (Pleistocene medio)*, costituita da ghiaie e sabbie grossolane, grigio-giallastre o rossastre, a clasti di rocce in prevalenza cristalline, in strati decimetrici e metrici immergenti verso Est, attribuita ad ambiente deltizio alimentato dalle fiumare. La presenza di resti di vertebrati tipici del complesso faunistico a *Elephas mnaidriensis* consente di assegnare al tardo *Pleistocene medio* le ghiaie della *F.ne di Messina*, che a Capo Peloro sono ricoperte da depositi marini dell’*Eutirreniano* (BONFIGLIO & VIOLANTI, 1984). L’età è più recente di 365 Ka fino ad un minimo di 200 ± 40 Ka.

Il generale sollevamento subito dalla regione in tempi post-miocenici e forse ancora in atto, testimoniato da almeno quattro-cinque ordini di terrazzi, è valutato da CATALANO & DI STEFANO (1997) negli ultimi 600 Ka in 1,1 mm/anno. Più recentemente PAVANO et al. (2016) fornisce lungo la costa ionica da Taormina a Capo Peloro l’entità dei sollevamenti nell’intervallo compreso tra 60 (MIS 3.3) e 125 Ka B.P. (MIS 5.5) e definisce una componente di sollevamento locale riconducibile all’attività della faglia di Taormina, che si fa risentire tra quest’ultima località e Scaletta Zanclea, ove il tasso di sollevamento regionale, compreso tra 0,90 e 1,06 mm/anno, subisce una accelerazione fino a 1,40 ÷ 1,74 mm/anno.

La struttura tettonica dello Stretto di Messina, secondo il modello del “*Graben in Graben*” di SELLI (1978), è caratterizzata sia in terraferma sia in mare da un tipico stile di faglie normali (o dirette o di estensione) e verticali, collegate a diverse direttrici principali. Il sistema di faglie più marcato, orientato NNE-SSW, risulta individuato sulla base di indizi geologici ed evidenze geomorfologiche, ma sembra avere agito tra il *Miocene sup.* e il *Pleistocene inf.*, per cui in atto non dovrebbe essere attivo. Invece, i lineamenti ENE-WSW, N-S e NW-SE sono sicuramente di età post-*Formazione di Messina* e probabilmente ancora attivi (GHISSETTI, 1994).

Una recente interpretazione dell’intero Stretto di Messina è proposta da FINETTI (2008), sulla base delle linee sismiche di ARGNANI et al. (2008) e dei dati CROP e OGS. Nella parte meridionale dello Stretto non si definisce un *Graben*, originatosi da sistemi distensivi, ma una struttura “*a fiore*”, identificabile come una faglia trascorrente destra, orientata N-S.

Tale struttura passerebbe poco al largo della città di Messina e si estenderebbe verso Nord in corrispondenza dell’abitato di Faro Superiore, dove si localizza una faglia circa N-S non particolarmente evidente in superficie per la presenza in affioramento delle sabbie e ghiaie.

Sulla base di queste osservazioni sembra che soltanto l’estremità settentrionale dello Stretto possa essere interpretata come una fossa tettonica.

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 28 aprile 2023					
		18	004	PR	004	-1	GEO

2.2 Caratteri geologici locali

Le condizioni geologiche locali e la morfologia costiera in corrispondenza del porto (la cosiddetta “falce”) sono evidentemente condizionate dallo sviluppo delle strutture tettoniche, che in sintesi provocano l’affioramento del basamento cristallino (*Unità dell’Aspromonte*) all’interno dell’abitato di Messina e la deposizione nei settori più depressi di rilevanti spessori di sedimenti pleistocenici e recenti, quali le sabbie e ghiaie della *F.ne di Messina*.

