D'APPOLONIA

VIA SAN NAZARO, 19 - 16145 GENOVA, ITALIA
TEL. +39 010 362 8148 FAX +39 010 362 1078 P. IVA 03476550102
e-mail dappolonia@dappolonia.it www.dappolonia.it

0	LUGLIO 2012	PROGETTO DEFINITIVO	RP	AO	AED
REV	DATE	DESCRIZIONE/DESCRIPTION	ESEGUITO/BY	CONTR/CHKD BY	APPROV/APPROV BY

CLIENTE/CLIENT

Enel Green Power S.p.A.

PROGETTO/PROJECT

Impianto di Produzione di Energia da Fonte Eolica in Ambito Portuale - Porto di Genova

TITOLO/TITLE

Progetto Definitivo

Elaborati Generali

Relazione Geologica

TIMBRO/STAMP

	FIRMA/SIGNATURE	DATA/DATE	No INT/INTERNAL No	SCALA/SCALE	TAV/PLATE No	REV
ESEGUITO/BY	RP	LUGLIO 2012	12-412-H4	-	12-412_PD_A_003	0
CONTR/CHKD BY	AO	LUGLIO 2012				
APPROV/APPROV BY	AED	LUGLIO 2012				

INDICE

		Pagina
ELENCO DELLE TAVOLE		**II**
1	**INTRODUZIONE**	**1**
2	**CARATTERI MORFOLOGICI DEL GOLFO DI GENOVA**	**2**
3	**INQUADRAMENTO GEOLOGICO PORTO DI GENOVA**	**3**
	3.1 FORMAZIONI PRE-PLIOCENICHE	3
	3.2 FORMAZIONI PLIO-QUATERNARIE	4
4	**CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA AREA DIGA**	**5**

TAVOLE

APPENDICE A: STRATIGRAFIE DI RIFERIMENTO - AREA PORTUALE

APPENDICE B: TAVOLA RIFERIMENTO – MICROZONAZIONE SISMICA

ELENCO DELLE TAVOLE

Tavola No.

Tavola n.1: Carta Geologica
Tavola n. 2: Substrato Geologico nelle Aree di progetto

RELAZIONE GEOLOGICA
IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA
IN AMBITO PORTUALE
PORTO DI GENOVA

1 INTRODUZIONE

La presente relazione ha lo scopo di fornire l'inquadramento geologico delle sezioni della Diga Foranea del Porto di Genova dove la società Enel Green Power S.p.A. intende progettare aerogeneratori per la produzione di energia elettrica da fonte eolica in ambito portuale.

L'inquadramento geologico fa riferimento sia alla letteratura, sia alle indagini geognostiche realizzate in passato per progetti riguardanti l'area portuale genovese.

In particolare, l'area portuale prospiciente la diga foranea interessata dal progetto si estende tra la foce del Torrente Bisagno ed il quartiere di Voltri ed caratterizzato dalla presenza di infrastrutture portuali, aeroportuali e produttive di dimensioni ragguardevoli.

I tratti di diga considerati per la progettazione di aerogeneratori sono:

- Zona 1: tratto di diga antistante il quartiere fieristico (progetto 8 aerogeneratori);
- Zona 4: nella zona compresa tra lo spigolo di levante del Ponte Eritrea fino alla proiezione dello spigolo di ponente del Ponte Somalia (progetto 4 aerogeneratori);
- Zona 6: lungo la testata di levante della diga aeroportuale (progetto 7 aerogeneratori);
- Zona 7: lungo il tratto Est della diga di Voltri (progetto 4 aerogeneratori);
- Zona 8: lungo il tratto Sud della diga di Voltri (progetto 16 aerogeneratori).

Riguardo la geologia della costa, va sottolineato che non esiste una città che presenti nel suo territorio urbano una varietà di formazioni geologiche come quella di Genova (Tavola 1). Vi sono, infatti, rappresentati terreni di tre diverse ere geologiche (Mesozoico, Cenozoico e Neozoico), comprendenti rocce sia magmatiche, sia sedimentarie, sia metamorfiche, appartenenti tanto alle formazioni tipiche dell'arco alpino, quanto a quelle della catena appenninica.

2 CARATTERI MORFOLOGICI DEL GOLFO DI GENOVA

La morfologia dei fondali nella zona centrale del Golfo di Genova presenta particolari caratteristiche a causa dei due profondi ed estesi canyon sottomarini le cui testate si aprono al limite della piattaforma continentale in corrispondenza delle foci dei torrenti Bisagno e Polcevera. I canyons interessano tutta la scarpata e parte dell'ampio precontinente sino a 1200 metri di profondità (Fanucci, F., G. Fierro, F. Grosso e M. Piccazzo, 1974, Contributo alle Conoscenze Geologiche ed Ecologiche dei Fondali Antistanti l'Area Urbana Genovese, Istituto Idrografico della Marina, F.C. 1057).

La piattaforma continentale presenta una morfologia piuttosto regolare originata da successivi episodi di sedimentazione dal Pliocene fino ai giorni nostri e ha il proprio ciglio in corrispondenza delle isobate 100 – 120 metri.

Sulla base di dati geologici e sismici superficiali si può affermare che la piattaforma litorale antistante l'area urbana genovese risulta prevalentemente costituita da sedimenti accumulatisi nel corso del Plio-Quaternario e ha subito successivamente, durante il Pleistocene, alterne vicende di sommersione ed emersione correlabili alle oscillazioni glaciali.

Nell'ambito della piattaforma si notano differenziazioni morfologiche nette tra la zona ad est e la zona ad ovest dell'area portuale genovese. Nella zona occidentale non si notano affioramenti del substrato e la sedimentazione olocenica è notevole soprattutto sotto costa. Nella parte est dell'area, invece, la copertura sedimentaria è assai modesta con la sola eccezione del tratto prospiciente la Foce del Bisagno dove si raggiungono potenze considerevoli.

La distribuzione dei sedimenti mostra inoltre come ad occidente vi sia una concentrazione di lutiti argillose nella zona di maggiore sedimentazione: questo sta ad indicare la presenza di un prevalente trasporto in sospensione delle lutiti da est verso ovest, in accordo con la circolazione generale delle correnti del Mar Ligure.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PORTO DI GENOVA

Come anticipato nell'introduzione, l'area portuale genovese si estende su formazioni geologiche ben differenziate per età, genesi e caratteristiche litologiche e ricoperte per ampi tratti da depositi fluvio-marini costituiti da materiale a granulometria eterogenea (ISPRA, Foglio n. 213: Carta Geologica d'Italia alla scala 1 a 50:000; Bellini, Calvino e Fassi, 1979: 'Aspetti Geologici delle Metropolitane di Città Collinari Costiere Con Riferimento alla Futura Metropolitana Genovese, XVIII Convegno Internazionale delle Comunicazioni Genova 12-16 Ottobre 1970; Comune di Genova, 1997: Atlante Cartografico Geologico del Territorio del Comune di Genova).

