

PROGETTO ESECUTIVO

CUP C31H20000060001

CIG 8934474130

RIF. PERIZIA

2879 FASE 2

TITOLO PROGETTO

Adeguamento alle norme in materia di sicurezza dei luoghi di lavoro, nonché la razionalizzazione dell'accessibilità dell'area portuale industriale di Genova Sestri Ponente

ELAB. N°	TITOLO ELABORATO	SCALA
0001	Geologia e geotecnica Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica	-

COD. PROG	AMBITO	OPERA	DISCIPLINA	FASE	ELAB.N°	REV.	NOME FILE
2879-F2	GE	N	G	PE	0001	C0	2879-F2-GE-N-G-PE-0001-C0.docx

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
C0	16/12/2022	Emissione per approvazione	P. Smorgon	P. Pampanin	A. Scotti

UFFICIO DIREZIONE LAVORI
RINA CONSULTING S.p.A.



Direttore Lavori: Ing. Alessandro Aliotta
C. S. E.: Ing. Emilio Puppo

COORD. PROGETTUALE E SUPP. TECNICO-GESTIONALE
RINA CONSULTING S.p.A.



Impresa Appaltatrice: A.T.I.



Consorzio Stabile Grandi Lavori Srl
Piazza del Popolo 18
00187 Roma

Imprese consorziate esecutrici:



Progettista Indicato: R.T.P.



Responsabile dell'integrazione delle prestazioni specialistiche:
Ing. Alberto Scotti

Progettazione specialistica:
Ing. Piero Pampanin

D.E.C.	VERIFICATORE	VALIDATO R.U.P.	IL RESP. DELL'ATTUAZIONE
Geom. Simone Bruzzese	R.T. Conteco Check S.r.l. RINA Check S.r.l.	Ing. Marco Vaccari	Dott. Umberto Benezzoli

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	OGGETTO E SCOPO	6
3	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
4	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	8
5	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	9
5.1	Indagini Fase 2	9
5.1.1	Indagini di progetto (2022)	9
5.1.2	Indagini pregresse	10
5.2	Indagini Fase 1	11
6	ASSETTO GEOLOGICO	14
6.1	Assetto generale.....	14
6.2	Assetto locale	18
7	ASSETTO GEOMORFOLOGICO.....	19
7.1	Assetto generale.....	19
7.2	Assetto locale	19
8	ASSETTO IDROGEOLOGICO	21
8.1	Assetto generale.....	21
8.2	Assetto locale	21
9	PERICOLOSITA' GEOLOGICA	23
9.1	PUC di Genova.....	23
9.2	Piano di Bacino.....	25
9.3	Catalogo IFFI.....	27
10	ASSETTO STRATIGRAFICO.....	29
10.1	Unita' stratigrafiche.....	29
10.2	Sezioni stratigrafiche	31
11	CONCLUSIONI	36

ATI:



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



RTP:



INDICE FIGURE

Figura 1-1 – Introduzione – Ubicazione area di progetto in giallo su Google Earth.....	4
Figura 1-2 – Introduzione – Ubicazione delle opere di progetto	5
Figura 4-1 – Inquadramento geografico – Estratto CTR 1:5000 fogli n° 213141, 213142, 213153 e 213154 (da Geoportale Regione Liguria)	8
Figura 6-1 – Assetto geologico – Stralcio Foglio Genova n.213-230 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (progetto CARG).....	14
Figura 6-2 – Assetto geologico – Sezione geologica BB' da Foglio Genova n.213-230 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (progetto CARG).....	15
Figura 6-3 – Assetto geologico – Schema tettonico dell'area di progetto da Foglio Genova n.213-230 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (progetto CARG).....	16
Figura 7-1 – Assetto geomorfologico – Stralcio della Carta Geomorfologica n.26 e 36 del PUC del comune di Genova	20
Figura 8-1 – Assetto idrogeologico – Stralcio della Carta Idrogeologica n.26 e 36 del PUC del comune di Genova	22
Figura 9-1 – Pericolosità geologica – PUC di Genova - Stralcio della Carta Vincoli Geomorfologici ed Idraulici n.26 e 36	24
Figura 9-2 – Pericolosità geologica – Piano di Bacino – Carta del Rischio Geologico (Ambiti 12 e 13 n.213150)	27
Figura 9-3 – Pericolosità geologica – Catalogo IFFI – Carta con frane per tipo di movimento	28
Figura 9-4 – Pericolosità geologica – Catalogo IDROGEO – Pericolosità geologica	28
Figura 10-1 – Assetto stratigrafico – Unità LS: sondaggio PE-S07 tra 8.5-9.5 m di profondità/ Unità RIP tra 6.5-8.5 m di profondità.....	30
Figura 10-2 – Assetto stratigrafico – Unità SL: sondaggio PE-S01Pz tra 13-16 m di profondità/Unità RIP tra 11-13 m di profondità.....	30
Figura 10-3 – Assetto stratigrafico – Unità LS-1: sondaggio PE-S07 tra 36-41 m di profondità.....	31
Figura 10-4 – Assetto stratigrafico – Unità ORV: sondaggio SM3 tra 26-31 m di profondità	31

ATI:



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



RTP:



INDICE TABELLE

Tabella 5-1 – Indagini geognostiche – Fase 2 - Indagini di progetto (2022).....	9
Tabella 5-2 – Indagini geognostiche – Fase 2 - Indagini pregresse (2021).....	10
Tabella 5-3 – Indagini geognostiche – Fase 2 - Indagini pregresse (2001-2006).....	11
Tabella 5-4 – Indagini geognostiche – Fase 1 - Indagini pregresse (2020-2021).....	12
Tabella 5-5 – Indagini geognostiche – Fase 1 - Indagini pregresse (2014).....	13
Tabella 9-1 – Pericolosità geologica – Piano di bacino – Schema per la valutazione del rischio geomorfologico	26

BIBLIOGRAFIA

- [1] Carta Geologica d'Italia, Progetto CARG, Scala 1:50.000, foglio n°213 "Genova".
- [2] Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, foglio n°213 "Genova" (Progetto CARG).
- [3] Crispini L., Capponi G. e Federico L., 2009. "Late orogenic transpressional tectonics in the Ligurian Knot", Bollettino – Società Geologica Italiana.
- [4] Castellarin, A., 1992. "Strutturazione Eo- e Mesoalpina dell'Appennino Settentrionale attorno al Nodo Ligure". Studi Geologici Camerti, volume speciale (1992/1) CROP 1-1A, 99-108.
- [5] Dessa J.X., Beslier M.O., Schenini L., Chamot-Rooke N., Corradi N. et al. (2020). "Seismic Exploration of the Deep Structure and Seismogenic Faults in the Ligurian Sea by Joint Multichannel and Ocean Bottom Seismic Acquisitions: Preliminary Results of the SEFASILS cruise" – Geosciences, MDPI, 10 (3), pp.108.
- [6] Larroque C., Scotti O., Ioualalen M. (2012). "Reappraisal of the 1887 Ligurian earthquake (western Mediterranean) from macroseismicity, active tectonics and tsunamis modelling" – Geophysical Journal International, N.190, pp.87-104.
- [7] Larroque C., De Lépinay B.M., Migeon S. (2010). "Morphotectonic and fault-earthquake relationships along the Northern Ligurian Margin (Western Mediterranean) based on high resolution, multibeam bathymetry and multichannel seismic-reflection profiles" – Marine Geophysical Research, Vol.32, pp163-179.
- [8] Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E., Antonucci A., 2021. Database Macrosismico Italiano DBMI15v3.0. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV.
- [9] Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P., 2021. Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15, versione 3.0 - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia INGV.
- [10] Scafidi D., Barani S., De Ferrari R., Ferretti G., Pasta M., Pavan M., Spallarossa D., Turino C. (2015). "Seismicity of Northwestern Italy during the last 30 years" – Journal of Seismology N.19, pp.201-218.

ATI:



RTP:



1 INTRODUZIONE

Il presente rapporto fa parte del progetto esecutivo del ribaltamento a mare dei cantieri navali Fincantieri presso l'area portuale industriale di Sestri Ponente all'interno della città metropolitana di Genova, il progetto è denominato P.2879 - Ribaltamento a mare – Fase 2, si veda Figura 1-1, dove l'area di progetto è all'interno del riquadro giallo.



Figura 1-1 – Introduzione – Ubicazione area di progetto in giallo su Google Earth

Il progetto consiste nella creazione del nuovo bacino di carenaggio di Fincantieri e di un nuovo pontile. L'intervento consente di migliorare la logistica delle aree cantieristiche, determinando un utilizzo più efficace e razionale delle stesse.

Nello specifico le opere, facenti parte del progetto, si veda Figura 1-2, sono:

- Dragaggio dei fondali del Bacino di Multedo – Sestri Ponente fino a quota -11.00 m s.l.m.m. (opera A).
- Tombamento dei bacini di carenaggio esistenti ed ampliamento verso mare dei piazzali (opera B).
- Realizzazione di un nuovo bacino di carenaggio (opera C).
- Ampliamento del molo di allestimento esistente e demolizione di una porzione dello stesso per l'allungamento della banchina di allestimento di levante (opera D).
- Realizzazione di vie di corsa con relative fondazioni, arredi banchina ed impianti.
- Demolizione delle seguenti strutture:

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziare Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



2 OGGETTO E SCOPO

L'oggetto del presente rapporto è l'area dei cantieri navali di Fincantieri all'interno del porto industriale di Genova Sestri Ponente.

Lo scopo è quello di definire da un lato l'inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico dell'area di progetto e dall'altro l'assetto stratigrafico dei terreni di fondazione ovvero il modello geologico di riferimento per la progettazione.

ATI:



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



3 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La Normativa di riferimento è la seguente:

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Decreto 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Circolare 21 gennaio 2019 – Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Regione Liguria – DGR216 del 17/03/2017 – Aggiornamento classificazione sismica del territorio;
- Regione Liguria - L.R. 4/99 del 10/02/1999 - Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico - Bollettino Ufficiale n. 3;
- 17 febbraio 2017 Decr. MATTM n. 294 del 25 ottobre 2016 (G.U. n.27/02/ 2017) - Piani di Bacino - Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

I siti internet di riferimento sono i seguenti:

- Comune di Genova – PUC (<https://geoportale.comune.genova.it>)
- Provincia di Genova – P.A.I. (www.pianidibacino.ambienteinliguria.it)
- IspraAmbiente (<https://idrogeo.isprambiente.it>)

I documenti di riferimento sono quelli del relativo progetto PFTE:

- Basis of Design
- Relazione geologica ed idrogeologica
- Relazione sulle indagini geognostiche
- Relazione geotecnica
- Relazione sismica
- Tavole specifiche di riferimento per i rapporti suddetti

ATI:



Imprese Consorziate Esecutrici



RTP:



4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in studio ricade nei fogli n° 213141, 213142, 213153 e 213154 della CTR in scala 1:5.000 (da Geoportale Regione Liguria), che sono riportati in Figura 4-1. Le banchine si trovano ad una quota di 2-4 m slm, mentre le aree adiacenti dell'entroterra sono all'incirca a 5-7 m slm, quote che aumentano rapidamente verso N per la presenza dei rilievi montuosi a ridosso della costa.



Figura 4-1 – Inquadramento geografico – Estratto CTR 1:5000 fogli n° 213141, 213142, 213153 e 213154 (da Geoportale Regione Liguria)

ATI:



RTP:



5 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il capitolo presenta le indagini di progetto e quelle pregresse svolte per la Fase 2 (opere del presente progetto) e per la Fase 1 (opere adiacenti del ribaltamento a mare), per una più accurata descrizione di tutte le campagne di indagine si rimanda alla “Relazione geotecnica” di progetto.