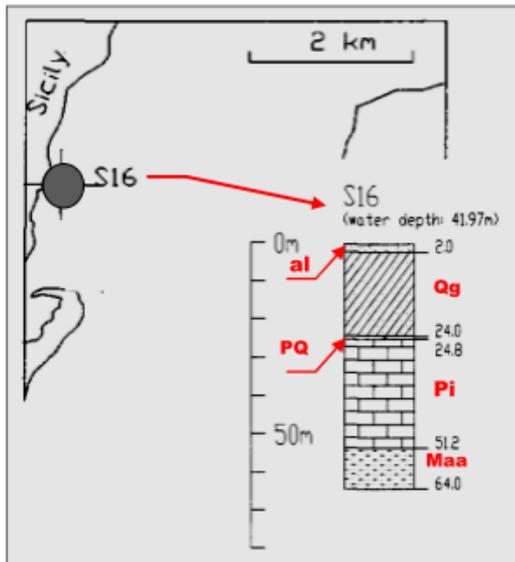


Figura 2-2 Profilo stratigrafico sondaggio S16
Legenda: al) depositi alluvionali (Olocene);
 Qg) sabbie e ghiaie o *F.ne di Messina* (Pleistocene medio-superiore); PQ) calcareniti e sabbie superiori o *Calcareni di S. Corrado* (Pliocene sup.- Pleistocene medio); Pi) trubi (Pliocene inf.); Maa) litofacies pelitico-sabbiosa o *F.ne di S. Pier Niceto* (Tortoniano)

L’assetto lito-stratigrafico sottocosta è definito con riferimento al sondaggio S16, riportato da MONACO et al. (1996). Tenuto conto della sua ubicazione (sul fondale a – 42 m rispetto al l.m.m.) e procedendo per correlazione, si può riportare a circa 70 m sotto il livello del mare il limite pleistocene/pliocene, dato dalla sovrapposizione della *F.ne di Messina* sui “trubi”, senza tenere conto di un livello metrico di calcareniti e sabbie (*Calcareni di S. Corrado*). Il successivo limite stratigrafico pliocene/tortoniano si troverebbe a circa 95 m e si distingue litologicamente con il passaggio dai calcari marnosi alla litofacies pelitico-sabbiosa (*F.ne di S. Pier Niceto*), senza l’interposizione del deposito evaporitico messiniano.

La sezione sismica trasversale attraverso lo Stretto di Messina, dalla zona falcata al bordo reggino con orientamento W-E, riportata da GUARNERI et al. (2005), mostra una struttura tipo *Graben* ed evidenzia ad ovest l’accumulo delle sabbie e ghiaie della *F.ne di Messina* e tracce di una clinostratificazione immergente verso il centro dello stretto. Sempre sulla terminazione ovest si osserva una faglia normale (attiva) che taglia i sedimenti attuali del fondale. L’orizzonte Z corrisponde al top del basamento metamorfico.

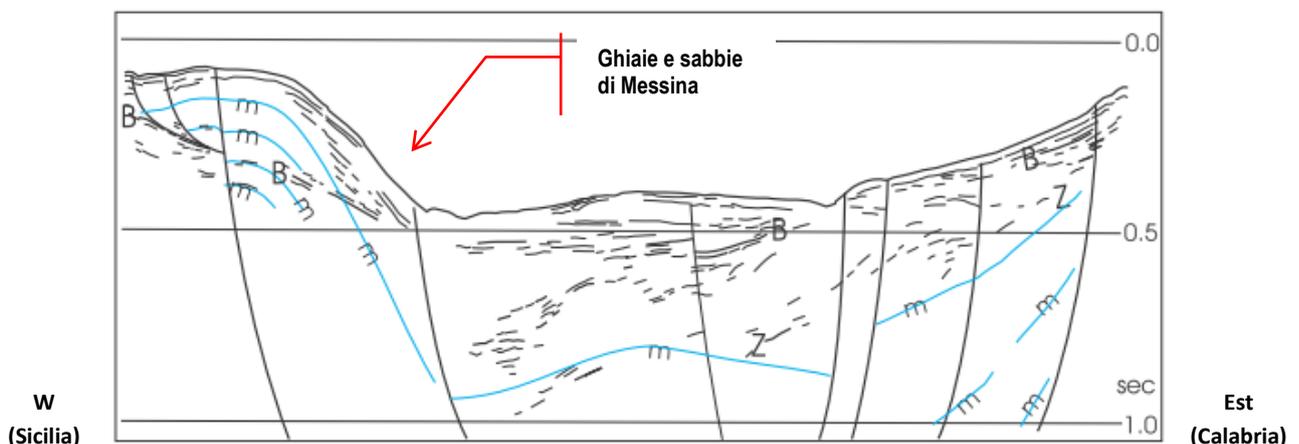


Figura 2-3 Sezione sismica attraverso lo Stretto di Messina

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	Data: 28 aprile 2023					
		18	004	PR	004	-1	GEO