La carta geologica rappresentata in Tavola 1 presenta le formazioni che ricadono nell'area costiera del porto di Genova.

3.1 FORMAZIONI PRE-PLIOCENICHE

Le formazioni pre-plioceniche distribuite lungo l'area portuale sono di seguito elencate da Voltri alla Foce secondo raggruppamenti che tengono conto della genesi tettonometamorfica delle formazioni:

- Formazioni appartenenti all'unità tettonometamorfica Palmaro-Caffarella (Giurassico-Creataceo), costituita da un basamento metaofiolitico e relativa copertura metasedimentaria; l'unità presenta paragenesi di picco metamorfico in facies Scisti Blu e una diffusa impronta metamorfica retrograda in facies Scisti Verdi. Dal basso verso l'alto nella successione crono-stratigrafica si incontrano:
  - Serpentiniti di San Carlo di Cese (RLO): Serpentiniti antigoritiche, talvolta con relitti mineralogici e/o tessiturali di lherzoliti;
  - Metagabbri di Carpenara (MGPr): Metagabbri e meta-olivin-gabbri a grana da fine a pegmatoide prevalente retrocessi in Facies Scisti Verdi;
  - Metagabbri del Bric Fagaggia (MFP): Metagabbri ad ossidi di Ferro e Titanio, a grana medio-fine talvolta con relitti di Clinopirosseno igneo;
  - Calcescisti della Val Branega (VBG): Scisti quarzo-micacei, più o meno calcariferi, spesso con livelli nerastri ricchi di cloritoide, di spesssore millimetrico, boudinati.
- L'unità tettonometamorfica Figogna (Giurassico-Creataceo) è costituita anch'essa da un basamento metaofiolitico e relativa copertura metasedimentaria. Dal basso verso l'alto nella successione crono-stratigrafica si incontrano:
  - Metabasalti di M. Figogna (MBF): Metabasiti in cuscini, più raramente massicci e in filoni a tessitura doleritica;
  - Metacalcari di Erzelli (ERZ): Metacalcarenti, metacalcilutiti, più o meno siltose di colore biancastro, in livelli di potenza decimetrica;
  - Argilloscisti di Costagiutta (AGI): Alternanze di argilloscisti e calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose, con intercalazioni di metacalcilutiti siltose più o meno marnose di colore grigio o grigio-bruno in strati e banchi;
  - Argiloscisti di Murta (AGF): Argilloscisti filladici neri, a patina sericitica, con intercalazioni di metasiltiti.

- Le formazioni di carattere flyschoide appartenenti alle unità tettoniche cretaciche di Mignanego, di Montanesi, di Ronco, di Montoggio e dell'Antola:
  - Argilliti di Mignanego (MIG): torbiditi siltose arenacee medio-fini in strati da centimetrici a pluridecimetrici, talora con intercalazioni di argilloscisti neri e da torbiditi marnose a base calcareo-marnosa sottile in strati da decimetrici a metrici;
  - Argilliti di Montanesi (MTE): argilliti emipelagiche e argilliti siltose nere, solo raramente policrome, con intercalazioni di arenarie quarzose fini, in strati da centimetrici a pluridecimetrici;
  - Formazione di Ronco (ROC): torbiditi caratterizzate da alternanze di areniti fini, siltiti marnose, ed argilliti in strati da centimetrici a decimetrici;
  - Argilliti di Montoggio (MGG): argilliti emipelagiche di colore nero e verdastro, in strati da centimetrici a decimetrici;
  - Calcari dell'Antola (FAN): costituiti in prevalenza da torbiditi calcare marnose, talora siltose, in strati ben individuati di calcareniti, marne e marne calcaree con potenze dell'ordine di qualche metro soprattutto nelle parti basali della serie; sono frequenti anche intercalazioni di argille scistose, riconoscibili per la loro evidente fissilità, oltre al loro colore scuro.

3.2 FORMAZIONI PLIO-QUATERNARIE

Il quadro geologico dell'area è completato dalle seguenti formazioni sedimentarie plio-quaternarie: Argille di Ortovero e depositi quaternari alluvionali e marini.

Argille di Ortovero (Pliocene Inf.)

La Formazione di Ortovero risulta litologicamente costituita da argille marnose, marne siltiti e arenarie fini, di colore da grigio-cinereo ad azzurro, in strati da centimetraci a pluridecimetrici, con stratificazione non sempre ben marcata soprattutto verso l'alto stratigrafico. La base della serie è spesso costituita da un livello a brecce e conglomerati che marca il limite trasgressivo sul sottostante flysh dell'Antola. I rapporti geometrici tra il flysh e i depositi pliocenici delle Argille di Ortovero sono controllati da una serie di strutture a horst e graben controllate da un sistema di faglie orientate E-W (± 30°) e N-S (± 30°).

Depositi Quaternari (Pleistocene – Olocene)

Si distinguono in depositi alluvionali attuali e recenti e depositi marini di spiaggia e sovrastano le formazioni rocciose che dalla costa si estendono verso sud.

I depositi alluvionali si ritrovano in corrispondenza delle foci, in particolare quelli importanti del Torrente Polcevera e del Torrente Bisagno dove si alternano ai depositi marini di spiaggia.

I depositi marini sono presenti all'interno dell'area portuale con spessori variabili: ad esempio nella zona di Calata Oli Minerali le indagini geognostiche effettuate in relazione al progetto del tunnel di Genova hanno messo in evidenza depositi marini fino a 40 m di spessore. Il litotipo prevalente è quello di un limo argilloso sabbioso o sabbia limosa color grigio–nerastro di consistenza da sciolta a mediamente addensata.

Il riempimento antropico, costituito da materiale di svariata natura e dimensione, si riscontra sia lungo tutto l'arco cittadino urbanizzato, con uno spessore costante variabile tra i 5 e i 10 metri circa, sia al di sotto di tutte le opere marittime fino a raggiungere il fondo del mare.

4 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA AREA DIGA

Lo studio della carta geologica presentata in Tavola 1, ha portato all'elaborazione di una carta del substrato geologico sottostante la diga foranea (Tavola 2), basata principalmente su considerazioni geologico-strutturali, (interpretazione e tracciamento verso mare dei contatti delle formazioni geologiche costiere) e supportata dall'esame delle stratigrafie dei sondaggi a mare effettuati nell'area marina del porto.