5.1 Indagini Fase 2

5.1.1 Indagini di progetto (2022)

L'indagine di Progetto Esecutivo è stata svolta nel 2022 ed è composta da n. 24 sondaggi lunghi L = 2-55 m, le lunghezze inferiori tra 2-5 m sono riferite ai sondaggi per il progetto del dragaggio, mentre le lunghezze superiori tra 10-55 m sono riferite alle opere. Sono state eseguite prove SPT e prove di pocket penetrometer P.P. sulle carote. Una serie di campioni rimaneggiati ed indisturbati è stata prelevata per eseguire le seguenti prove di laboratorio: granulometrie, contenuto d'acqua, Gs, limiti di Atterberg, prove per la misura della resistenza (TRX-CD, TRX-UU, TD) e della compressibilità edometrica (EDO).

Sono stati installati anche n.2 piezometri con sonda per la misura automatica del livello di falda.

La Tabella 5-1 riporta per ciascun sondaggio la tipologia e quantità di prove eseguite.

Tabella 5-1 – Indagini geognostiche – Fase 2 - Indagini di progetto (2022)

SITO OPERA	ANNO	NOME	IMPRESA	LUNG. m da p.c. / fondale	Prove sito	No. Campioni		Camp. Amb.	Lab
						RIM	IND		
Indagini Geognostiche 2022 - Fase 2 (PE)									
C - terra	2022	PE-S01-Pz	Isogea S.r.l.	50	SPT / PP	11	4		CAR / Tx-UU / Tx-k
C - terra	2022	PE-S02-Pz	Isogea S.r.l.	40	SPT / PP	11	2		CAR / Tx-UU / Tx-k
B - terra	2022	PE-S-03	Isogea S.r.l.	30	SPT / PP	10	2		CAR / Tx-UU
D - terra	2022	PE-S-04	Isogea S.r.l.	55	SPT / PP	14	2		CAR / EDO
D - terra	2022	PE-S-05	Isogea S.r.l.	53.25	SPT / PP	12	2		CAR / Tx-CD / TD
D - terra	2022	PE-S-06	Isogea S.r.l.	54	SPT / PP	10	3		CAR / TX-CD
D-terra	2022	PE-S-07	Isogea S.r.l.	54.5	SPT / PP	12	4		CAR / EDO / TX-CD
D - mare	2022	PE-S-08	Isogea S.r.l.	40.5	SPT / PP	9	4		CAR / EDO / Tx-CD
D - mare	2022	PE-S-09	Isogea S.r.l.	40	SPT / PP	10	4		CAR / EDO / Tx-CD
C - mare	2022	PE-S-10	Isogea S.r.l.	40	SPT / PP	5	2		CAR / TX-CD
B - mare	2022	PE-S-11	Isogea S.r.l.	44	SPT / PP	4	3		CAR
B - mare	2022	PE-S-12	Isogea S.r.l.	38.5	SPT / PP	4	4		CAR / TX-CD
D - mare	2022	PE-CPTU-03	Isogea S.r.l.	16.67	-	-	-		-
D - mare	2022	PE-CPTU-06	Isogea S.r.l.	2.69	-	-	-		-
D - mare	2022	PE-CPTU-08	Isogea S.r.l.	5.27	-	-	-		-
A - Dragaggio	2022	VC-01	Isogea S.r.l.	3	-	6	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-02	Isogea S.r.l.	3	-	6	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-03	Isogea S.r.l.	3	-	6	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-04	Isogea S.r.l.	3	-	6	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-05	Isogea S.r.l.	4	-	8	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-06	Isogea S.r.l.	6	-	12	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-07	Isogea S.r.l.	3	-	6	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-08	Isogea S.r.l.	2	-	4	-		CAR
A - Dragaggio	2022	VC-09	Isogea S.r.l.	4	-	8	-		CAR

ATI:



RTP:



5.1.2 Indagini pregresse

Sono stati eseguiti n.10 sondaggi lunghi 30-70 m con installazione di n.7 piezometri ed esecuzione di prove SPT, Lefranc, pressiometriche Ménard e P.P. sulle carote. Sono stati prelevati campioni indisturbati per le seguenti prove di laboratorio: granulometrie, contenuto d'acqua, Gs, limiti di Atterberg, prove per la misura della resistenza (TRX-CD, TRX-UU, TD) e della compressibilità edometrica (EDO), vedi Tabella 5-2.

Tabella 5-2 – Indagini geognostiche – Fase 2 - Indagini pregresse (2021)

Indagini Geognostiche 2021 - Fase 2 (PE)									
B - terra	2021	ST1	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	50	SPT / PP / Lefranc / PZ / Ménard		3		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
B - terra	2021	ST2	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	40	SPT / PP / Lefranc / PZ / Ménard		4		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
B - terra	2021	ST3	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	35	SPT / PP / Lefranc / PZ / Ménard		3		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
C - terra	2021	ST4	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	70	SPT / PP / Lefranc / PZ / Ménard		9		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
B - terra	2021	ST5	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	50	SPT / PP / Lefranc / PZ / Ménard		5		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
B - terra	2021	ST6	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	35	SPT / PP / Lefranc / PZ / Ménard		2		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
D - terra	2021	ST7	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	50	SPT / PP / Lefranc / PZ / Ménard		3		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
B - mare	2021	SM1	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	30	SPT / PP / Ménard		3		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
D - mare	2021	SM2	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	43	SPT / PP / Ménard		3		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
C - mare	2021	SM3	NJECTOSOND ITALIA s.r.l.	30	SPT / PP / Ménard		3		CAR / Tx-CD / TD/EDO/ITX-UU
Indagini Ambientale 2021 - Fase 2 (PE)									
A - Dragaggio	2021	A1	C.P.G Lab S.r.l	1			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A2	C.P.G Lab S.r.l	0.5			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A3	C.P.G Lab S.r.l	1			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A4	C.P.G Lab S.r.l	0.5			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A5	C.P.G Lab S.r.l	0.5			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A6	C.P.G Lab S.r.l	1			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A7	C.P.G Lab S.r.l	1.5			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A8	C.P.G Lab S.r.l	0.5			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A9	C.P.G Lab S.r.l	1			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A10	C.P.G Lab S.r.l	3			4	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A11	C.P.G Lab S.r.l	3.5			4	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A12	C.P.G Lab S.r.l	5			5	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A13	C.P.G Lab S.r.l	5			5	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A14	C.P.G Lab S.r.l	4.5			5	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A15	C.P.G Lab S.r.l	2.5			4	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A16	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A17	C.P.G Lab S.r.l	2.5			3	x	Gran
H - Dragaggio	2021	A18	C.P.G Lab S.r.l	6			5	x	Gran
A - Dragaggio	2021	A19	C.P.G Lab S.r.l	1.5			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B1	C.P.G Lab S.r.l	1			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B2	C.P.G Lab S.r.l	0.5			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B3	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B4	C.P.G Lab S.r.l	1			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B5	C.P.G Lab S.r.l	1			2	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B6	C.P.G Lab S.r.l	2.5			4	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B7	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B8	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B9	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B10	C.P.G Lab S.r.l	5			5	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B11	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	B12	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
H - Dragaggio	2021	B13	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
A - Dragaggio	2021	C1	C.P.G Lab S.r.l	2			3	x	Gran
H - Dragaggio	2021	C2	C.P.G Lab S.r.l	3			4	x	Gran

ATI:



RTP:



Sono stati eseguiti anche n.34 sondaggi ambientali lunghi 0.5-6 m con esecuzione di prove granulometriche per la caratterizzazione ambientale dei sedimenti da dragare.

La Tabella 5-3 riporta una serie di sondaggi eseguiti tra il 2001 e 2006 in corrispondenza delle opere di Fase 2 della lunghezza tra 10-38 m circa con esecuzione di prove SPT e prove di pocket penetrometer PP e torvane VT sulle carote.

Tabella 5-3 – Indagini geognostiche – Fase 2 - Indagini pregresse (2001-2006)

SITO OPERA	ANNO	NOME	IMPRESA	LUNG.	Prove sito	No. Campioni		Camp. Amb.	Lab
				m da p.c. / fondale		RIM	IND		
Indagini Geognostiche dal 2001 al 2006									
Opera D/Est	2006	S1	BORGHI DRILL S.R.L.	30	SPT / PP / TV		1		nessuna prova
Opera D/Est	2006	S5	BORGHI DRILL S.R.L.	30	SPT / PP / TV		2		nessuna prova
Opera D	2002	S1	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	37.7	SPT		2		nessuna prova
Opera D	2002	S2	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	37.7	SPT		2		nessuna prova
Opera D/Nord	-	3041	-	12	-		-		nessuna prova
Opera D/Nord	-	3042	-	15	-		-		nessuna prova
Opera D/Nord	2001	3292	-	10.1	-		-		nessuna prova
Opera D/Nord	2001	3293	-	10.2	-		-		nessuna prova
Opera D/Nord	2001	3294	-	18.5	-		-		nessuna prova

5.2 Indagini Fase 1

Le indagini per la progettazione delle adiacenti opere di Fase 1 sono riportate nelle Tabella 5-4 (2020-2021) e Tabella 5-5 (2014), dove sono riportate la tipologia e quantità di prove eseguite.

I sondaggi del 2020 sono n.19 con lunghezze tra 7-40 m ed esecuzione di prove SPT, Lefranc, PP ed installazione di n.2 piezometri, mentre i sondaggi del 2021 sono n.18 e sono caratterizzati da lunghezze tra 0.5-20 m. Sono state eseguite nel 2021 anche n.2 prove MASW.

Per entrambe le indagini le prove di laboratorio sui campioni rimaneggiati ed indisturbati sono: granulometrie, contenuto d'acqua, Gs, limiti di Atterberg, prove per la misura della resistenza e della compressibilità edometrica.

L'indagine del 2014 è costituita da n.32 sondaggi lunghi 3-30 m con installazione di n.9 piezometri ed esecuzione di prove SPT, Lefranc, PP e TV sulle carote e di n.1 prova Down-Hole DH.

Le prove di laboratorio sui campioni rimaneggiati ed indisturbati sono: granulometrie, contenuto d'acqua, Gs, limiti di Atterberg, prove per la misura della resistenza e della compressibilità edometrica.