L’elevata profondità del basamento metamorfico è segnalata in corrispondenza della “falce” dalle misure di rumore sismico con valori della frequenza fondamentale dell’ordine di 0,4 Hz, a cui si può associare una profondità del *bedrock* sismico > 200 m, che diminuisce drasticamente alle spalle del porto (Dogana, Piazza Cairoli), ove si registrano valori di $f_r = 0,6 - 1,0$ Hz, probabilmente per effetto delle faglie normali segnalate nel profilo sismico.

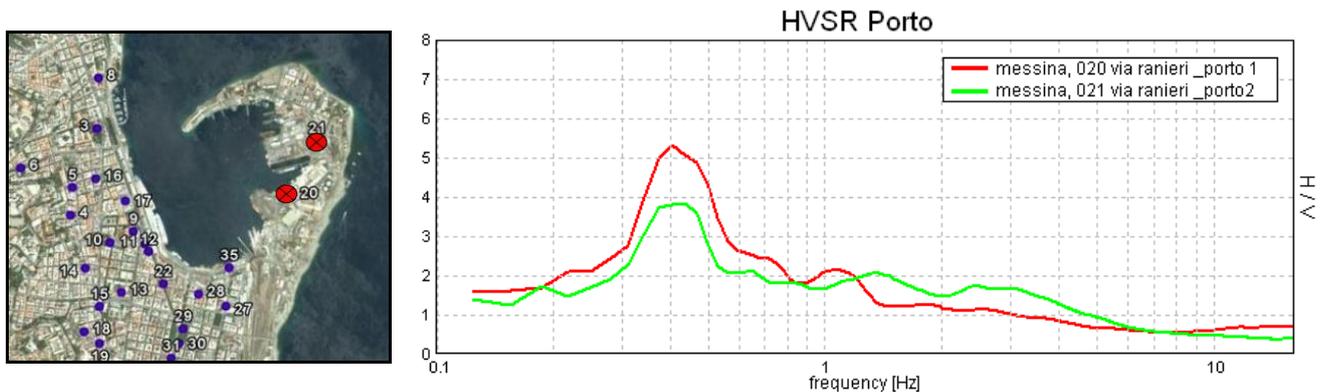


Figura 2-4 Profili HVSr (De Rose et al., 2008)

Per una ricostruzione stratigrafica di maggiore dettaglio della zona falcata si fa riferimento ai risultati di sondaggi geognostici nella zona di Piazza Cavallotti e della banchina Egeo, pubblicati da BONFIGLIO et al. (1994), da cui risulta:

“Al di sotto dei depositi continentali e di depositi di spiaggia contenenti frammenti di ceramiche di epoca compresa tra il VI-V sec. a.C. e il III-V sec. d.C., sono presenti depositi litorali sovrapposti ai conglomerati della Formazione di Messina. La loro base è ubicata a circa 14 m al di sotto dell’attuale livello marino. Nell’ambito della sequenza marina è stato riconosciuto un passaggio rapido da un ambiente strettamente costiero (profondità fino a 5 – 6 m) a un ambiente più profondo (profondità 20-25 m), che passa di nuovo rapidamente ai soprastanti depositi lagunari e di spiaggia. Nella zona falcata del porto la Formazione di Messina si estende fino alla quota di 6 m al di sotto del livello del mare. Su di essa sono presenti depositi litorali e soprastanti depositi di ambiente salmastro e di spiaggia, contenenti ceramiche della media età del Bronzo (XIV-XII sec. a.C.). Questi depositi di spiaggia vengono correlati alla base dei depositi lagunari di Piazza Cavallotti e corrispondono alla formazione della barra che ha parzialmente chiuso il bacino”.

La presenza di un conglomerato ben cementato (*beach rock*), olocenico, affiorante in diversi punti del contorno esterno della falce, già segnalato da FRANCHI (1909) e definito “panchina”, costituisce il corazzamento della falce rispetto all’attacco del moto ondoso ed è probabile che si estenda anche verso il lato interno.