Il principale aspetto che ha guidato nell'interpretazione del substrato geologico atteso nelle aree della diga foranea è il generale andamento Nord-Sud dei contatti delle formazioni presenti lungo l'arco costiero tra Voltri e la Foce. Tale orientamento è infatti quello che definisce l'assetto strutturale dell'importante struttura regionale Sestri-Voltaggio, denominata 'sutura', che si estende da Sestri Ponente a Voltaggio.

La zona Sestri-Voltaggio rappresenta, infatti, una sorta di cicatrice geologica del processo geodinamico di chiusura del bacino oceanico Ligure Piemontese di età Triassico-Giurassica a seguito della convergenza e collisione dei margini delle placche Europea ed Apula. Il suo contatto occidentale con il gruppo di Voltri (Linea Sestri-Voltaggio) è stato da molti interpretato come il limite tra le strutture alpina ed appenninica.

Dall'operazione di interpretazione del substrato geologico della diga foranea, nelle zone interessate dalla realizzazione di aerogeneratori, risultano, al di sotto della copertura sedimentaria marina, formazioni geologiche di natura flyshoide e sedimentaria nel settore est (Zone 1, 4, e 6) e metamorfiche nel settore ovest (Zone 7 e 8). In particolare:

- i Calcari Marnosi dell'Antola (FAN) nel tratto di diga antistante il quartiere fieristico, Zona 1 (8 aerogeneratori a progetto);
- i depositi flyshoidi della Formazione di Ronco (ROC) nella Zona 4, compresa tra lo spigolo di levante del Ponte Eritrea fino alla proiezione dello spigolo di ponente del Ponte Somalia (4 aerogeneratori a progetto);
- le rocce flyshoidi appartenenti alla Formazione di Ronco (ROC) e alle Argilliti di Montanesi (MTE), nel settore Est ed Ovest, rispettivamente, della Zona 6, lungo la testata di levante della diga aeroportuale (7 aerogeneratori a progetto);
- i Metagabbri del Bric Fagaggia (MFP) nella Zona 7, lungo il tratto Est della diga di Voltri (4 aerogeneratori a progetto);
- i Metagabbri del Bric Fagaggia (MFP) ed i Calcescisti di Val Branega (MTE) nei settori Est ed Ovest, rispettivamente, della Zona 8, lungo il tratto Sud della diga di Voltri (16 aerogeneratori a progetto).

Le informazioni raccolte, ed in particolare i risultati delle indagini effettuate per diversi progetti condotti da D'Appolonia nell'area portuale di Genova (progetti realizzativi della Fiera di Genova e del Porto di Voltri, il progetto di fattibilità del tunnel di Genova), portano a ritenere che il substrato in corrispondenza della diga foranea sia ricoperto da depositi marini costituiti da sabbie fini, passanti in profondità a limi sabbiosi fini per spessori generalmente superiori a 10 metri, e che possono raggiungere profondità i 50 m (si vedano ad esempio le stratigrafie riportate in Appendice A relative a due sondaggi realizzati in corrispondenza della Diga Duca Galliera).

In base ai dati geognostici raccolti, le sabbie dei depositi marini, possono essere classificate come sabbie limose e limi sabbiosi, tipicamente mediamente addensati, a cui è possibile associare le seguenti caratteristiche geotecniche generali:

- Classificazione USCS: SM, talvolta CL;

- Contenuto d'acqua: 15 – 30%;
- Contenuto di fini: 25 – 40%, occasionalmente più elevato;
- Contenuto di CaCO3: 20 – 40%;
- Peso specifico totale: 17.3 – 19.6 kN/m3;
- N1 60 SPT: 10 – 25;
- Angolo di attrito: 30°.

Riguardo la pericolosità sismica, il territorio comunale di Genova, con riferimento alla deliberazione della giunta regionale n. 1308 del 24/10/2008 in riferimento all'Ordinanza PCM 3519 del 28 Aprile 2006, è classificato in zona sismica 4 (pericolosità molto bassa), con valori di ag (accelerazione di picco) di 0.07 g espressi con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni riferiti al substrato rigido caratterizzato da Vs>800m/s.

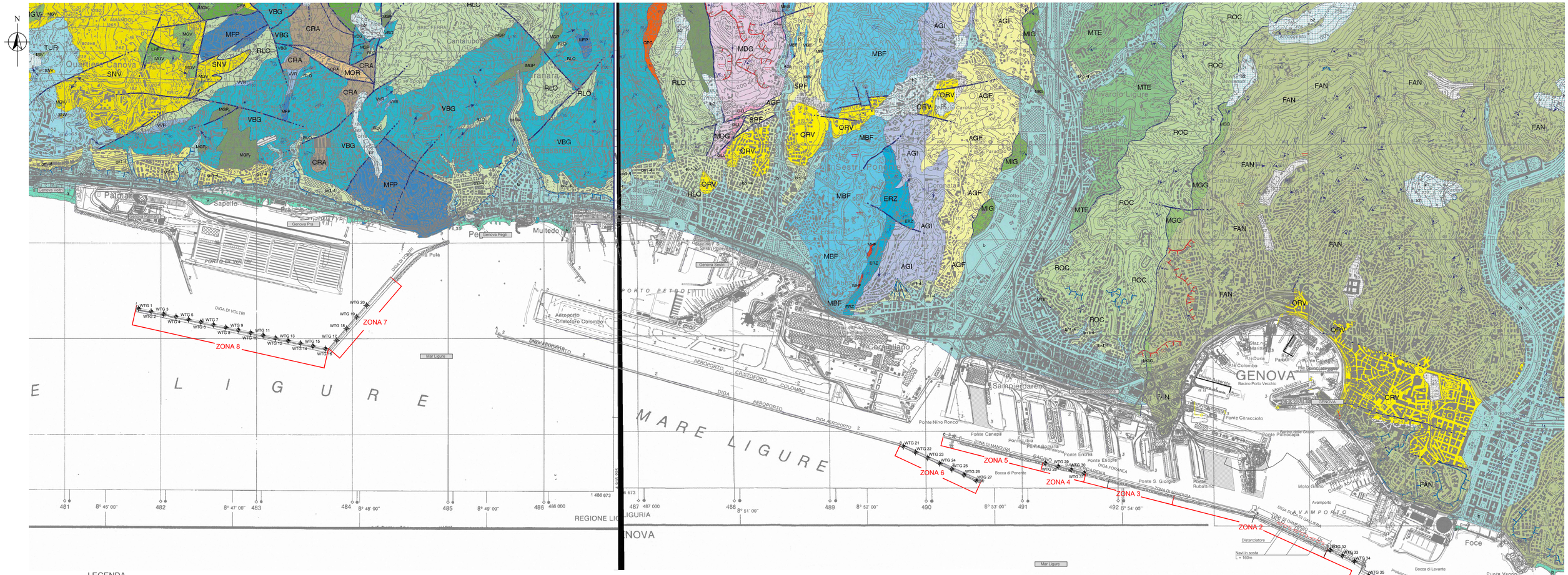
Nella specifica relazione "Valutazione Tecnica di fattibilità"del presente progetto redatta da D'Appolonia nel Luglio 2010, per la definizione dell'azione sismica di progetto si è fatto riferimento a quanto disposto dal DM 14 Gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" utilizzando dati siti specifici, in particolare: una vita nominale dell'opera (V_N) pari a 50 anni, un coefficiente d'uso (C_U) pari a 1.5, un periodo di riferimento (V_R) pari a 75 anni, un suolo di tipo E, un coefficiente di amplificazione stratigrafica (S_S) pari a 1.6, un coefficiente di amplificazione topografica (S_T) pari a 1.