ATI:



RTP:



Tabella 5-4 – Indagini geognostiche – Fase 1 - Indagini pregresse (2020-2021)

SITO OPERA	ANNO	NOME	IMPRESA	LUNG.	Prove sito	No. Campioni		Camp. Amb.	Lab
				m da p.c. / fondale		RIM	IND		
Indagine Geognostiche 2021 - Fase 1									
Fase 1	2021	S1		14.3					
Fase 1	2021	S2		14.8					
Fase 1	2021	S3		14.8					
Fase 1	2021	S4		15					
Fase 1	2021	S5		15					
Fase 1	2021	S6		10.5					
Fase 1	2021	S7		19.7					
Fase 1	2021	V3		14.3					
Fase 1	2021	SMC01		3					
Fase 1	2021	SMC02		3					
Fase 1	2021	SMC03		3					
Fase 1	2021	SMC04		3					
Fase 1	2021	SMC05		3					
Fase 1	2021	SMC06		3					
Fase 1	2021	SMC07		2.5					
Fase 1	2021	SMC08		2.13					
Fase 1	2021	SMC09		-					
Fase 1	2021	SMC10		0.4					
Fase 1	2021	MASW L1		48					
Fase 1	2021	MASW L2		48					
Indagine Geognostiche 2020 - Fase 1									
Fase 1	2020	RM-B3	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	7.20	-				nessuna prova
Fase 1	2020	RM-B4	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	13.40	-				nessuna prova
Fase 1	2020	RM-B5	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	15	-				nessuna prova
Fase 1	2020	RM-C6	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	10	-				nessuna prova
Fase 1	2020	RM-C9	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	10	-				nessuna prova
Fase 1	2020	RM-C11	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	10	-				nessuna prova
Fase 1	2020	RM01	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	25	SPT/PP/Lefranc/PZ				nessuna prova
Fase 1	2020	RM03	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	15	SPT/PP/Lefranc/PZ				nessuna prova
Fase 1	2020	CM3	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	20	SPT/ PP				nessuna prova
Fase 1	2020	CM4	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	34.50	SPT/ PP				nessuna prova
Fase 1	2020	CM5	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	40	SPT/PP				nessuna prova
Fase 1	2020	CM6	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	25	SPT/ PP				CAR/ TXCU / EDO/ TD/ TXJU
Fase 1	2020	CM7	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	40	SPT/ PP				nessuna prova
Fase 1	2020	CM8	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	20	SPT/ PP				nessuna prova
Fase 1	2020	CM9	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	35	SPT/ PP				CAR/ TXCU / EDO
Fase 1	2020	ZP1	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	9.4	SPT				nessuna prova
Fase 1	2020	ZP2	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.	25	SPT				nessuna prova
Fase 1	2020	ZP3	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.		-				nessuna prova
Fase 1	2020	ZP4	INJECTOSOND ITALIA s.r.l.		-				nessuna prova

ATI:



RTP:



Tabella 5-5 – Indagini geognostiche – Fase 1 - Indagini pregresse (2014)

SITO OPERA	ANNO	NOME	IMPRESA	LUNG.	Prove sito	No. Campioni		Camp. Amb.	Lab
						RIM	IND		
Indagini Geognostiche 2014 - Fase 1									
Fase 1	2014	S1	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	6	-			x	nessuna prova
Fase 1	2014	S2	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	6	PZ			x	nessuna prova
Fase 1	2014	S3	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	6	-			x	nessuna prova
Fase 1	2014	S4	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	6	PZ			x	nessuna prova
Fase 1	2014	S5	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	6	-			x	nessuna prova
Fase 1	2014	S6	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	6	-			x	nessuna prova
Fase 1	2014	S7	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	6	PZ			x	nessuna prova
Fase 1	2014	ST1	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT/lefranc / PP/ TV / PZ			-	nessuna prova
Fase 1	2014	ST3	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT/lefranc / PP/ TV			-	nessuna prova
Fase 1	2014	ST4	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT/lefranc / PP/ TV / PZ			-	nessuna prova
Fase 1	2014	ST5	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT/lefranc / PP/ TV			-	nessuna prova
Fase 1	2014	ST6	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	30	SPT/ DH/ PP/ TV			-	TD
Fase 1	2014	ST7	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT / PP/ TV / PZ			-	nessuna prova
Fase 1	2014	S01	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	3	-			x	GRAN
Fase 1	2014	S02	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	3	-			x	GRAN
Fase 1	2014	S03	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	3	-			x	GRAN
Fase 1	2014	S04	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	3	-			x	GRAN
Fase 1	2014	S05	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	3	-			x	GRAN
Fase 1	2014	SM1	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT / PP/ TV			-	-
Fase 1	2014	SM2	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT / PP/ TV			-	nessuna prova
Fase 1	2014	SM3	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT / PP/ TV			-	nessuna prova
Fase 1	2014	SM4	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	10	SPT / PP/ TV			-	EDO
Fase 1	2014	SM5	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	10	SPT / PP/ TV			-	nessuna prova
Fase 1	2014	SM6	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	10	SPT / PP/ TV			-	EDO
Fase 1	2014	ST8	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT / PP/ TV			-	EDO/ TD
Fase 1	2014	ST9	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT / PP/ TV / PZ			-	TD
Fase 1	2014	ST10	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT /Lefranc / PP/ TV / PZ			-	nessuna prova
Fase 1	2014	ST11	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	20	SPT / PP/ TV / PZ			-	EDO/TD
Fase 1	2014	ST12	Pro.Mo.Geo. S.r.l.	30	SPT / PP/ TV			-	-
Fase 1	2014	SA	Pro.Mo.Geo. S.r.l.		-			-	nessuna prova
Fase 1	2014	SB	Pro.Mo.Geo. S.r.l.		-			-	nessuna prova
Fase 1	2014	SC	Pro.Mo.Geo. S.r.l.		-			-	nessuna prova

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



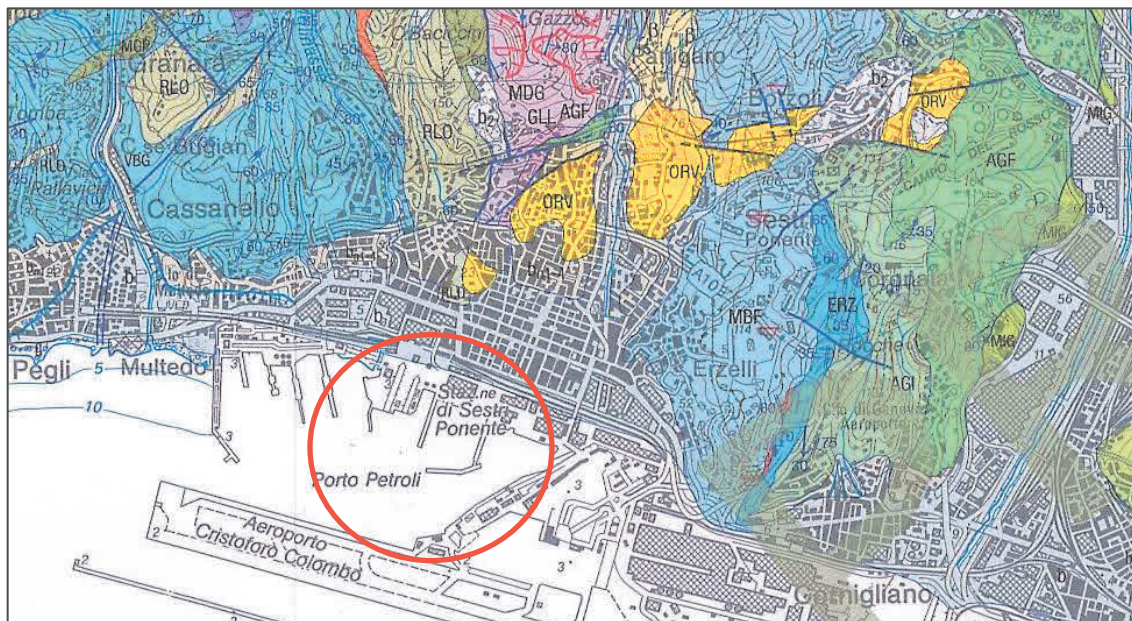
RTP:



6 ASSETTO GEOLOGICO

6.1 Assetto generale

La Figura 6-1 riporta lo stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, Foglio Genova n.213-230, dell'area di studio all'interno della quale si trova l'area di progetto. La cartografia si riferisce al settore emerso, che è caratterizzato dall'impilamento di unità tettoniche con le unità più giovani sovrascorse al di sopra delle più antiche procedendo da E verso W.



LEGENDA

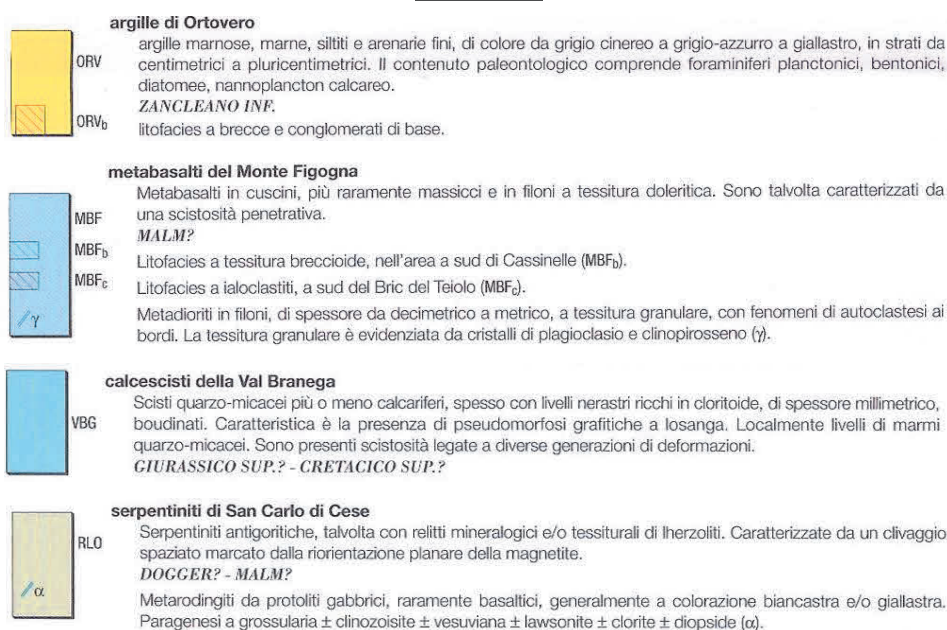


Figura 6-1 – Assetto geologico – Stralcio Foglio Genova n.213-230 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (progetto CARG)

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



Questa struttura visibile dall'orientazione circa NNE-SSW dei contatti tra le diverse unità è esplicitata dalla sezione geologica di Figura 6-2, tracciata in direzione ESE-WNW e passante per il Mt.Figogna.



Figura 6-2 – Assetto geologico – Sezione geologica BB' da Foglio Genova n.213-230 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (progetto CARG)

L'area emersa a monte dell'area di progetto ricade all'interno delle Alpi Liguri, costituite dall'impilamento di unità tettoniche coinvolte dapprima nella tettonica Alpina e successivamente in quella Appenninica. La linea tettonica Sestri – Voltaggio è generalmente indicata come la superficie di contatto tra il dominio alpino e quello appenninico.

La formazione di tali unità inizia con l'apertura dell'oceano Ligure – Piemontese nel Triassico – Giurassico, delimitato dai margini continentali delle placche europea ed apula. A partire dal Cretaceo si ha la convergenza dei margini continentali con subduzione di litosfera oceanica fino alla chiusura dell'oceano Ligure – Piemontese, la collisione dei margini e l'affioramento alla superficie delle unità subdotte.

L'assetto geologico – strutturale è pertanto costituito dall'impilamento di unità tettoniche, che appartengono a due distinti domini: quello di crosta oceanica e di mantello di grado metamorfico basso e molto basso e quello sedimentario con grado metamorfico nullo o molto basso.

Il primo dominio è composto dalle unità di Figogna, Palmaro e Voltri (dominio oceanico Ligure – Piemontese), mentre il secondo è rappresentato dalle unità flyschoidi di Antola, Ronco, Montanesi e Mignanego (dominio Ligure), che risultano essere accavallate sulle unità di grado metamorfico superiore, occupando così la porzione sommitale della sequenza geologico – strutturale.

Nel Miocene inferiore la rotazione del blocco sardo – corso causa una lieve traslazione verso NE delle unità tettoniche, mentre nel Pliocene si ha una importante trasgressione marina a seguito della formazione di una serie di graben di piccola estensione nell'attuale area urbana di Genova.

I graben sono delimitati da faglie parallele e trasversali alla linea di costa e sono stati riempiti dalla formazione delle Argille di Ortovero, il cui spessore varia da poche decine di metri fino a qualche centinaio di metri in funzione dell'approfondimento dei graben.

Il Quaternario è dominato dai depositi alluvionali e costieri formati dagli apporti dei torrenti Bisagno e Polcevera, in particolare sono presenti dei depositi alluvionali terrazzati (bn1-4) a ridosso dei rilievi a quote superiori degli alvei attuali, dove invece sono presenti i depositi sabbioso – ghiaiosi mobili.

ATI:



RTP:



L'area di studio, all'interno della quale ricade quella di progetto, è ubicata al passaggio tra l'Unità tettono-metamorfica Gazzo-Isoverde e quella Palmaro-Caffarella: la prima è una unità di margine continentale, mentre la seconda è una unità di crosta oceanica e sono indicate rispettivamente con i numeri 8 e 9 in Figura 6-3, dove l'area di progetto ricade all'interno del cerchio rosso.