L’origine dello “*spit*” falciforme, che delimita il porto, risulta assai recente (circa 3.400 anni B.P.), come confermato dai dati paleoecologici, radiometrici e archeologici riportati da BONFIGLIO et al. (1994).

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
		Data: 28 aprile 2023					
Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto		18	004	PR	004	-1	GEO

3 Modello geologico di riferimento

I dati geologico-strutturali e lito-stratigrafici disponibili consentono di ricostruire una sezione geologica dal molo Norimberga al centro della falce, che rappresenta il “modello geologico di riferimento” per l’area in progetto.

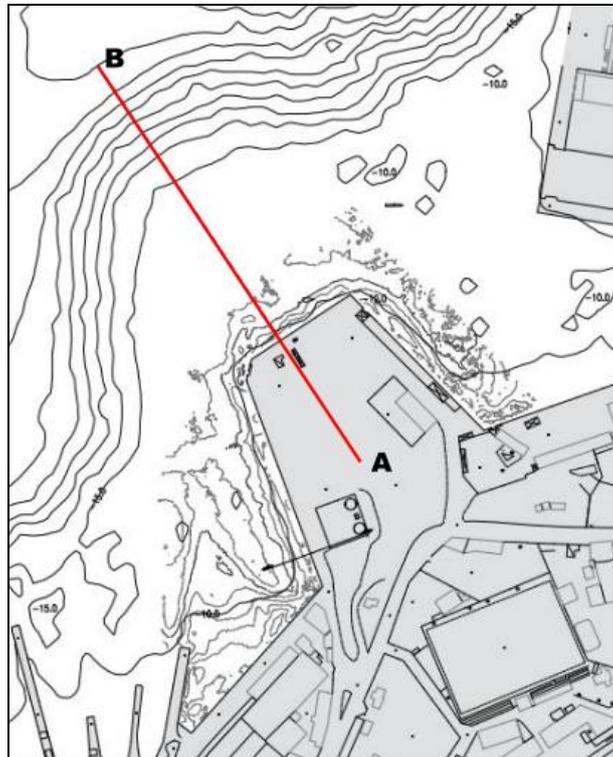


Figura 3-1 Traccia sezione geologica

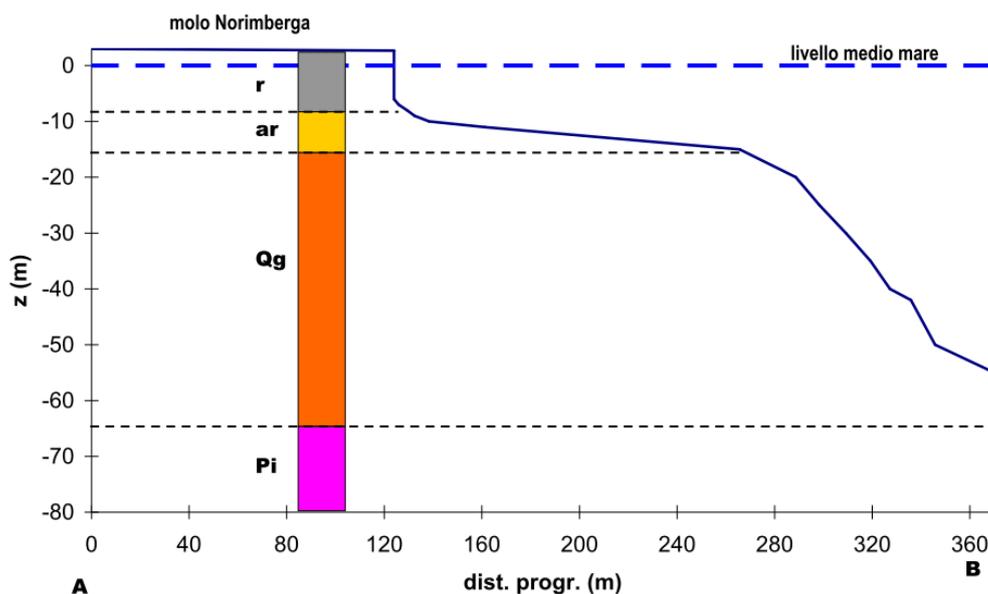


Figura 3-2 Sezione geologica.