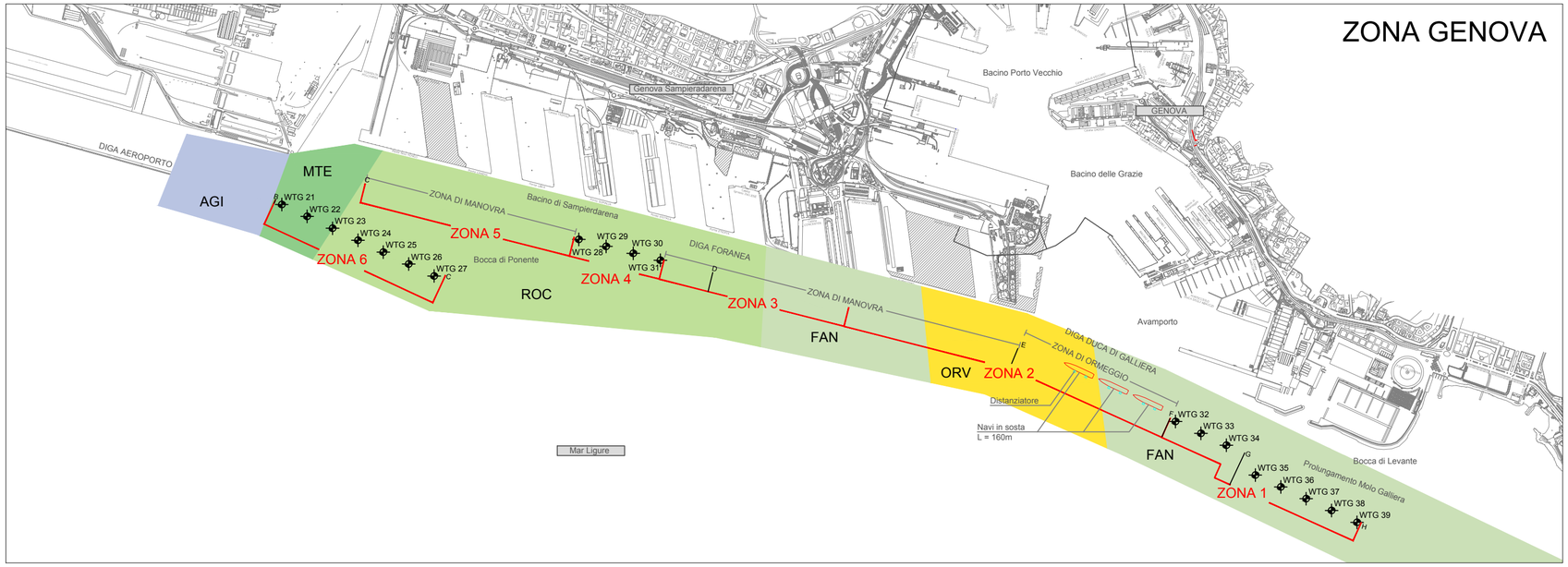
La seguente tabella riporta gli elementi e le condizioni lito-stratigrafiche e topografiche su cui è stata basata la pericolosità sismica e i valori determinati dell'accelerazione orizzontale massima attesa al sito (a_{max}).

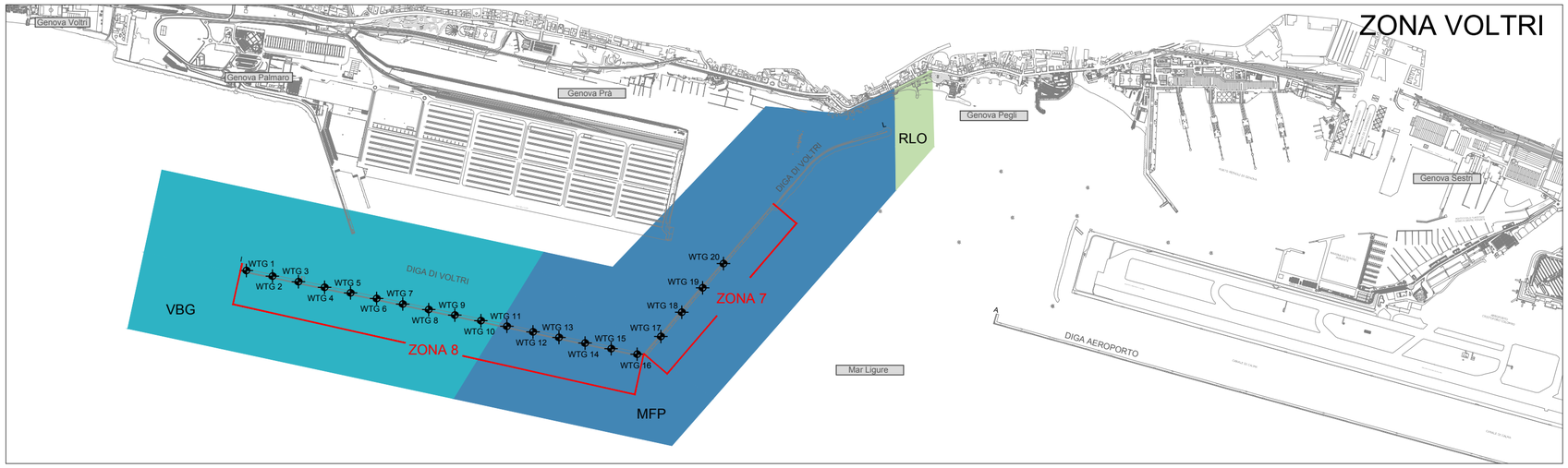
	a_g	S_S	S_T	**a_{max}**	Tr
	(g)	(-)	(-)	**(g)**	(anni)
Stato limite di operatività (SLO)	0.028	1.6	1	**0.044**	45
Stato limite di danno (SLD)	0.035	1.6	1	**0.056**	75
Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)	0.079	1.6	1	**0.126**	712
Stato limite di prevenzione del collasso (SLC)	0.101	1.6	1	**0.161**	1462

Dalla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica del piano urbanistico comunale l'area costiera prospiciente la diga foranea ricade nella zona stabile suscettibile di amplificazione sismica locale, più specificatamente in zona B5s "riporti con spessore maggiore di 3 e acclività minore di 15 gradi comportante una possibile amplificazione di tipo stratigrafico"(tavola allegata in appendice B).