Sulla base delle recenti indagini svolte dal Progettista per la progettazione della Nuova Diga Foranea Sampierdarena è stato possibile verificare la continuità dell'assetto geo-strutturale del substrato roccioso dal settore emerso a quello sommerso prossimo alla linea di costa.

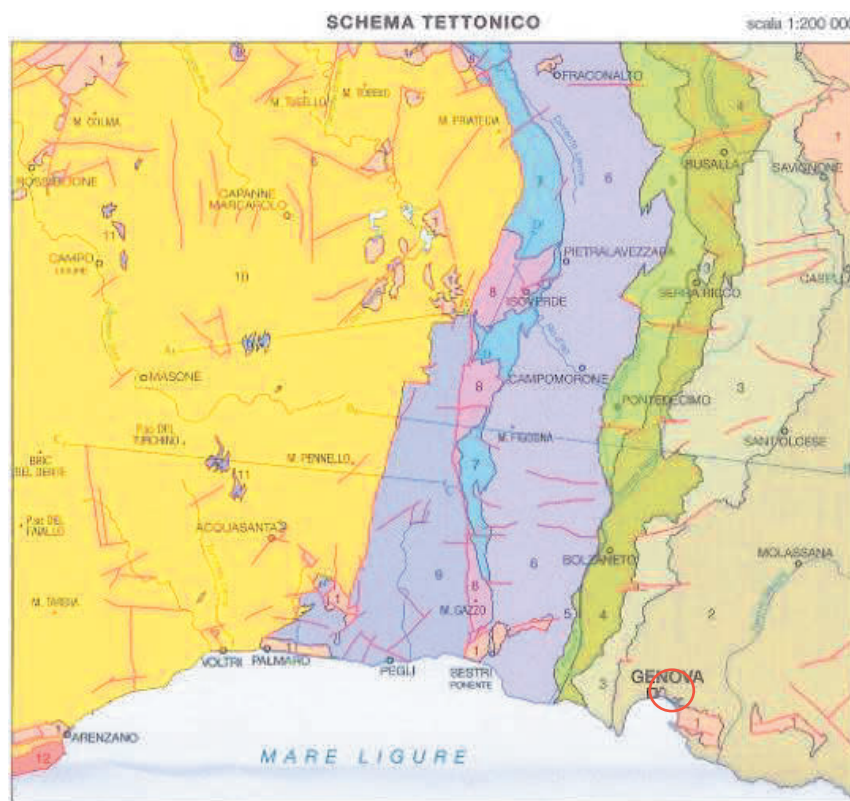


Figura 6-3 – Assetto geologico – Schema tettonico dell'area di progetto da Foglio Genova n.213-230 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (progetto CARG)

Si riporta di seguito la descrizione delle principali formazioni affioranti a monte dell'area di progetto, tratta dalle "Note Illustrative" del Foglio Genova n.213 – 230.

Materiale di riporto (Presente)

Il riempimento antropico è presente su tutta l'area urbana genovese a ridosso della costa con spessori di 5 – 10 m, che aumentano a valori di 20 – 25 m in corrispondenza delle testate dei moli. Si tratta di materiale eterogeneo composto da ghiaie e blocchi in matrice sabbioso – limosa con livelli limoso – argillosi.

ATI:



RTP:



Depositi alluvionali in evoluzione (Quaternario)

I depositi (b) sono presenti negli alvei attuali e sono composti da ghiaie e sabbie con intercalazioni sabbioso – limose. Lo spessore varia da pochi metri fino a qualche decina di metri, in particolare in corrispondenza delle foci dei torrenti Polcevera e Bisagno lo spessore è di circa 50 m, confermando la presenza del canyon sottomarino anche nella porzione emersa della piattaforma continentale. Alle foci dei torrenti i depositi grossolani spessi 25 – 40 m poggiano su terreni fini spessi 10 – 25 m.

Depositi alluvionali terrazzati (Quaternario)

I depositi (bn1-4) si trovano a quote superiori rispetto agli alvei attuali e sono composti da ghiaie e sabbie di spessore variabile da pochi metri fino a qualche decina di metri. Sono ricoperti da uno strato di colluvio limoso – sabbioso.

Argille di Ortovero (Pliocene Inf.)

La formazione (ORV) è composta da argilla marnose e marne con intercalazioni di siltiti ed arenarie fini in strati da centimetrici a decimetrici e di colore grigiastro, sono presenti livelli sabbioso-limosi. Si sono depositate durante il Pliocene in piccoli graben prossimi alla costa.

Metabasalti del Mt.Figogna (Malm)

L'unità (MBF) è composta da metabasalti a cuscino e più raramente massicci con importanti livelli di metabrecce e ialoclastiti, talvolta sono caratterizzati da una scistosità pervasiva.

Calcescisti della Val Branega (Giurassico sup-Cretacico sup.)

L'unità (VBG) è costituita da scisti quarzo-micacei più o meno calcariferi, calcescisti, micascisti e calcari cristallini, caratterizzati da alternanza di livelli pelitici e livelli quarzocarbonatici. Fasi mineralogiche principali sono: calcite, miche bianche, quarzo, clorite, epidoti, albite, cloritoide. Le variazioni nelle percentuali modali dei suddetti minerali determinano la transizione calcescisti/quarzoscisti. La tessitura è caratterizzata da un layering metamorfico differenziato, con livelli da millimetrici a sub millimetrici ricchi in clorite e miche bianche, che si alternano a livelli composti quasi esclusivamente da quarzo o carbonati. Sono presenti scistosità legate a differenti generazioni di deformazioni.

Serpentiniti di San Carlo di Cese (Dogger-Malm)

L'unità (RLO) si compone di serpentiniti a lizardite e crisotilo in coesistenza o completamente sostituiti da antigorite con relitti mineralogici e/o tessiture di lherzoliti. E' presente un clivaggio spaziatto e marcato dalla riorientazione planare della magnetite.

ATI:



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



RTP:



6.2 Assetto locale

L'assetto geologico dell'area di progetto sulla base della cartografia del CARG, della cartografia del PUC di Genova (basata su quella del CARG) e delle indagini svolte è definito da n.3 unità principali, che si succedono dall'alto verso il basso:

- Riporto: materiale antropico di varia natura granulometrica usato per la costruzione delle attuali banchine;
- Sedimenti alluvionali e costieri: sabbie e limi con lenti e livelli di ghiaie
- Argille di Ortovero

Tale assetto viene meglio specificato nel capitolo "Assetto stratigrafico", dove sono presentate le unità stratigrafiche e le relative sezioni stratigrafiche.

ATI:



RTP:



7 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

7.1 **Assetto generale**

L'area costiera è stata profondamente modificata dall'intervento antropico, che ha scavato e sbancato i rilievi e colmato le valli per lo sviluppo urbanistico.

Le quote dei moli e dei piazzali portuali sono mediamente comprese tra +2/4 m s.l.m., mentre la città si sviluppa lungo i versanti a ridosso della costa, raggiungendo così quote massime di 100 – 120 m s.l.m.

Il versante ligure a ridosso del mare è caratterizzato dalla presenza di numerosi terrazzi marini, che testimoniano il sollevamento tettonico Plio – Quaternario dell'area.

Le catene montuose di questo settore sono le più imponenti del genovese e raggiungono quote comprese tra i 700 ed i 1100 m slm a soli 6-10 km dal mare, presentandosi acclivi, ricoperte da vegetazione fitta, fino a quote intorno ai 700 m, mentre oltre questa quota il suolo diventa molto sottile e l'ammasso roccioso affiora diffusamente. I corsi d'acqua, a regime torrentizio, presentano impostazione principale N-S, ma il loro corso è quasi sempre irregolare, condizionato dalla tettonica e modellato dagli agenti geomorfologici. Nel tratto di monte la pendenza dei versanti è pari al 40% con punte del 50% in prossimità del fondovalle, lungo il tratto mediano le pendenze si riducono fino ad appiattirsi in quello terminale. I vari rii risultano fortemente antropizzati, caratterizzati di frequente da sezioni artificiali in muratura e tratti tombinati.

7.2 **Assetto locale**

L'ampliamento a mare delle strutture portuali ha determinato lo sversamento di ingenti volumi di materiale di riporto eterogeneo, rappresentate con colore grigio chiaro in Figura 7-1, che riporta uno stralcio della "Carta Geomorfologica" n.26 e 36 del PUC di Genova. Ne deriva che i depositi naturali lungo la linea di costa sono completamente obliterati dalle strutture portuali.

A tergo sono presenti depositi di una piana alluvionale costiera (colore azzurro) e quindi dei rilievi (colore marrone chiaro) ricoperti da coltri detritiche spesse 0.5-3 m.

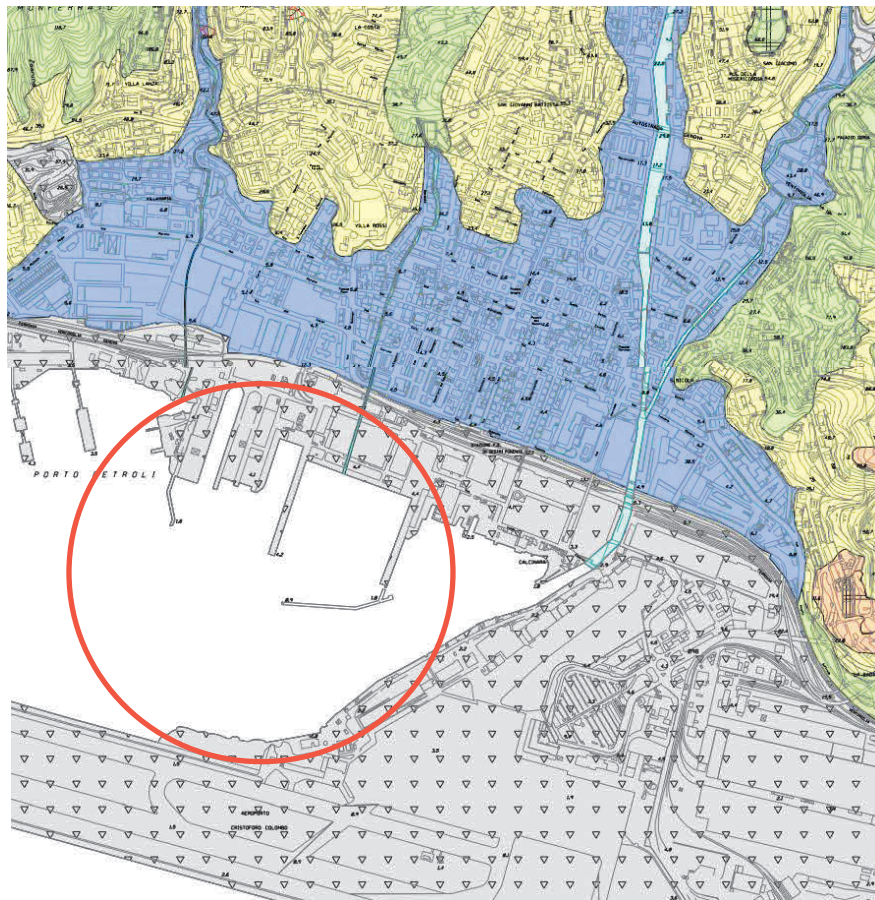
L'area di progetto ricade in prossimità delle strutture portuali presenti e quindi dei depositi di riporto, sversati al di sopra dei terreni naturali.