Legenda: r) riempimento e riporti; ar) alluvioni attuali e recenti: sabbie con orizzonti limosi, talora ghiaiosi (Olocene); Qg) F.ne di Messina: ghiaie e sabbie, talora con orizzonti diagenizzati (Pleistocene medio); Pi) “trubi”: marne e calcari marnosi, colore bianco crema con intercalazioni sabbiose (Pliocene inf.).

Raggruppamento: Modimar s.r.l. Vams Dinamica s.r.l. 3TI Progetti Italia	“Lavori d’ampliamento del Molo Norimberga del porto di Messina” Intervento di consolidamento della radicale ovest e ampliamento del molo Norimberga	Titolo elaborato: Relazione Geologica (modello geologico)					
	Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica	Data: 28 aprile 2023					
	Committente: Autorità di Sistema Portuale dello Stretto	18	004	PR	004	-1	GEO

All'altezza del limite *F.ne di Messina* “trubi” si può interporre un orizzonte metrico calcarenitico (*Calcareniti di S. Corrado*), come osservato in corrispondenza del sondaggio S16; mentre alla base dei “trubi”, a profondità comunque > 80 m rispetto al l.m., si riscontra la facies arenaceo-pelitica della *F.ne di S. Pier Niceto*, generalmente senza l'interposizione della sequenza evaporitica.

4 Bibliografia

LENTINI F. et al. (2000). Carta geologica della Provincia di Messina. Note illustrative. Prov. Reg. di Messina – S.E. L.C.A., Firenze.

LENTINI F. & CARBONE S. (2014). Geologia della Sicilia. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, 65, Servizio Geologico d'Italia - ISPRA, Roma.

SELLI R. (1978). Geologia e sismotettonica dello Stretto di Messina. Atti Conv. Lincei, 43, 119-154.

BONFIGLIO L. & VIOLANTI D. (1984). Prima segnalazione di Tirreniano ed evoluzione pleistocenica del Capo Peloro (Sicilia nord-orientale). Geog. Fis. Dinam. Quat., 6, 3 – 15.

CATALANO S. & DI STEFANO A. (1997). Sollevamenti e tettonogenesi pleistocenica lungo il margine tirrenico dei Monti Peloritani: integrazione dei dati geomorfologici, strutturali e biostratigrafici. Il Quaternario, 10, 337-342.

PAVANO F. et al. (2016). Knickpoints as geomorphic markers of active tectonics: a case study from northeastern Sicily (southern Italy). Lithosphere, 8.6, 633-648.

GHISSETTI F. (1984). Recent deformation and the seismogenic source in the Messina strait (Southern Italy). Tectonophysics 109, 191-2082.

FINETTI I.R. (2008). Geophysical exploration contribution to the understanding of Messina Straits tectono-dynamics and 1908 earthquake seismogenesis. Environmental Semeiotis, 1 (2), 278-293

ARGNANI A. et al. (2008). Hints on active tectonics in the southern Messina Straits: preliminary results from the TAORMINA-2006 seismic cruise. Boll. Geofisica Teor. Appl. 49.2, 163-176.

MONACO C. et al. (1996). From collisional to rifted basins: an example from the southern Calabrian arc (Italy). Tectonophysics, 266, 1-4: 233-249.

GUARNIERI P. et al. (2005). A multidisciplinary approach to the reconstruction of the Quaternary evolution of the Messina Strait area. In: Pasquare' G. & Venturini C. (Eds.) - Mapping Geology in Italy. APAT, Roma, 45–50.

DE ROSE C. et al. (2008). Misure di rumore sismico a Messina e Reggio Calabria: risultati preliminari. GNGTS, 2008 (disp. in internet).

BONFIGLIO L. et al. (1994). Paleogeological, radiometric and archeological core analysis of Holocene deposits in the Messina harbor area (North-Eastern Sicily). In: Matteucci R. et al. (Eds) – Studies on Ecology and Paleogeology of benthic communities. Boll. Soc. Paleont. Ital., spec. vol. 2, 47-60.

FRANCHI S. (1909). Il terremoto del 28 dicembre 1909 a Messina in rapporto alla natura del terreno ed alla riedificazione della città. Boll. R. Com. Geol. It., 10 (4), 111-157.