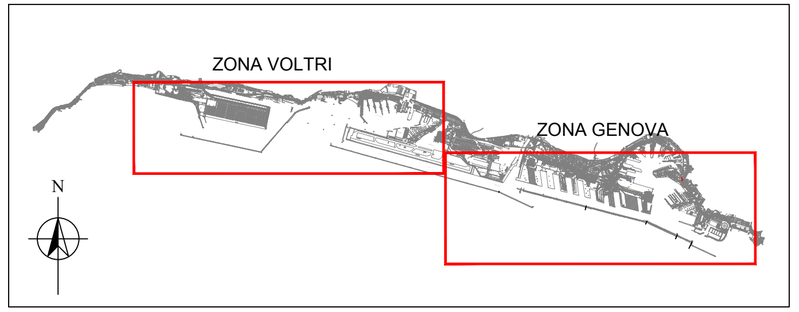
TAVOLE


N
Quarto
Quarto Canova
Palmaro
Sapello
Genova Voltri
Genova Prà
Genova Pegli
Multedo
Pegli
PORTO DI VOLTRI
DIGA DI VOLTRI
Punta Pula
ZONA 8
ZONA 7
WTG 1
WTG 2
WTG 3
WTG 4
WTG 5
WTG 6
WTG 7
WTG 8
WTG 9
WTG 10
WTG 11
WTG 12
WTG 13
WTG 14
WTG 15
WTG 16
WTG 17
WTG 18
WTG 19
WTG 20
Mar Ligure
E L I G U R E
481
8° 45' 00"
482
8° 47' 00"
483
484
8° 48' 00"
485
8° 49' 00"
486
486 000
1 486 673
REGIONE LIGURIA
NOVA
Cantalupo
Bric Ferra
Fiorino
Granara
Sarà
Cà Nuova
Cà Nuova di Sarà
Cà Nuova di Pontedecimo
Pontedecimo
Fregoso
Bivio Fregoso
Bivio Fregoso Bernezzo
Bivio Fregoso Cà Nuova
Bivio Fregoso Cà Nuova di Sarà
Bivio Fregoso Pontedecimo
Bivio Fregoso Granara
Bivio Fregoso Sarà
Bivio Fregoso Cà Nuova di Pontedecimo





PIANTA CHIAVE



LEGENDA

Ubicazione Aerogeneratori

NOTA

ZONA 1 = 8 Aerogeneratori Tipo Vergnet GEV MP 199 kW
ZONA 2 = Zona di Ormeggio Temporaneo e Zona di Manovra
ZONA 3 = Zona di Manovra
ZONA 4 = 4 Aerogeneratori Tipo Vergnet GEV MP 199 kW
ZONA 5 = Zona di Manovra
ZONA 6 = 7 Aerogeneratori Tipo Vergnet GEV MP 199 kW
ZONA 7 = 4 Aerogeneratori Tipo Vergnet GEV MP 199 kW
ZONA 8 = 16 Aerogeneratori Tipo Vergnet GEV MP 199 kW

ZONA GENOVA

DEPOSITI PLIOCENICI

ORV — **argille di Ortovero**
argille marnose, marne, siltiti e arenarie fini, di colore da grigio cinereo a grigio-azzurro a giallastro, in strati da centimetrici a pluricentimetrici. Il contenuto paleontologico comprende foraminiferi planctonici, bentonici, diatomee, nannoplancton calcareo.
ZANCLEANO INF.

UNITÀ TETTONICA ANTOLA (CRETACICO)

FAN — **formazione del Monte Antola**
Torbiditi calcareo-marnose, talvolta siltose, in strati di spessore fino a metrico di calcareniti, marne e marne calcaree, alternate ad argilliti emipelagiche in strati centimetrici. Sono frequenti tracce di *Helminthoidea labyrinthica* e *Chondrites*. Oltre agli icnotossili, il contenuto paleontologico comprende foraminiferi planctonici e nannoplancton calcareo.
CAMPANIANO SUP.

UNITÀ TETTONICA RONCO (CRETACICO)

ROC — **formazione di Ronco**
Torbiditi costituite da areniti fini, siltiti marnose e argilliti, in strati da centimetrici a decimetrici. Stratificazione piano-parallela. Il contenuto paleontologico comprende nannoplancton calcareo, mal conservato.
SANTONIANO SUP. - CAMPANIANO INF.

UNITÀ TETTONICA MONTANESI (CRETACICO)

MTE — **argilliti di Montanesi**
Argilliti emipelagiche e argilliti siltose nere, solo raramente policrome, con intercalazioni di arenarie quarzose fini, in strati da centimetrici a pluridecimetrici, prive di contenuto paleontologico.
CRETACICO SUP.?

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA (GIURASSICO - CRETACICO)

AGI — **argilloscisti di Costagiutta**
Alternanze di argilloscisti e calcari cristallini, metapeliti scistose grigio-nerastre, più o meno siltose, con intercalazioni di metacalciliutiti siltose più o meno marnose di colore grigio o grigio-bruno in strati e banchi, più frequenti alla base della sequenza. Lo spessore degli strati è generalmente centimetrico.
CRETACICO INF.?

ZONA VOLTRI

UNITÀ TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA (GIURASSICO-CRETACICO)

VBG — **calcescisti della Val Branega**
Scisti quarzo-micacei più o meno calcariferi, spesso con livelli neri ricchi in cloritoide, di spessore millimetrico, boudinati. Caratteristica è la presenza di pseudomorfosi grafitiche a losanga. Localmente livelli di marmi quarzo-micacei. Sono presenti scistosità legate a diverse generazioni di deformazioni.
GIURASSICO SUP.? - CRETACICO SUP.?