ATI:



RTP:





LEGENDA

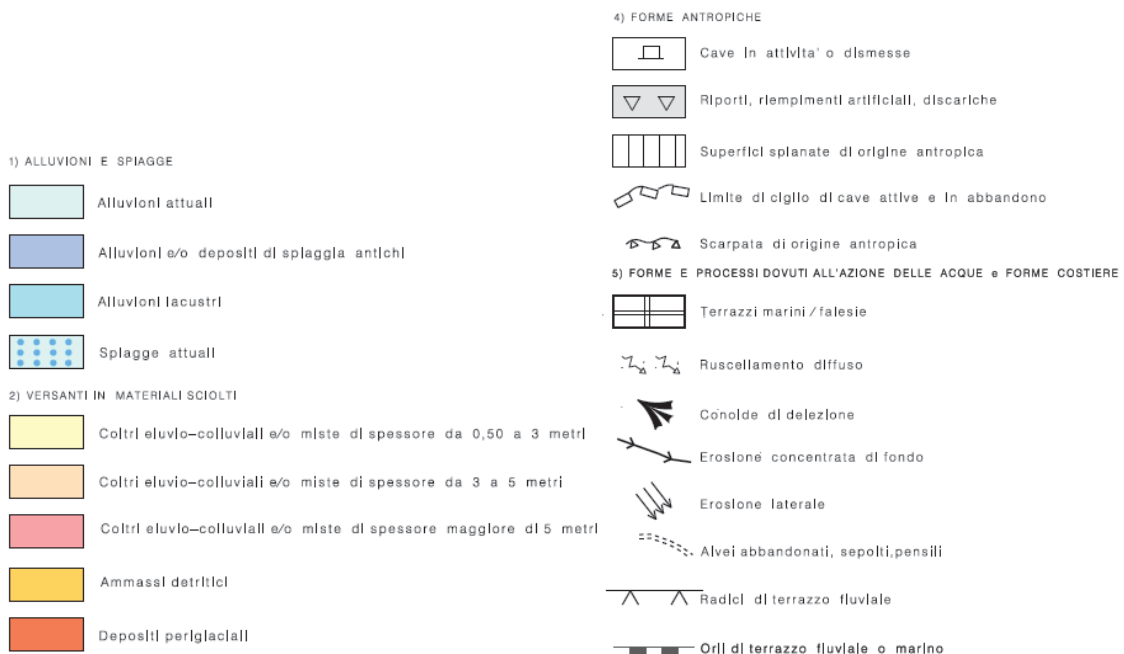


Figura 7-1 – Assetto geomorfologico – Stralcio della Carta Geomorfologica n.26 e 36 del PUC del comune di Genova

ATI:



RTP:



8 ASSETTO IDROGEOLOGICO

8.1 **Assetto generale**

L'andamento del reticolo idrografico è stato pesantemente influenzato dalla tettonica Plio – Quaternaria con lo sviluppo di aste in direzione N – S ed E – O, inoltre il generale sollevamento tettonico dell'area ha portato ad una importante azione erosiva dei corsi d'acqua a discapito dei rilievi, che è stata esacerbata durante l'abbassamento del livello marino durante il periodo delle glaciazioni.

I due torrenti principali dell'area di studio sono il Polcevera ed il Bisagno con sviluppo principale in direzione N – S per uno sviluppo di circa 22 – 25 Km e per una superficie dei bacini imbriferi rispettivamente di 138 e 93 Km².

Gli acquiferi alluvionali principali sono quelli dei torrenti Polcevera e Bisagno con spessori rispettivamente di oltre 60 e di 50 m, i volumi stimati dei suddetti acquiferi sono nell'ordine di 55 e di 30 Mm³, come indicato nelle Note Illustrative del “Foglio Genova 213-230” del CARG.

L'acquifero del Polcevera poggia sulle Argilliti Montanesi e gli Argilloscisti di Murta, mentre quello del Bisagno è basato sui Calcari di Monte Antola e presso la foce sulle Argilliti di Ortovero. I sedimenti sono per lo più ghiaie e sabbie, ma sono presenti anche dei livelli limoso – sabbiosi e limoso – argillosi.

Per quanto concerne invece gli acquiferi negli ammassi rocciosi, questi sono dovuti alla permeabilità secondaria per fratturazione e carsismo, dovuti alla storia tettonica dell'area. La circolazione sotterranea è per lo più superficiale, essendo richiamata dalla quota di recapito finale del medio mare, secondo direzioni preferenziali lungo i contatti litologici ed in corrispondenza delle zone di fratturazione. Tali acquiferi sono comunque limitati e generano molte sorgenti ma di portata ridotta e pari o inferiore a 1 l/s

8.2 **Assetto locale**

La Figura 8-1 riporta uno stralcio della “Carta idrogeologica n.213150 – Ambiti 12 e 13” dei Piani di Bacino, dove le aree portuali sono composte da riporto e quindi terreni permeabili per porosità, variabile in funzione della composizione granulometrica del materiale di riporto.

L'interpretazione delle indagini geotecniche ha permesso di individuare nell'area di progetto la presenza di depositi alluvionali sabbioso-limosi, che poggiano al di sopra delle Argille di Ortovero.

I depositi granulari dei terreni di riporto e delle alluvioni possiedono una permeabilità media ($k=1E-4/1E-6$ m/s), mentre le Argille di Ortovero sono caratterizzate da una bassa permeabilità ($k=1E-8/1E-10$ m/s).

Non sono presenti sorgenti e/o pozzi nell'area di progetto.

I corsi d'acqua che sfociano all'interno dell'area di progetto o in adiacenza alla stessa sono il rio Molinassi, il rio Cantarena ed il rio Ruscarolo.

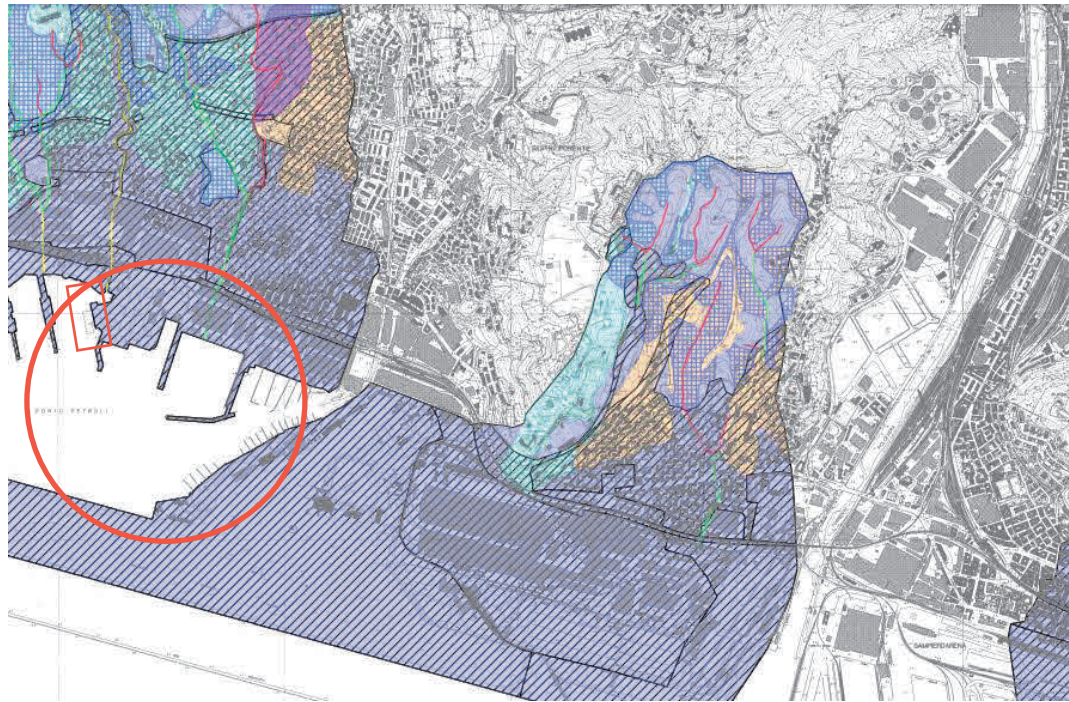
Il livello della falda freatica lungo la costa ed all'interno delle banchine è al medio mare e risale di quota progressivamente verso terra in direzione dei rilievi.

ATI:



RTP:





LEGENDA

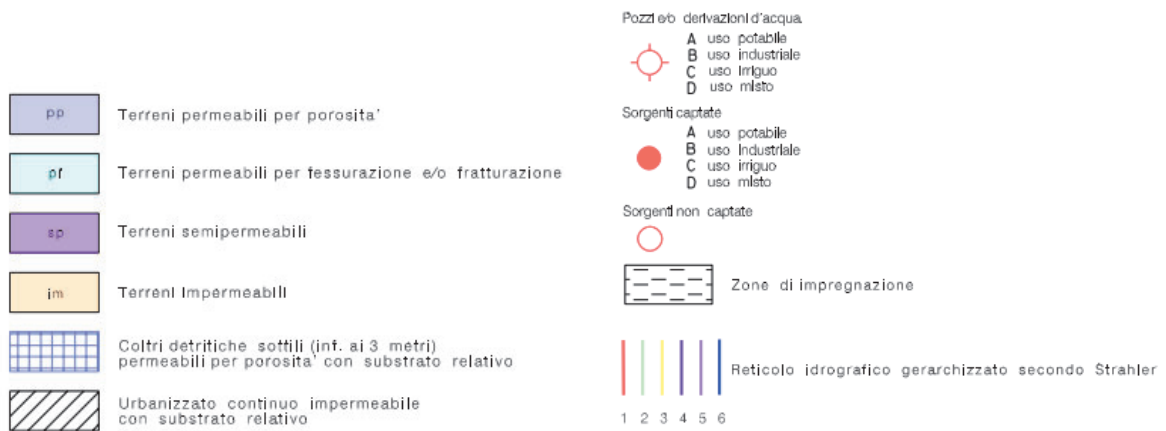


Figura 8-1 – Assetto idrogeologico – Stralcio della Carta Idrogeologica n.26 e 36 del PUC del comune di Genova

ATI:



RTP:



9 PERICOLOSITA' GEOLOGICA

9.1 PUC di Genova

Il PUC di Genova presenta due cartografie di livello 3 di carattere geologico con valore prescrittivo, che sono:

- Carta della zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio
- Carta dei vincoli geomorfologici ed idraulici

Le Norme Geologiche del piano si riferiscono alla prima carta, mentre la seconda esprime i vincoli e le prescrizioni di carattere urbanistico edilizio, che possono limitare l'attività edificatoria. Tale carta riporta anche le limitazioni dei Piani di Bacino al 31/05/2017, che tuttavia devono essere verificati al momento della consegna di un progetto in rapporto ad eventuali loro aggiornamenti.

Le suddette due cartografie sono state redatte sulla base dei seguenti elaborati propedeutici: carta geologica, carta geomorfologica, carta idrogeologica, carta della acclività, carta dell'orientamento dei versanti, carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica.

La "Carta della zonizzazione geologica e suscettività d'uso del territorio" classifica l'area di progetto in zona B, che corrisponde ad "Aree con suscettività d'uso parzialmente condizionata", tale classificazione coincide con la maggior parte delle zone urbanizzate.

L'art.23 del PUC precisa che la zona B presenta condizionamenti eliminabili con interventi di piccola o media difficoltà ed onerosità, questo significa che non sono presenti fenomeni geologici negativi in atto, ma solo problemi connessi alla definizione dello spessore del riporto e dei sedimenti, della profondità del substrato roccioso e delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione ed alla loro classificazione sismica. Non sussistono pertanto processi geologici in atto e/o potenziali che possano interferire negativamente con le opere di progetto.

Le indagini esistenti hanno permesso di definire compiutamente tutto quanto richiesto dal PUC per la zona B.

La "Carta dei vincoli geomorfologici ed idraulici" recepisce la pianificazione di bacino al 31/05/2017 ed indica che secondo il Piano di Bacino le opere di progetto ricadono all'interno della zona tipo B2 ovvero "Discariche dismesse e riporti antropici" e non sono soggette a vincoli idrogeologici, si veda Figura 9-1.

Per quello che riguarda i vincoli idraulici e/o paesaggistici si rimanda alle relazioni specialistiche di progetto.

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT

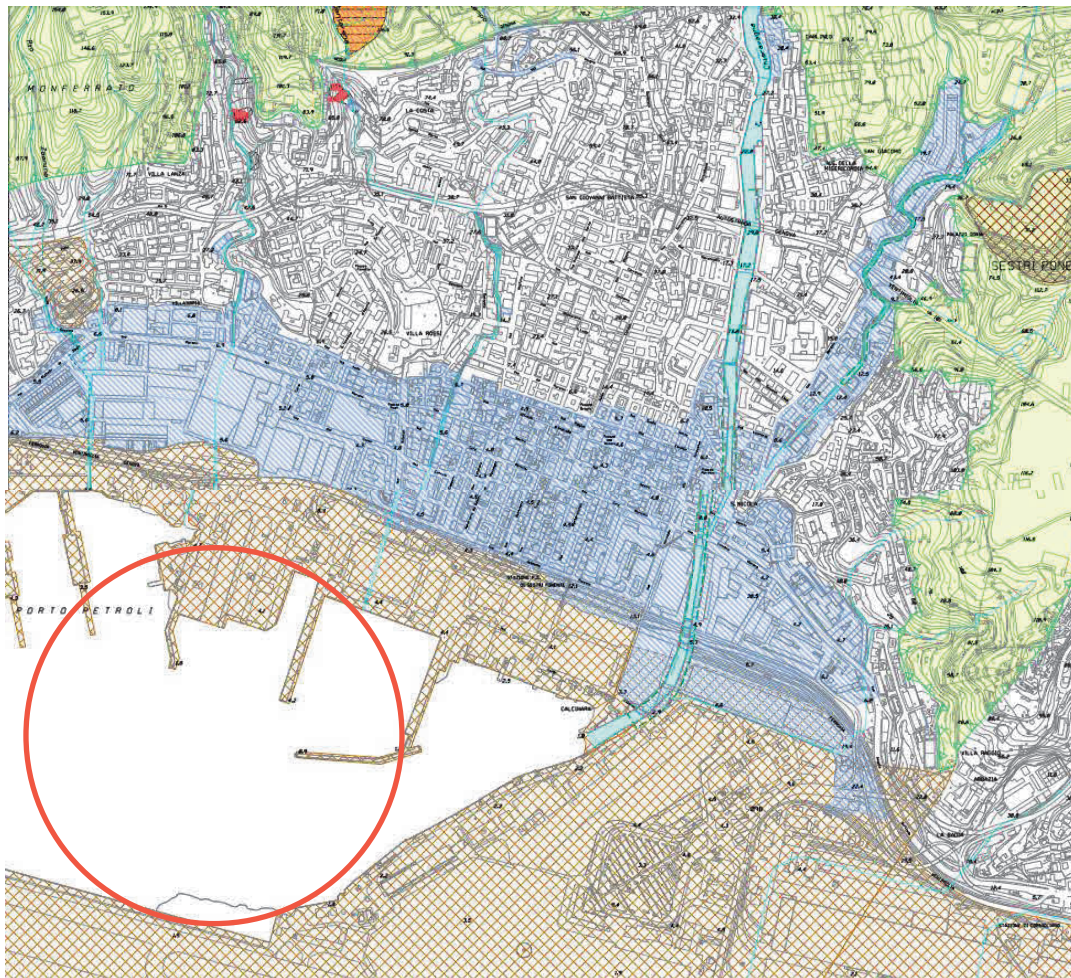


CONSORZIO
INTEGRA





RTP:











LEGENDA




VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAL PUC

-  FRANA ATTIVA da Carta Geomorfologica del PUC
-  FRANA QUIESCENTE da Carta Geomorfologica del PUC

VINCOLI GEOMORFOLOGICI IMPOSTI DAI SOVRAORDINATI PIANI DI BACINO

-  FRANA ATTIVA /Pg4
-  FRANA QUIESCENTE /Pg3a
-  TIPO A - Cave attive e discariche in esercizio
-  TIPO B1 - Cave inattive
-  TIPO B2 - Discariche dismesse e riporti antropici
-  AREA SOGGETTA A VINCOLO IDROGEOLOGICO (triangoli verso zona vincolata)

VINCOLI IDRAULICI IMPOSTI DAI SOVRAORDINATI PIANI DI BACINO

-  ALVEO ATTUALE
-  AREE INONDABILI CON DIVERSI TEMPI DI RITORNO
-  FASCIA RIASETTO FLUVIALE
FASCIA DI RISPETTO DELLO SCOLMATORE
per quanto riguarda lo scolmatore del T. Bisagno (rif. PdB del T. Bisagno art. 17 bis)
- RETICOLO IDROGRAFICO

ACQUIFERI SIGNIFICATIVI
Piano di Tutela delle Acque (D.C.R. 32/09)

-  ACQUIFERI SIGNIFICATIVI (triangoli verso zona vincolata)

CAPTAZIONI AD USO UMANO (aggiornamento giugno 2014)
Ambiente in Liguria: banca dati "Derivazioni idriche"

-  Sorgenti e pozzi

Figura 9-1 – Pericolosità geologica – PUC di Genova - Stralcio della Carta Vincoli Geomorfologici ed Idraulici n..26 e 36

ATI:



RTP:



9.2 Piano di Bacino

L'area di progetto ricade all'interno dell'Ambito di Bacino di Rilievo Regionale n.12-13 (ultima modifica D.D.G.n.2461 del 22/04/2020 ed entrata in vigore con BURL n.20 del 13/05/2020), è presente una variante in corso DSG n.53 del 23/06/2021. Il piano di bacino riporta la cartografia relativa al rischio idrogeologico, che è composto dal rischio geomorfologico e dal rischio idraulico. In questo rapporto si tratta il solo rischio geomorfologico, mentre si rimanda alle relazioni specialistiche di progetto per il rischio idraulico.

Il rischio esprime il "danno atteso" e dipende pertanto dal "danno potenziale", che può essere prodotto dall'evento e dalla probabilità d'occorrenza del movimento franoso e/o d'inondazione. Il rischio pertanto è definito secondo la seguente espressione:

$$R_{totale} = E * V * P$$

R: rischio o danno potenziale

E: elemento antropico

V: vulnerabilità elemento antropico

P: suscettività al dissesto/inondazione

Il rischio è stato valutato confrontando le classi di pericolosità con le classi degli elementi a rischio secondo la matrice di Tabella 9-1.

Le classi di elementi a rischio sono state valutate sulla base del diverso grado di urbanizzazione e sulla conoscenza dell'uso del suolo:

- classe E3: Centri abitati; insediamenti industriali e commerciali importanti; beni architettonici, storici ed artistici; infrastrutture viarie principali; servizi di rilevante interesse sociale;
- classe E2: Nuclei abitati minori; insediamenti industriali, commerciali ed artigianali minori; infrastrutture viarie secondarie;
- classe E1: Edifici isolati, infrastrutture viarie minori, zone agricole o a verde pubblico;
- classe E0: Aree disabitate o improduttive.

Le classi di suscettività al dissesto geomorfologico sono le seguenti:

- PG0 molto bassa;
- PG1 bassa;
- PG2 media;
- PG3 elevata;
- PG4 molto elevata (frana attiva).

Le classi di rischio ottenute sono le seguenti:

- R0: rischio nullo o trascurabile;
- R1: rischio moderato;
- R2: rischio medio;
- R3: rischio elevato;
- R4: rischio molto elevato.

ATI:



RTP:



Le opere di progetto appartengono alla classe E3 degli elementi a rischio con suscettività al dissesto afferente alla classe speciale B2 “*Discariche dismesse e riporti antropici*”. Sulla base della Tabella 9-1, conoscendo la classe E3 ed il grado di rischio R, è possibile risalire alla suscettività al dissesto di tali aree. Per tali aree, con riferimento alle Norme di Attuazione Art.16 comma4 dei Piani di bacino, si demanda ai Comuni, nell’ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione della approvazione sotto il profilo urbanistico – edilizio di nuovi interventi insediativi ed infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto (vedi indicazioni date dal PUC).

Tabella 9-1 – Pericolosità geologica – Piano di bacino – Schema per la valutazione del rischio geomorfologico

Elementi a rischio	Suscettività al dissesto dei versanti				
	PG0 Suscettività molto bassa	PG1 Suscettività bassa	PG2 Suscettività media	PG3 Suscettività elevata	PG4 Suscettività molto elevata
E0	R0	R0	R0	R1	R1
E1	R0	R1	R1	R2	R3
E2	R0	R1	R2	R3	R4
E3	R0	R1	R2	R4	R4

Inoltre l’Art.16bis comma 5 dei Piani di bacino riporta che nelle aree B2, fermo restando il rispetto delle normative vigenti in materia di gestione di discariche, per quanto concerne gli aspetti finalizzati al contenimento del rischio idrogeologico, qualsiasi utilizzo di tali areali è subordinato alla valutazione ed alla verifica preventiva, in sede di progetto, in merito all’idoneità dell’area sotto il profilo geomorfologico, idrogeologico e geotecnico alla nuova destinazione d’uso prevista.

Il Piano di Bacino classifica le aree portuali esistenti, all’interno delle quali è collocata l’area di progetto, con un rischio geologico moderato R1 al dissesto geomorfologico e quindi non sono sottoposte a vincolo idrogeologico.

La Figura 9-2 riporta uno stralcio delle “*Carte del Rischio Geologico dell’Autorità di Bacino Regionale*” (Ambito 12 e 13 n.213150).

Nello specifico per l’area di progetto si conclude che sulla base delle informazioni tratte dalla cartografia tematica di riferimento e sulla base delle informazioni raccolte negli studi ed indagini svolte, l’area risulta idonea alla nuova destinazione d’uso sotto il profilo geomorfologico, idrogeologico e geotecnico.

ATI:



RTP:



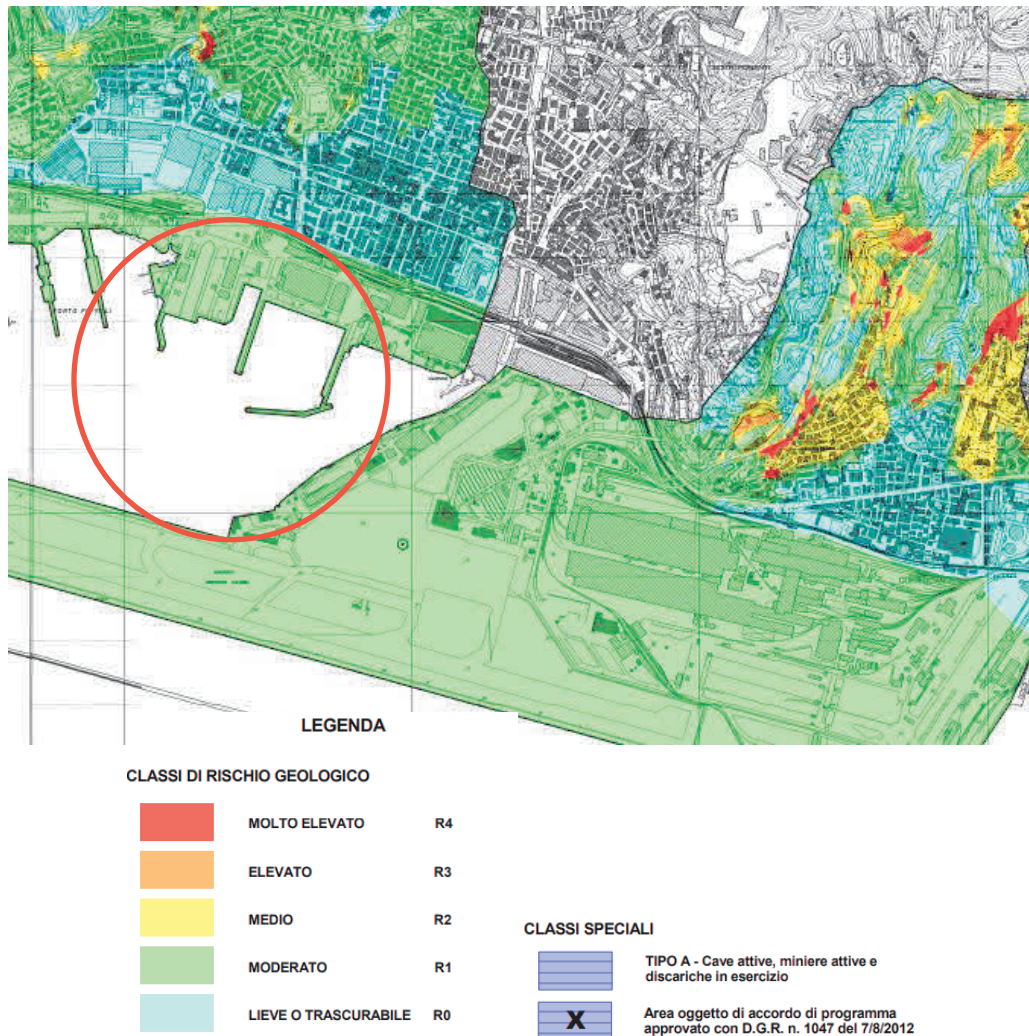


Figura 9-2 – Pericolosità geologica – Piano di Bacino – Carta del Rischio Geologico (Ambiti 12 e 13 n.213150)