MFP — **metagabbri del Bric Fagaggia**
Metagabbri a oasidi di Fe e Ti, a grana medio-fine talvolta con relitti di clinopirosseno ígneo, localmente con sviluppo di tessiture occhiadine fino a listate dovute a metamorfismo di fondo oceanico (relitti di diopside e ornebelenda bruna), attraversati da filoni doleritici. Localmente passano a metabrecce monogeniche. Paragenesi in facies Scisti Blu (Na-anfibolo + epidoto ± giadeite ± Na-Ca-clinopirosseno ± lawsonite). Eccezionalmente compare granato almandin-spessartinico. Diffusa ricalibratura in facies Scisti Verdi. Scistosità di età alpina raramente cenetratia.

RLO — **serpentiniti di San Carlo di Cese**
Serpentiniti antigoritiche, talvolta con relitti mineralogici e/o tessiturali di lherzoliti. Caratterizzate da un clivaggio spaziato marcato dalla riorientazione planare della magnetite.
DOGGER? - MALM?
Metarodingiti da protoliti gabbrici, raramente basaltici, generalmente a colorazione biancastra e/o giallastra. Paragenesi a grossularia ± clinozoisite ± vesuviana ± lawsonite ± clorite ± diopside (α).

RIFERIMENTO

DESCRIZIONE FORMAZIONI DA CARTE GEOLOGICHE SCALA 1:25.000 RIFERITE AL FOGLIO 213 "GENOVA" (SCALA 1:50.000):
TAVOLE 213.2 GENOVA E 213.3 GENOVA PEGLI (PROGETTO CARG)
Reperite sul sito della Regione Liguria (www.cartografia.regione.liguria.it), Giugno 2012

D'APPOLONIA
VIA SAN NAZARO, 19 - 16145 GENOVA, ITALIA
TEL. +39 010 362 8148 FAX +39 010 362 1078 P. IVA 03476550102
e-mail dappolonia@dappolonia.it www.dappolonia.it

REV	DATE	DESCRIZIONE/DESCRIPTION	ESEGUITO/BY	CONTR/CHKD BY	APPROV/APPROV BY
0	LUGLIO 2012	PROGETTO DEFINITIVO	RP	AO	AED

CLIENTE/CLIENT

Enel Green Power S.p.A.

PROGETTO/PROJECT

Impianto di Produzione di Energia da Fonte Eolica in Ambito Portuale - Porto di Genova

TITOLO/TITLE

Progetto Definitivo
Relazione Geologica
Substrato Geologico
nelle Aree di Progetto

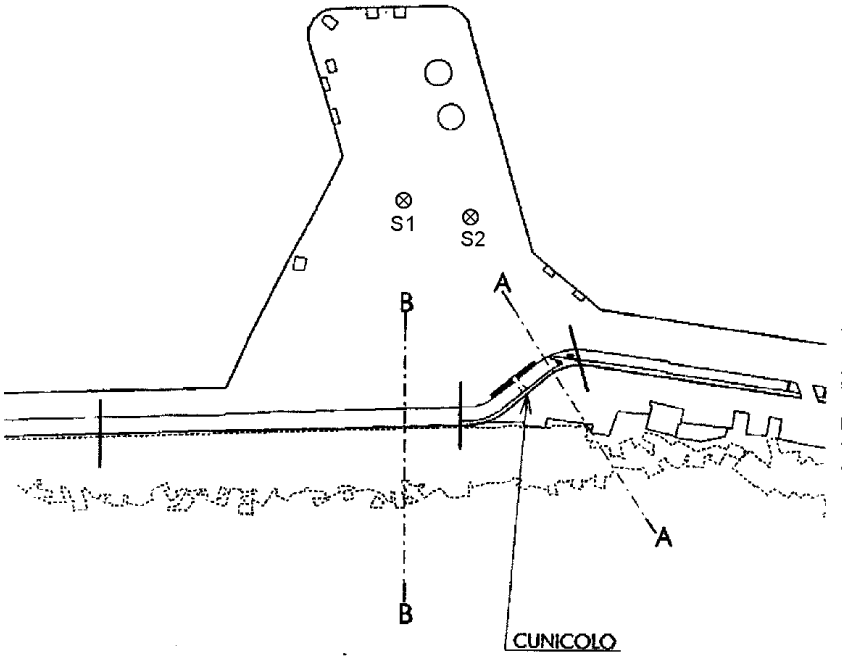
TIMBRO/STAMP

	FIRMA/SIGNATURE	DATA/DATE	No INT/INTERNAL No	SCALA/SCALE	TAV/PLATE No	REV
ESEGUITO/BY	RP	LUGLIO 2012	12-412-H4	1:20.000	2	0
CONTR/CHKD BY	AGT	LUGLIO 2012				
APPROV/APPROV BY	AED	LUGLIO 2012				

APPENDICE A
STRATIGRAFIE DI RIFERIMENTO - AREA PORTUALE

	DATA	TAVOLA	1	SCALA	RILIEVO	NOTE:
	maggio-01	ALLEGATO	1	grafica	-	
	DISEGNO:	-			COMMITTENTE:	Autorità Portuale di Genova
	APPROVATO:	-			CANTIERE:	Diga Foranea - Genova Porto

Planimetria con ubicazione sondaggi geognostici



Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA*** Sondaggio: ***S 1*** Data inizio: ***Maggio-01***

Cantiere: ***Genova Porto - Diga Foranea*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***Maggio-01***

Quote

Quota assoluta (m)

Profondità (m)

Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni: Type; Sigla e profondità (CR: campione indeformato; CI: campione indisturbato)

Percentuale di carotaggio: 100% 75% 50% 25%

Rock Quality Designation: 100% 75% 50% 25%

Descrizione dei litotipi

0.00

Materiale di riempimento eterogeneo con presenza di laterizi.

6.50 — 6.50

Frammenti di calcari marnosi a tratti molto fratturati.

16.00 — 4.50

16.80 — 0.80

Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa della diga foranea.

11.20 — 0.80

Vuoto.

Blocchi di calcari marnosi fortemente fratturati.

9.80

(20.000)

Idrogeologia

Livello della falda

Prove di permeabilità

LUGEON: profondità e V/L

LEFRANC: profondità e K (cm/s)

Geotecnica

Prove penetrometriche tipo Menard

Standard Penetration Test: 10 19 28 39 48 60 M

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro

Piezometro a tubo aperto

Piezometro Casagrande

Assestimetro

Estensimetro

Perforazione

Rivestimento: 127 mm

Perforazione a carotaggio continuo DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 36,00 m

Metodo e diametro

Fluido: Acqua limpida

Utensili: Carotiere semplice Ø 101 mm; Carotiere doppio Ø 101 mm; Carotiere doppio Ø 101 mm

0.00 — 16.80

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 7

Rivest (127): 36 m

Cor. Diam.: 16.5 m

Car. Doppio: 16.5 m

REDATTO DA: *Dott. Geol. U. Tolki*

GRAFICA: *Dott. Geol. F. Lamanna*

La riproduzione anche parziale del presente documento, o del disegno tecnico contenuto, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l.

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET
http://www.promogeo.it
e-mail
info@promogeo.it

Committente: ***AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA***
Cantiere: ***Genova Porto - Diga Foranea***
Sondaggio: ***S 1***
Quota caposaldo: ***p.c.***
Data inizio: ***Maggio-01***
Data termine: ***Maggio-01***

Quote

Quota assoluta (m)
Profondità (m)
Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia
Campioni (CR: campione rimaneggiato; CI: campione indisturbato)
Tipo
Sigla e profondità
Percentuale di carotaggio (100% ≥75% ≥50% ≥25% 0%)
Rock Quality Designation (100% ≥75% ≥50% ≥25% 0%)

Descrizione dei litotipi

Profondità (m)	Potenza strato (m)	Descrizione dei litotipi
(20.00)		
21.00	0.90	Vuoto
	1.20	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa
22.20	0.80	Vuoto
	1.80	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa
24.70	0.20	Vuoto
26.50	1.80	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa
	9.50	Limo finemente sabbioso, debolmente plastico nei primi metri, generalmente consistente, di colore grigio.
36.00		
(40.00)		

CI 29,50-29,90
CI 31,00-31,50

Idrogeologia

Livello della falda
Prove di permeabilità
LUGEON (perdita a UL)
LEFRANC (perdita a K (cm/s))

Geotecnica

Prove Penetrometriche tipo Menard
Standard Penetration Test
Pocket Penetrometer (kg/cm²)
Torvane Shear Test (kg/cm²)

Prof. 29,10 m
N 16 31

Prof. 31,10 m
N 19 31

Prof. 36,10 m
N 19 21

Strumentazione

Inclinometro
Piezometro a tubo aperto
Piezometro Casagrande
Assestimetro
Estensimetro

Perforazione

Rivestimento
Metodo e diametro
Fluido

127 mm
Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 36,00 m
Acqua limpida
0,00
36,00

Utensili
Carotiere semplice Carotiere a doppia
Carotiere a doppia
Carotiere doppio

28,00

Annotazioni

Computo metrico
N° casse: 7
Rivest (127): 36 m
Cor. Diam.: 16.5 m
Car. Doppio: 16.5 m

REDATTO DA:
Dott. Geol. U. Tolki
GRAFICA:
Dott. Geol. F. Lamanna

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l.

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA*** Sondaggio: ***S 2*** Data inizio: ***Maggio-01***

Cantiere: ***Genova Porto - Diga Foranea*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***Maggio-01***

Quote

Quota assoluta (m) | Profondità (m) | Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia | Campioni (CR: campione indeformato; CI: campione rimaneggiato; CA: campione in fustella/fodero) — Tipo, Sigla e profondità | Percentuale di carotaggio (>90%, 60%-90%, 30%-60%, <30%) | Rock Quality Designation (>90%, 75%-90%, 50%-75%, 25%-50%, <25%)

Descrizione dei litotipi

Quota assoluta (m)	Profondità (m)	Potenza strato (m)	Descrizione dei litotipi
0.00			
	2.00	2.00	Materiale di riempimento eterogeneo con presenza di laterizi.
2.00			
	2.80	2.80	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa della diga foranea fortemente fratturati
4.80			
	5.20	0.80	Vuoto
	5.80	0.60	Blocchi di calcari marnosi fortemente fratturati.
	6.20	0.40	Vuoto
	6.80	0.60	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.
	7.20	0.40	Vuoto
	8.20	1.00	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.
	8.60	0.40	Vuoto
	9.20	0.60	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.
	10.20	1.00	Vuoto
	12.20	2.00	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.
	12.60	0.40	Vuoto
	13.60	1.00	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.
	14.10	0.50	Vuoto
	16.30	2.20	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.
	16.70	0.40	Vuoto
	17.00	0.30	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.
	17.80	0.80	Vuoto
	19.00	1.20	Blocchi di calcari marnosi fortemente fratturati.
	19.50	0.50	Vuoto
	19.80	0.80	Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa.

(29.000)

Idrogeologia

Livello della falda | Prove di permeabilità: LUGEON (perdita a UL) | LEFRANC (perdita a K (cm/s))

Geotecnica

Prove Penetrometriche tipo Menard | Standard Penetration Test (10 19 28 39 48 >50 N) | Pocket Penetrometer (kg/cm²) | Torvane Shear Test (kg/cm²)

Strumentazione

Inclinometro | Piezometro a tubo aperto | Piezometro Casagrande | Assestimetro | Estensimetro

Perforazione

Rivestimento (127 mm) | Perforazione a carotaggio continuo DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 36,20 m | Metodo e diametro | Fluido: Acqua limpida

Utensili: Carotiere semplice Ø 101 mm | Carotiere doppio Ø 101 mm | Carotiere doppio Ø 116 mm

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 7
Rivest (127): 36 m

Cor. Diam.: 21.3 m
Car. Doppio: 21.3 m

REDATTO DA: *Dott. Geol. U. Tolki*

GRAFICA: *Dott. Geol. F. Lamanna*

La riproduzione anche parziale del presente documento, o del disegno contenuto, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l.

Pro.Mo.Geo. s.r.l. - Società di programmazione e monitoraggio geotecnico - corso Svizzera 4, 10143 TORINO - Tel e fax: 011/7493018
INTERNET http://www.promogeo.it
e-mail info@promogeo.it

Committente: ***AUTORITA' PORTUALE DI GENOVA*** Sondaggio: ***S 2*** Data inizio: ***Maggio-01***

Cantiere: ***Genova Porto - Diga Foranea*** Quota caposaldo: ***p.c.*** Data termine: ***Maggio-01***

Quote

Quota assoluta (m)

Profondità (m)

Potenza strato (m)

Risultato dei sondaggi

Stratigrafia

Campioni (CR: campione remaneggiato; CI: campione indisturbato)

Tipo — Sigla e profondità

Percentuale di carotaggio

Rock Quality Designation

Descrizione dei litotipi

(20.00)

20.20 — 0.40

Vuoto

Blocchi di calcari marnosi costituenti la scogliera sommersa

6.30

26.50

Limo finemente sabbioso, debolmente plastico nei prima metri, generalmente consistente, di colore grigio.

CI 1 30.00-30.60

CI 2 32.50-33.10

9.70

36.20

(40.00)

Idrogeologia

Livello della falda

Prove di permeabilità

LUGEON perforata a UL

LEFRANC perforata a K (cm/s)

Geotecnica

Prove Penetrometriche tipo Menard

Standard Penetration Test

0 10 19 28 38 48 60 M

Pocket Penetrometer (kg/cm²)

Torvane Shear Test (kg/cm²)

Perf.: 20.20 m
11 19 22 41

Perf.: 31.70 m
12 16 21 37

Perf.: 36.20 m
11 17 22 39

Strumentazione

Inclinometro

Piezometro a tubo aperto

Piezometro Casagrande

Assestimetro

Estensimetro

Perforazione

Rivestimento

Metodo e diametro

Fluido

127 mm

Perforazione a carotaggio continuo. DIAMETRO: 101 mm. PROFONDITA': 36,20 m

Acqua limpida

0.00

36.20

Utensili

Carotiere semplice Ø 101 mm

Carotiere doppio Ø 101 mm

Carotiere doppio Ø 131 mm

28.00

Annotazioni

Computo metrico

N° casse: 7

Rivest (127): 36 m

Cor. Diam.: 21.3 m

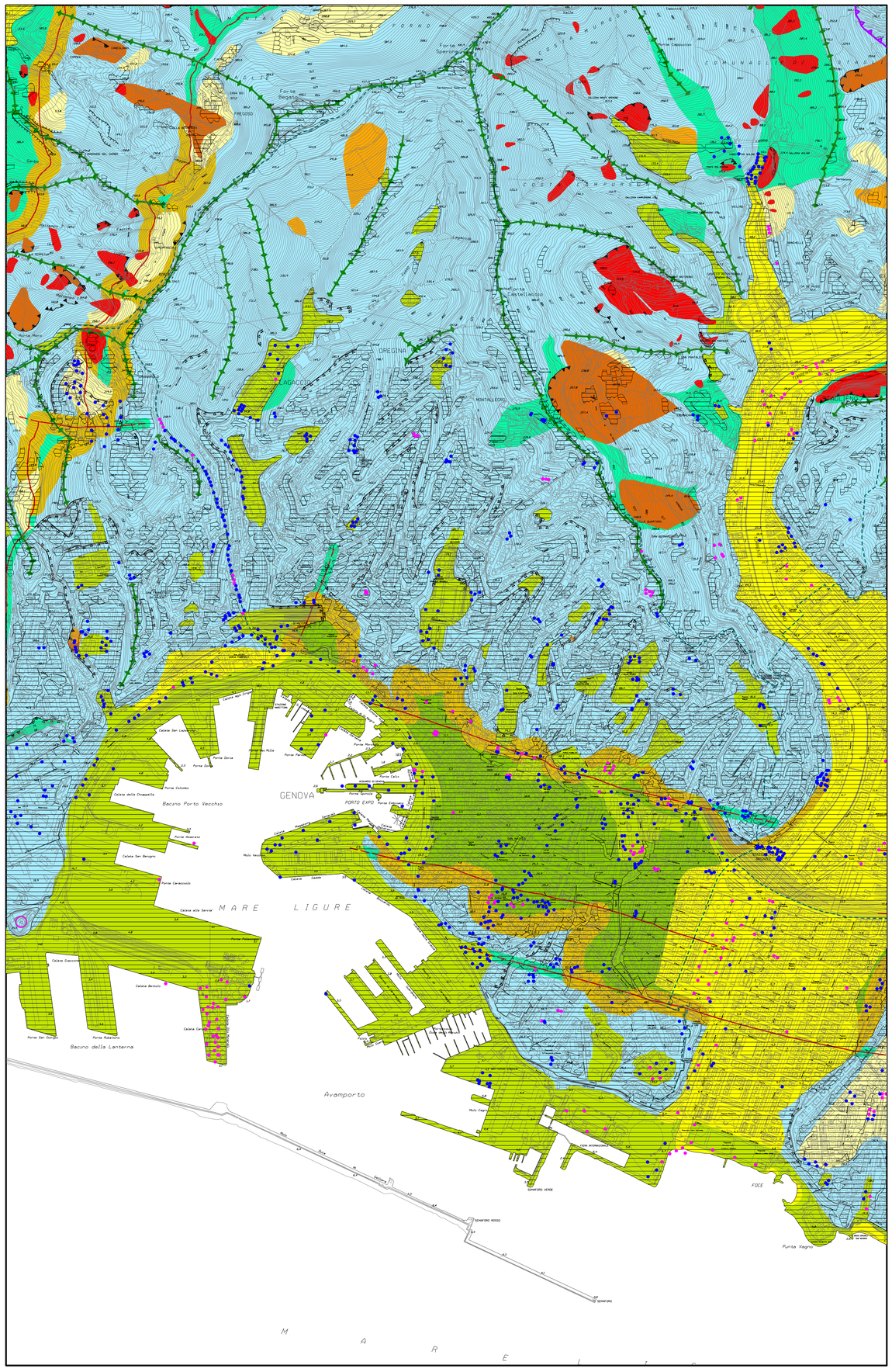
Car. Doppio: 21.3 m

REDATTO DA:
Dott. Geol. U. Tolki

GRAFICA:
Dott. Geol. F. Lamanna

La riproduzione anche parziale, del presente documento, o dei dati in esso contenuti, è subordinata alla preventiva autorizzazione da parte di PRO.MO.GEO. S.r.l.

APPENDICE B
TAVOLA RIFERIMENTO – MICROZONAZIONE SISMICA


MARE LIGURE
GENOVA
PORTO EXPO
Bacino Porto Vecchio
Bacino della Lanterna
Avamporto
SAMPIERDARENA
CORNIGLIANO
SESTRI PONENTE
PEGLI
PRA'
PEGLIA
PALMARO
CAMPASSO
CREVARI
SESTRI LEVANTE
FOCE
Punta Vagno
Punta Columbo
Punta Mesco
Punta Vagno
Punta Carcassolo
Punta Chiappella
Punta Dorea
Punta Doria
Punta Monumento
Punta Faruggia
Punta Centurione
Punta Spinola
Punta Eremita
Punta Asserio
Punta Caracciolo
Punta Pedale
Punta Discovolo
Punta San Giorgio
Punta Ruberto
Punta Nave
Punta Rossa
Punta Lanterna
Punta Vecchia
Punta Faruggia
Punta Centurione
Punta Spinola
Punta Eremita
Punta Asserio
Punta Caracciolo
Punta Pedale
Punta Discovolo
Punta San Giorgio
Punta Ruberto
Punta Nave
Punta Rossa
Punta Lanterna
Punta Vecchia
Punta Vagno
Punta Mesco
Punta Columbo
Punta Dorea
Punta Doria
Punta Monumento