9.3 Catalogo IFFI

La Figura 9-3 mostra la cartografia dell'inventario dei fenomeni franosi del progetto IFFI per l'area di progetto, dove sono presenti dissesti di tipo complesso, crollo/ribaltamento, scivolamento rotazionale/traslattivo, mentre il loro stato di attività è classificato da quiescente (frana inattiva che si è mossa l'ultima volta prima dell'ultimo ciclo stagionale) a sospesa (frana inattiva che si è mossa nell'ultimo ciclo stagionale)

Si tratta di fenomeni localizzati e distanti dall'area di progetto, sono infatti assenti aree con diffusi fenomeni gravitativi e/o interessate da DGPV.

La cartografia mostra quindi che non sono presenti fenomeni gravitativi che possano interagire direttamente e/o indirettamente con l'area di progetto.

La Figura 9-4 riporta la carta con la pericolosità da frane ed idraulica Idrogeo, indicando che l'area di progetto possiede una moderata pericolosità da frane in accordo con quanto suddetto.

ATI:



RTP:



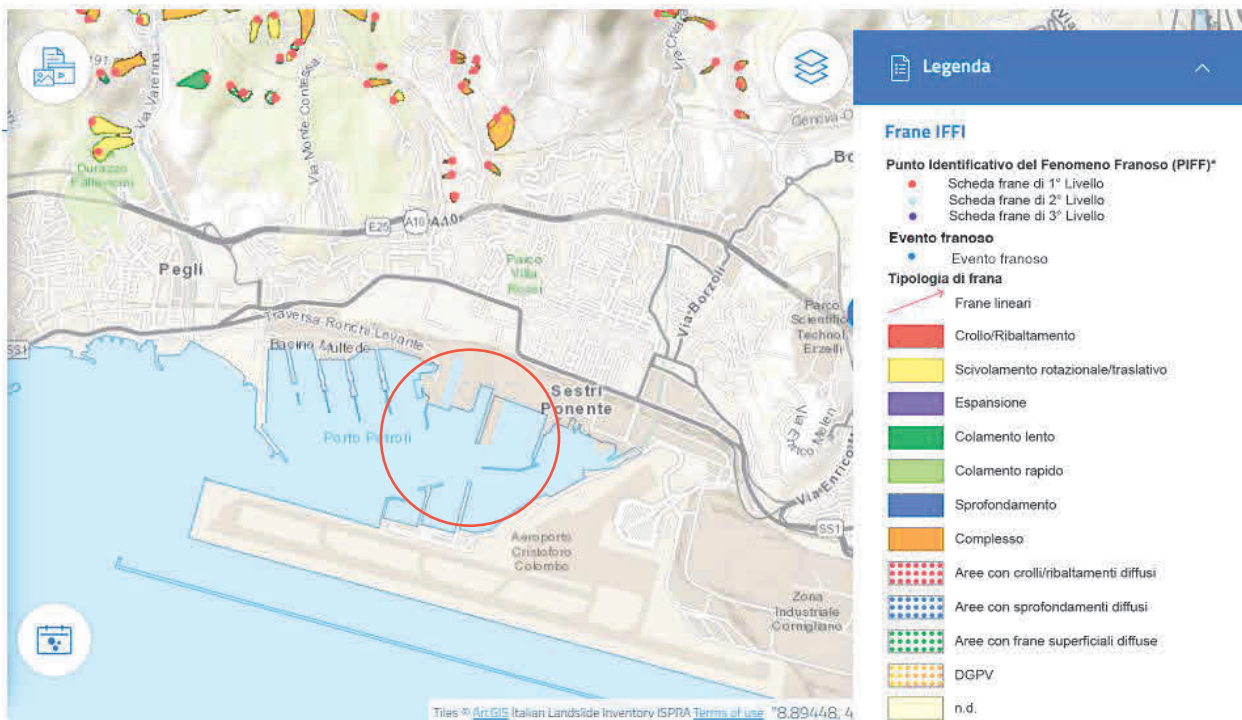


Figura 9-3 – Pericolosità geologica – Catalogo IFFI – Carta con frane per tipo di movimento

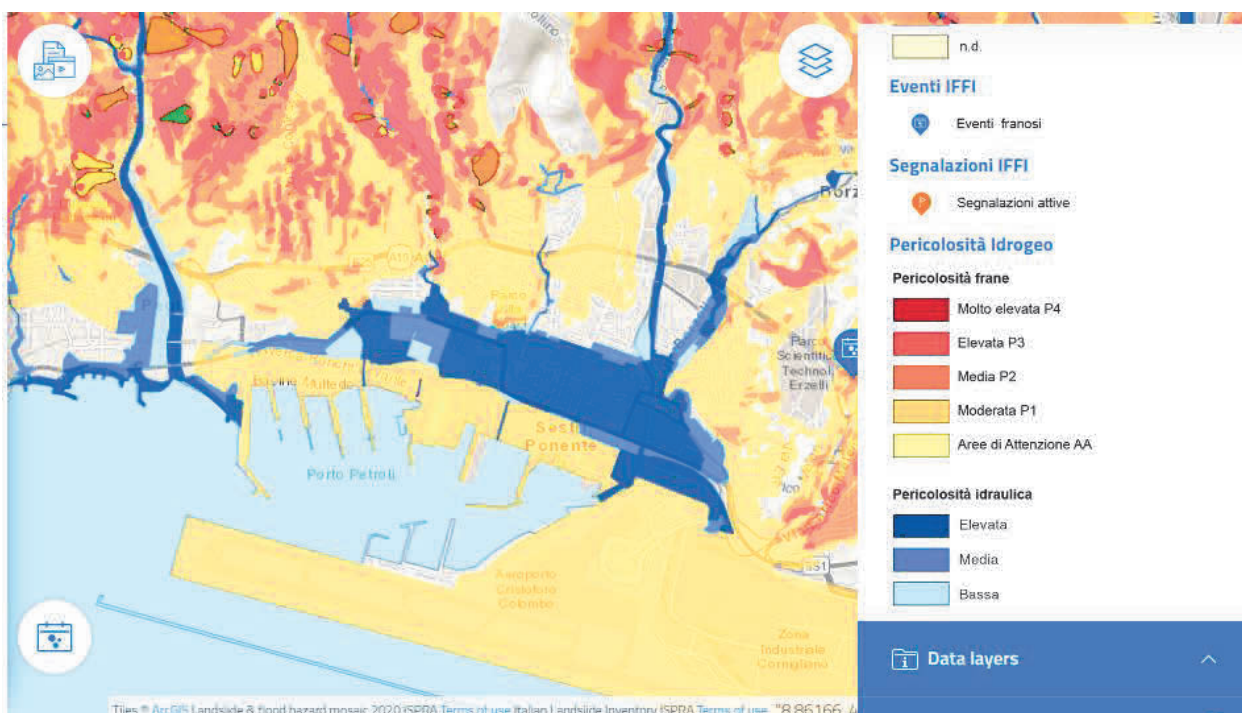


Figura 9-4 – Pericolosità geologica – Catalogo IDROGEO – Pericolosità geologica

ATI:



Consorzio Stabile Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO INTEGRA



RTP:



10 ASSETTO STRATIGRAFICO

10.1 Unita' stratigrafiche

L'interpretazione delle indagini in sito e di laboratorio ha permesso di identificare delle sotto-unità stratigrafiche omogenee da un punto di vista dei caratteri stratigrafici in termini di granulometria, plasticità, densità/compattezza, stratificazione. Queste unità sono costituite dalle seguenti sotto-unità stratigrafiche:

V= Vuoto

R= Materiale eterogeneo di riporto con laterizi ecc.

C = Ciottoli

CLS = calcestruzzo / pavimentazione

1 = GHIAIA subangolare da sabbiosa a debolmente sabbiosa

2 = SABBIA medio grossa da ghiaiosa a con Ghiaia dispersa

3 = SABBIA medio fine da debolmente limosa a limosa, a tratti SABBIA con Limo

4 = LIMO debolmente ghiaioso - poco consistente - oleoso e maleodorante

5 = LIMO da debolmente sabbioso a sabbioso argilloso, a tratti LIMO con Sabbia

6 = LIMO con Argilla

7 = Argilla / Argilla limosa / Argilla sabbiosa

Si riporta di seguito la descrizione delle unità stratigrafiche, composte da una o più delle suddette sotto-unità, che costituiscono i terreni di fondazione:

- **Unità RIP:** Materiale eterogeneo composto da GHIAIA eterometrica in matrice sabbioso limosa con presenza sporadica di ciottoli, clasti poligenici usualmente subangolari con diametro di 20-30 mm. Sporadica presenza di frammenti di CLS e laterizi.
- **Unità LS:** LIMO sabbioso debolmente argilloso, a tratti limo con sabbia. Colore grigio scuro-nero, bassa plasticità, da poco a mediamente consistente. Unità presente a mare dal fondale per 2-3 m, in maniera omogenea su Opera D, sporadicamente o assente su Opera B e C.
- **Unità SL:** SABBIA medio fine limosa, localmente sabbia pulita o con presenza di componente ghiaiosa, densità crescente da media a medio alta, colore grigio chiaro-marroncino. A mare su Opera B e C, a partire dal fondale, l'unità SL ha densità medio-bassa, colore nero e presenza di idrocarburo: questo strato viene denominato **SL***.
- **Unità LS-1:** LIMO sabbioso debolmente argilloso, a tratti limo con sabbia o limo debolmente sabbioso. Colore grigio, plasticità da bassa a media, consistenza da media ad elevata. Localmente presenta strati anche di 5-10 m di sabbia limosa/sabbia con limo. Presente nell'opera D in sostituzione all'unità ORV. Al letto, lo strato sembra alternarsi ad una unità più sabbiosa.
- **Unità ORV:** LIMO argilloso debolmente sabbioso, plasticità media, colore grigio, sovraconsolidato, molto consistente. Localmente al tetto presenta spessori decimetrici di sabbia. Presente nell'Opera B e C, assente nell'Opera D.
- **Unità ROC:** substrato roccioso fratturato

ATI:



Imprese Consorziate Esecutrici



RTP:



L'unità LS-1 sulla base della sua consistenza potrebbe rappresentare una facies particolarmente ricca in sabbia dell'unità ORV, formatasi in corrispondenza delle foci dei corsi d'acqua, che trasportando a mare ingenti volumi di sedimento da un lato hanno eroso il tetto di ORV e dall'altro hanno deposto sedimenti più grossolani all'interno del bacino di sedimentazione di ORV.

Le figure seguenti riportano le foto delle principali unità stratigrafiche di progetto.



Figura 10-1 – Assetto stratigrafico – Unità LS: sondaggio PE-S07 tra 8.5-9.5 m di profondità/ Unità RIP tra 6.5-8.5 m di profondità



Figura 10-2 – Assetto stratigrafico – Unità SL: sondaggio PE-S01Pz tra 13-16 m di profondità/Unità RIP tra 11-13 m di profondità

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:





Figura 10-3 – Assetto stratigrafico – Unità LS-1: sondaggio PE-S07 tra 36-41 m di profondità



Figura 10-4 – Assetto stratigrafico – Unità ORV: sondaggio SM3 tra 26-31 m di profondità

10.2 Sezioni stratigrafiche

Si riporta di seguito la descrizione delle sezioni stratigrafiche di progetto, alle quali si rimanda per un maggior dettaglio.

Sezione 1-1

Andamento sezione: E-O.

Lunghezza 496 m.

La sezione si sviluppa a mare e vede la presenza sul fondale di LS con spessori di qualche metro, che cede il passo a SL* verso O. Al di sotto è presente con continuità l'unità SL con spessore costante tra 10-15 m ed andamento sub-orizzontale. Al di sotto si trova l'unità ORV dalla pk 0+000 alla 0+320, dove il tetto si approfondisce progressivamente, lasciando il posto all'unità LS-1. Tale unità rappresenta l'erosione del tetto di ORV da parte dei corsi d'acqua, a causa dell'abbassamento del livello del mare durante il periodo delle glaciazioni.

ATI:



RTP:



Il dragaggio interesserà le unità LS e SL*, mentre l'ampliamento del pontile esistente, opera D, vede come terreni di fondazione le unità LS, SL e LS-1.

Sezione 2-2

Andamento sezione: E-O.

Lunghezza 460 m.

La sezione si sviluppa a monte delle testate delle opere B e C ed è caratterizzata da un incremento delle quote del tetto dell'unità ORV da O verso E, passando dalla -25 m slm a circa -10 m slm. Al di sopra si trova l'unità SL con spessori che si riducono da O verso E, passando da circa 12 m a circa 7 m. A mare verso O si trova l'unità SL* sul fondale con spessori di 1-3 m, mentre all'interno delle opere esistenti si trova l'unità RIP, il cui spessore diminuisce da 10 a 5 m circa da O verso E.

I terreni di fondazione per gli interventi presso le opere B e C sono RIP, SL e ORV, procedendo dall'alto verso il basso.

Sezione 3-3

Andamento sezione: E-O.

Lunghezza 600 m.

La sezione passa per la mezzera delle opere C e D e prosegue per la testata della banchina posta ad E. Il tetto di ORV è suborizzontale ed alla quota di -15 m slm fino alla pk 0+320 m circa, dalla quale si approfondisce progressivamente verso E fino al di sotto della -60 m slm. In questo settore l'unità ORV passa lateralmente alla LS-1, che ha una percentuale maggiore di sabbia anche se rimane sovraconsolidata, rappresentando probabilmente una facies più sabbiosa di ORV, come indicato anche dalla continuità di quota del tetto di queste due unità.

Al di sopra si trova l'unità SL che è continua lungo tutta la sezione con spessori tra 5-10 m.

I terreni di fondazione per gli interventi presso le opere B e C sono SL, LS-1 e ORV.

Sezione 4-4

Andamento sezione: N-S.

Lunghezza 500 m.

La sezione è ubicata al limite dell'area di progetto con la Fase 1 ed è caratterizzata dall'innalzamento del tetto di ORV procedendo da mare verso terra, passando da una quota di -25 m slm ad una di -10 m slm. L'indagine svolta con Sub-bottom Profiler per il progetto di Fase 1, ha permesso di individuare il substrato roccioso ROC a quote inferiori di -45/-65 m slm, all'interno del quale si è formato il graben, dove si sono depositate le argille ORV. Al di sopra si trova l'unità SL con spessori che si riducono da mare verso costa da circa 15-20 m fino a 5-10 m. I terreni di riempimento delle opere esistenti fanno riferimento all'unità RIP. I terreni di fondazione per gli interventi di progetto sono RIP, SL e ORV, procedendo dall'alto verso il basso.

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



Sezione 5-5

Andamento sezione: N-S.

Lunghezza 500 m.

La sezione si sviluppa lungo il margine O dell'opera C ed in accordo con la sezione 4 vede la risalita del tetto di ORV da mare verso terra dalla -27 m slm alla -12 m slm circa. L'unità SL ricopre ORV lungo tutta la sezione con spessori costanti di 8-12 m circa, che diminuiscono verso terra; l'unità SL è sormontata da LS a mare con spessori di 3-4 m e da RIP all'interno delle opere.

I terreni di fondazione per gli interventi di progetto dall'alto verso il basso sono RIP, SL e ORV.

Sezione 6-6

Andamento sezione: N-S.

Lunghezza 460 m.

La sezione è posta lungo il margine E dell'opera C ed è simile alla sezione 5-5, alla quale si rimanda per la descrizione dell'assetto stratigrafico.

Sezione 7-7

Andamento sezione: E-O.

Lunghezza 330 m.

La sezione è a mare ed è caratterizzata sul fondale dalla presenza delle unità SL* e LS con spessori di 3-4 m circa; queste unità ricoprono l'unità SL che mediamente possiede spessore costante e pari a circa 10 m. Al di sotto si trova ORV il cui tetto è all'incirca alla -25 m slm.

Le operazioni di dragaggio interessano le unità SL* e LS in prevalenza.

Sezione 8-8

Andamento sezione: N-S.

Lunghezza 360 m.

La sezione si sviluppa all'interno dell'opera B e vede il tetto di ORV risalire di quota da mare verso terra dalla -25 m slm alla -15 m slm circa.

L'unità SL ricopre ORV lungo l'intera sezione con spessori di 7-15 m, che diminuiscono verso terra; a mare SL è ricoperta da SL* con spessori di 2-3 m, mentre lungo le opere esistenti si trova RIP, che poggia direttamente su SL.

I terreni di fondazione per gli interventi di progetto dall'alto verso il basso sono RIP, SL e ORV.

Sezione 9-9

Andamento sezione: N-S.

Lunghezza 300 m.

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



La sezione è posta all'interno dell'opera C ed è simile alla sezione 8-8, alla quale si rimanda per la descrizione dell'assetto stratigrafico. I terreni di fondazione per gli interventi di progetto dall'alto verso il basso sono RIP, SL e ORV.

Sezione 10-10

Andamento sezione: N-S.

Lunghezza 300 m.

La sezione è posta all'interno dell'opera C ed è simile alla sezione 8-8, dalla quale si differenzia per il fatto che a mare è presente LS al di sopra di SL. I terreni di fondazione per gli interventi di progetto dall'alto verso il basso sono RIP, SL e ORV.

Sezione 11-11

Andamento sezione: E-O.

Lunghezza 180 m.

La sezione passa per la mezzeria delle opere B e C, il tetto di ORV è alla -15 m slm circa ed al di sopra si trova l'unità SL con spessori di 10 m circa, sulla quale poggia l'unità RIP. I terreni di fondazione per gli interventi di progetto dall'alto verso il basso sono RIP, SL e ORV.

Sezione 12-12

Andamento sezione: E-O.

Lunghezza 180 m.

La sezione è parallela alla sezione 11-11 ed attraversa sempre in senso trasversale le opere B e C; da un punto di vista stratigrafico la sezione è analoga alla 11-11. I terreni di fondazione per gli interventi di progetto dall'alto verso il basso sono RIP, SL e ORV.

Sezione 20-20

Andamento sezione: N-S

Lunghezza 300 m.

La sezione è caratterizzata dalla assenza di ORV, individuata solo in corrispondenza del sondaggio PES05, mentre al suo posto si trova l'unità LS-1 il cui tetto risale da O verso E da -25 m slm a -15 m slm.

L'unità SL ricopre LS-1 con spessori di 5-10 m, mentre al di sopra si trova l'unità LS con spessori di 2-5 m.

I terreni di fondazione per gli interventi di progetto dall'alto verso il basso sono LS, SL e LS-1.

Sezione 21-21

Andamento sezione: E-O

Lunghezza 300 m.

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



La sezione interessa l'opera D a O e vede la transizione tra ORV e LS-1, che sono ricoperte dall'unità SL con spessori di 5-10 m. L'unità LS è invece presente sul fondale con spessori di 3-5 m.

Il dragaggio interesserà l'unità LS, mentre i terreni di fondazione delle opere di progetto sono dall'alto verso il basso LS, SL, LS-1 e ORV.

Sezione 22-22

Andamento sezione: E-O

Lunghezza 170 m.

La sezione è parallela alla sezione 21-21 ed è simile da un punto di vista stratigrafico alla sezione 21-21, alla quale si rimanda.

Il dragaggio interesserà l'unità LS, mentre i terreni di fondazione delle opere di progetto sono dall'alto verso il basso LS, SL, LS-1.

Sezione 23-23

Andamento sezione: NE-SO

Lunghezza 360 m.

La sezione si sviluppa lungo il filo banchina dell'opera D e vede la presenza dell'unità LS-1, il cui tetto è collocato alla -30 m slm ad O ed alla -20 m slm ad E.

Al di sopra si trova l'unità SL con spessori di 10-15 m, che è ricoperta dall'unità LS, presente sul fondale, con spessori di 2-5 m.

I terreni di fondazione delle opere di progetto sono dall'alto verso il basso LS, SL, LS-1.

ATI:



Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.

Imprese Consorziato Esecutrici



FINCOSIT



CONSORZIO
INTEGRA



RTP:



11 CONCLUSIONI

Il presente rapporto è stato redatto sulla base delle informazioni desunte dalla cartografia ufficiale in ambito geologico del PUC di Genova e dei Piani di Bacino, dal PFTE e dalla interpretazione di tutte le indagini geognostiche disponibili.

L'assetto geologico dell'area di progetto e dei terreni di fondazione è stato ricostruito e risulta essere caratterizzato da una coltre di riporto eterogeneo, che costituisce i moli esistenti, e da un deposito costiero essenzialmente sabbioso, che ricopre le sottostanti Argille di Ortovero.

Queste hanno uno spessore variabile da qualche decina di metri a qualche centinaio di metri in funzione della loro posizione rispetto al settore centrale della struttura tettonica a graben, all'interno della quale si sono depositate.

L'area di progetto, essendo a mare non interferisce con gli acquiferi e con le sorgenti e/o pozzi presenti a terra.

Il PUC di Genova e i Piani di Bacino indicano per l'area un rischio geologico moderato, ovvero non sono presenti agenti geologici negativi, che possano interferire in modo diretto e/o indiretto con le opere di progetto, pertanto l'area è priva di vincoli idrogeologici e può essere oggetto di nuovi interventi urbanistici.

La criticità dell'area in studio è la corretta individuazione della natura e degli spessori dei terreni, nonché la loro caratterizzazione geotecnica e sismica.

Tali informazioni sono state acquisite tramite le numerose indagini disponibili, i cui risultati sono riportati negli elaborati specialistici di progetto, ai quali si rimanda per maggior dettaglio.

ATI:



**Consorzio Stabile
Grandi Lavori S.c.r.l.**

Imprese Consorziate Esecutrici



FINCOSIT



**CONSORZIO
INTEGRA**



RTP:

