FERRARI DE NOBILI S.r.l.
Sede Legale:Via Levanto n. 9 –19126 La Spezia–
Sede Amm.va: Via C. Arzelà n. 76 -19123 La Spezia-
Tel: 0187/713950 Fax: 0187/717589
C.F. e P.IVA: 01141690113
R.E.A. C.C.I.A.A. della Spezia n. 104215
e-mail: ferraridenobili@tin.it

Committente: CANTIERI NAVALI BAGLIETTO



LAVORO

REALIZZAZIONE DI ALCUNE MODIFICHE DEL FRONTE MARE DEL CANTIERE NAVALE BAGLIETTO (LOC. RUFFINO)

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOLOGICO-TECNICA PRELIMINARE

Dott. Geol. Franco Ferrari

Dott. Geol. Iacopo De Nobili

La Spezia 6 Agosto 2021

1) PREMESSE

Nell'ambito degli studi per la progettazione delle opere previste nella ristrutturazione del cantiere navale, è stato dato incarico a questo studio di redigere la presente relazione geologica preliminare con l'intento di fornire una situazione stratigrafica generale della zona, di determinare la tipologia e le caratteristiche dei terreni di fondazione, la tipologia delle indagini geognostiche da realizzare in fase di progettazione definitiva facendo riferimento alle seguenti normative nazionali, regionali e comunali:

- **D.M. 17-01-2018 "Nuovo Testo Unico per le Costruzioni" e successive circolari integrative**;
- **Piano Urbanistico Comunale della Spezia** (le aree immediatamente a terra rispetto alla zona di intervento nel P.U.C. ricadono in zona C1 "*Aree con condizionamento di ordine geologico in senso lato eliminabili con interventi di medio-bassa difficoltà ed onerosità*" della Carta di Zonizzazione geologica e di suscettività d'uso del territorio);
- **Piano di Bacino Ambito 20 della Spezia** (Carta della Suscettività al dissesto) secondo il quale l'area in esame ricade in zona **Pg0** (suscettività al dissesto molto bassa);

Il piano di lavoro è stato così articolato:

1) Sopralluogo;
2) Ricerca dati esistenti;
3) Stesura carte tematiche di inquadramento (Carta geolitologica, Carta Geomorfologica, Carta Idrogeologica, Carta della Suscettività al dissesto PdB, Carta di Zonizzazione geologica e di suscettività d'uso del territorio PUC);
4) Ricostruzione stratigrafica di massima della geologia del cantiere eseguita sulla base di sondaggi realizzati in precedenti campagne di indagini;
5) Relazione geologica e geologico-tecnica preliminare.

Gli elaborati cartografici, oltre all'area in oggetto, coprono un discreto intorno tale da inquadrare la totalità delle problematiche inerenti l'opera da realizzare.

2) RELAZIONE GEOLOGICA

L'indagine oggetto del presente elaborato è alla base della progettazione per la ristrutturazione di una parte a mare del Cantiere che si trova all'interno dell'area portuale della Spezia tra l'area di Mariperman e il Terminal marino Pol-Nato (vedi foto).



L'intervento prevede il riempimento di un piccolo specchio acque di fronte ad un capannone esistente e il prolungamento di due vie di corsa di un travel per l'alaggio e il varo di grandi yatchs (vedi planimetria di progetto sotto riportata).

La geologia della zona e delle zone limitrofe immediatamente a monte del cantiere è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali, colluviali e marini che costituiscono la piana della Spezia che tra Viale San Bartolomeo e l'attuale linea di costa sono nel tempo stati ricoperti per la loro totalità per uno spessore variabile tra i 3 e i 10 metri da terreno di riporto eterogeneo di natura antropica scaricato durante la realizzazione dei vari terminal e cantieri navali presenti che si affacciano sul golfo.

Nella zona di indagine i depositi di origine naturale sono costituiti, almeno per i primi 5-10 metri di profondità, da strati di terreno caratterizzati dalla presenza di ghiaia, sabbia, limo e argilla in percentuali differenti tra zona e zona sia in senso verticale che orizzontale che rendono la situazione geologica ed idrogeologica molto varia e complessa, mentre il terreno di riporto è invece costituito prevalentemente da sabbia, ghiaia e clasti di varia natura e pezzatura.

La zona immediatamente retrostante il cantiere in oggetto è caratterizzata invece dalla presenza di una formazione geologiche denominata il letteratura "Quarziti e Filladi" (Carnico) dell'Unità di Massa – Gruppo del Verrucano, caratterizzata da quarziti grigio-rosate ben stratificate a cui, nella porzione più alta della formazione, sono intercalate filladi e metasiltiti grigie ma talora verdastro-violacee".

Oltre alle Quarziti, sulle coline sovrastanti il cantiere, sono presenti anche dei depositi detritici compatti, monogenici e con spessori rilevanti (anche 50 m). Tutti i clasti presenti all'interno dei suddetti depositi, di dimensioni prevalentemente centimetriche, sono riferibili alla formazione sopra descritta e quindi di natura quarzitica, mentre la matrice fine è prevalentemente sabbiosa e limoargillosa. L'origine di questi depositi si ritiene legata all'intensa tettonizzazione dell'area.

IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico la formazione delle Quarziti, proprio per le sue caratteristiche intrinseche (alternanze di banconi quarzitici intercalati a livelli argillitici), non ha un valore di permeabilità specifica in quanto la presenza dei banconi quarzitici fratturati garantisce valori di permeabilità medio-alti mentre le intercalazioni argilloscistose si comportano in maniera quasi impermeabile. In una tale situazione diviene più importante, per la determinazione della permeabilità globale della formazione, il grado di fratturazione e la disposizione delle fratture che possono variare anche sensibilmente tra zona e zona.

Da un rilievo geologico strutturale eseguito dai tecnici di questa società per la discarica di Pitelli è emerso che a causa del notevole grado di fratturazione della formazione la permeabilità è da considerarsi medio-alta.

Per quanto riguarda i depositi alluvionali e marini che si ritrovano al di sotto del terreno di riporto superficiale, costituito prevalentemente da sabbia e ghiaia e quindi classificabile a permeabilità medio-alta per porosità, da quanto emerso dai sondaggi presi in esame, essendo costituiti per lo più da terreni fini nei primi metri, sono da classificarsi a bassa permeabilità per porosità.

3) RELAZIONE SISMICA

3.1) PREMESSA

La nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria inserisce il Comune di La Spezia Magra in zona sismica 3 con conseguente PGA = 0,15g (valore massimo o picco di accelerazione del suolo attesa).

Il D.M. 17-01-2018 "Nuovo Testo Unico per le Costruzioni" introduce le direttive relative ad una analisi sismica di prevenzione per le nuove opere edilizie ove compito del professionista è quello di fornire un modello geologico del sito in funzione della

V_{S30} (velocità delle onde di taglio (Onde "s") dei primi 30 metri di terreno al di sotto del piano di fondazione):

Nel caso specifico il modello geologico è stato elaborato utilizzando informazioni riportate sulla Carta Geologica d'Italia ed informazioni più di dettaglio derivanti dal rilevamento geologico di campagna oltre che dalle indagini geognostiche e sismiche realizzate in zona limitrofa a quella di intervento (Cantieri Navali di La Spezia).

3.2) CATEGORIA DEL SUOLO DI FONDAZIONE (D.M. 17/01/2018)

Per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, nella nuova normativa viene evidenziato come i diversi profili stratigrafici del sottosuolo, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidezza sismica (prodotto della densità per la velocità delle onde sismiche trasversali), possano amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base; il fattore moltiplicativo delle azioni sismiche orizzontali di progetto dipende cioè dalla natura, dallo spessore e soprattutto dalla velocità di propagazione delle onde di taglio Vsh all'interno delle coperture.

Nelle Norme Tecniche per le Costruzioni in zona sismica si definiscono per questo aspetto cinque categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione a diversa rigidezza sismica (A, B, C, D, E) caratterizzate da velocità Vs30 e Vs Equivalente decrescenti e quindi da effetti amplificativi crescenti (vedi tabella qui di seguito):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	**Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.**
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Nella classificazione precedente, Vs equivalente è la velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio e viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

In seguito ai risultati delle indagini sismiche prese in esame, in prima battuta si ritiene ragionevole e prudenziale inserire il terreno di fondazione in **Categoria C**: *"*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s*".*

3.5) PARAMETRI SISMICI DI BASE

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli *stati limite*, che possono verificarsi durante un determinato *periodo di riferimento* della stessa opera. Quindi per poter stimare l'azione sismica che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione bisognerà stabilire in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare quel *periodo di riferimento*; una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, una volta definite le relative *probabilità di superamento*, è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascuno stato limite; solo a questo punto è possibile definire la *pericolosità sismica di base* per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

In adempimento a quanto previsto quindi dal D.M. 17/01/2018, la pericolosità sismica di base, riferita al punto di riferimento in esame (Lat. 44,0933228 WGS84 - 44,0942841 ED50, Long. 9,8642330 WGS84 – 9,8652525 ED50) ed al T_R (compreso fra 30 e 975 anni) è stata ottenuta utilizzando il software Geostru PS advanced che permette di ricavare i seguenti parametri sismici:

- **a_g** (accelerazione orizzontale massima al sito),

- **F_o** (valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale),
- **T_c^*** (periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale),

necessari alla definizione delle forme spettrali per il sito oggetto di studio in relazione agli Stati Limite: di Esercizio **SLO** (stato limite di operatività), di Danno **SLD** (Stato Limite di Danno) e Ultimi **SLV** (stato di salvaguardia della Vita) **SLC** (Stato limite di prevenzione del Collasso).

Tr	Ag	Fo	Tc*
30 (SLO)	0.039	2.539	0.223
50 (SLD)	0.049	2.521	0.244
475 (SLV)	0.121	2.404	0.291
975 (SLC)	0.156	2.380	0.298

Considerata la morfologia dell'area sulla quale insiste l'opera in progetto, la sua categoria topografica di appartenenza è:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante pendii e rilievi isolati con inclinazione media i < 15°
T2	Pendii con inclinazione media i > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media > 30°

A tale categoria è associato il seguente coefficiente di amplificazione topografica ST:

Categoria topografica	ST
T1	1,0
T2	1,2
T3	1,2
T4	1,4

In allegato si riporta il report completo fornito dal software comprensivo dei coefficienti sismici in accordo al NTC.

4) RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DI MASSIMA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

Dall'analisi dei sondaggi eseguiti in zona limitrofa a quella di intervento e presi in esame per la redazione di questa analisi preliminare è stato possibile ipotizzare che i terreni di fondazione dei futuri interventi a mare e a terra possano essere riassunti in 4 *STRATI* principali a caratteristiche geotecniche e granulometriche differenti tra loro.

STRATO 1 *(terreno di riporto di natura antropica)*

Terreno di riporto eterogeneo in cui si ritrovano clasti e ciottoli di varie dimensioni immersi in matrice sabbiosa e limosa. E' lo strato più superficiale che ricopre nella sua totalità il terreno naturale ed ha uno spessore variabile che potrebbe essere tra i 3 e i 6-7 metri spostandosi da monte verso mare. Per determinarne le caratteristiche geotecniche principali, durante la campagna di indagini che dovrà essere realizzata in fase di progettazione definitiva dovranno essere realizzate prove penetrometriche in foro S.P.T. in quanto si ritiene possa non essere possibile prelevare campioni indisturbati; dall'elaborazione delle prove, sebbene sia possibile presupporre una disomogeneità dello stesso da zona a zona, sarà possibile definirne le caratteristiche geotecniche principali.

STRATO 2 *(sabbia fine limosa di colore grigio con resti vegetali e frammenti di conchiglie) DEPOSITI MARINI*

E' lo strato naturale che si dovrebbe ritrovare al di sotto dello STRATO 1 nelle aree più prossime al mare del cantiere e ovviamente sui fondali marini, mentre verso monte tale strato potrebbe non essere presente.

Lo STRATO 2 dalle indagini svolte in zona limitrofa a quella di intervento dovrebbe essere molto compressibile e con caratteristiche geotecniche scadenti; durante la campagna di indagini che dovrà essere realizzata in fase di progettazione definitiva dovranno essere realizzate all'interno di questo strato delle prove penetrometriche in foro S.P.T e prelevati dei campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio così da caratterizzare nel migliore dei modi questo livello.

STRATO 3 *(sabbia e ghiaia di colore grigio con resti vegetali e frammenti di conchiglie) DEPOSITI MARINI*

E' uno strato di spessore variabile da zona a zona ma che comunque si dovrebbe ritrovare solo nelle zone verso mare e non verso terra, poco compressibile sciolto e con spessore massimo di 4-5 metri; le caratteristiche geotecniche dovranno essere ricavate dall'elaborazione delle prove S.P.T. e se possibile dalle analisi di laboratorio da effettuarsi su eventuali campioni indisturbati prelevati durante le indagini.

STRATO 4 *(Cappellaccio di alterazione del substrato roccioso costituito da sabbia limosa compatta con abbondanti clasti spigolosi di natura quarzitica e calcarea) DEPOSITI CONTINENTALI*

E' lo STRATO di base che si dovrebbe ritrovare in tutti i sondaggi; per fornire ai progettisti tutte le caratteristiche geotecniche di questo strato sarà opportuno eseguire durante la campagna di indagini numerose prove penetrometriche S.P.T. per poter valutare il grado di compattezza generale dello strato.

5) CONCLUSIONI

L'area oggetto di studio si trova lungo Viale San Bartolomeo a la Spezia all'interno dell'area in uso al Cantiere Navale Baglietto ove è previsto il prolungamento di 2 vie di corsa di un carroponte e un modesto riempimento di una darsena esistente.

Questa relazione preliminare, redatta sulla base di precedenti indagini geologiche effettuate in zona limitrofa a quella di intervento, è stata svolta con l'intento di descrivere a grandi linee le caratteristiche geologiche e geotecniche di tutta la zona e definire quali dovranno essere le indagini da effettuarsi in fase di progettazione definitiva.

Dalla ricostruzione stratigrafica e geotecnica ipotizzata e descritta in questa prima relazione preliminare, è emersa una situazione in cui i terreni di fondazione delle opere da realizzare sono rappresentati da 4 STRATI principali a caratteristiche differenti tra loro.

Tale ricostruzione, basata esclusivamente su indagini realizzate in zona limitrofa a quella di intervento, dovrà essere validata e approfondita sulla base delle seguenti nuove indagini:

1) Esecuzione di n. 4 sondaggi 2 a mare e 2 a terra di lunghezza minima di 25-30 metri relativamente da fondo marino e da piano campagna con prelievo di campioni indisturbati e prove S.P.T. in foro;
2) Analisi geotecniche di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati durante i sondaggi
3) Esecuzione di indagine sismica MASW;
4) Stesura stratigrafie sondaggi;
5) Interpretazione stratigrafica della situazione al di sotto di tutta l'area di progetto;
6) Stesura relazione geologica, sismica e geologico-tecnica esecutiva ai sensi delle NTC 2018 e successive integrazioni.

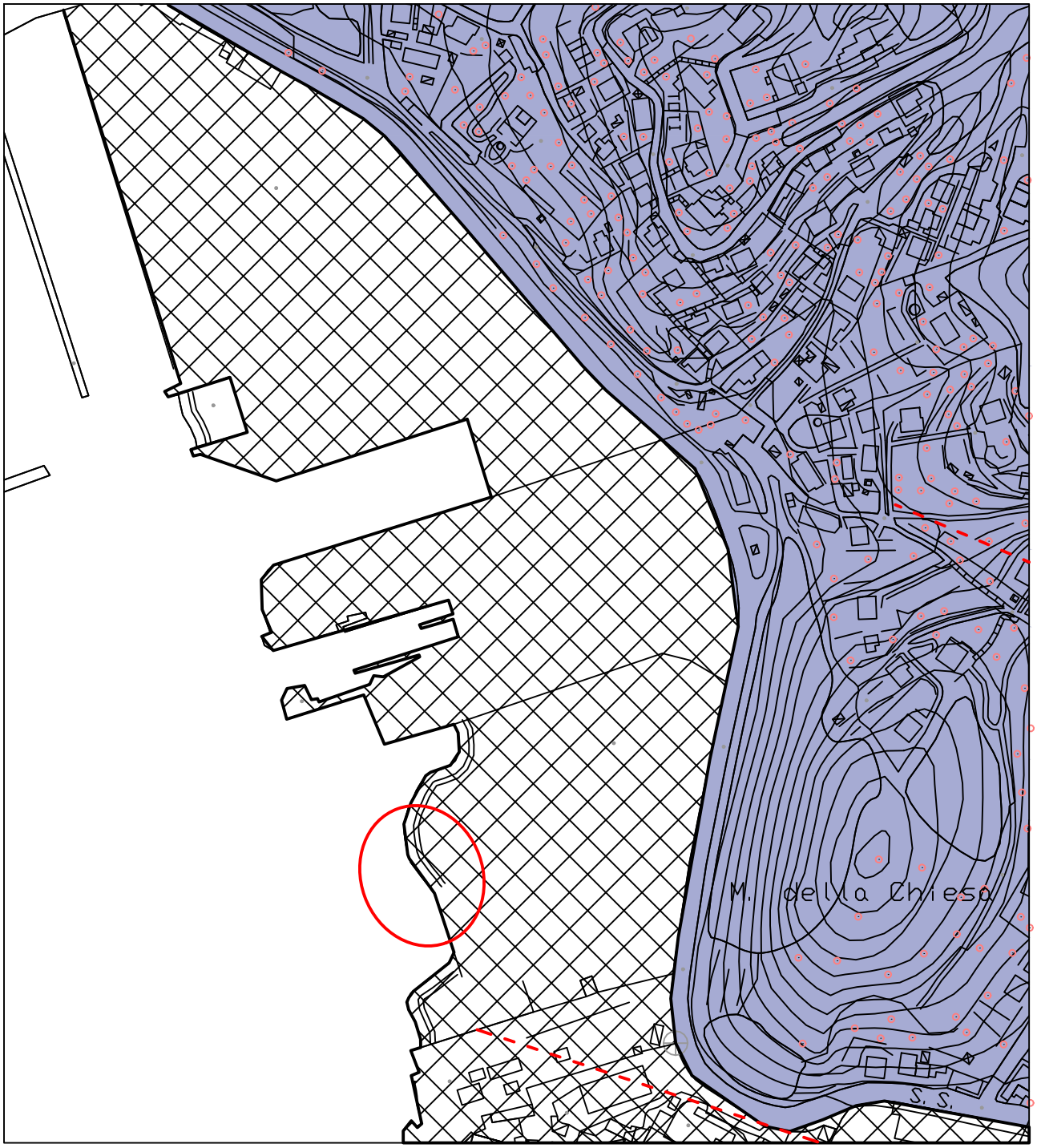
Si fa presente che la nuova campagna indagini sopra decritta è già in fase di realizzazione.

La Spezia 6 Agosto 2021





CARTA GEOLOGICA



Legenda

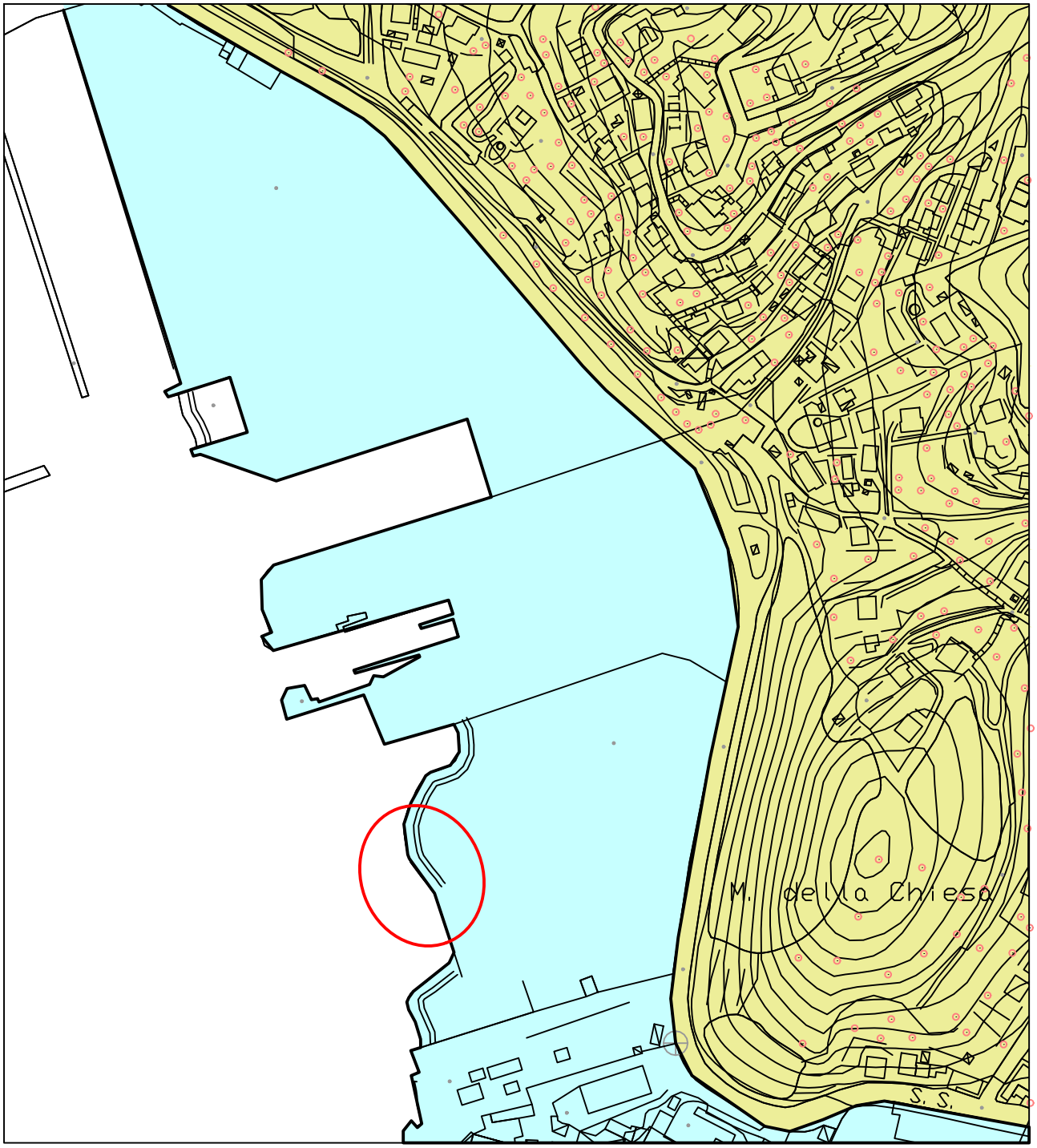
Riempimenti antropici
Costituiti da materiali eterogenei

Quarziti e filladi
Quarziti grigio-rosate ben stratificate di colore rosaceo, con subordinate filladi
(CARNICO)

Faglia trascorrente

Area di intervento

CARTA GEOMORFOLOGICA



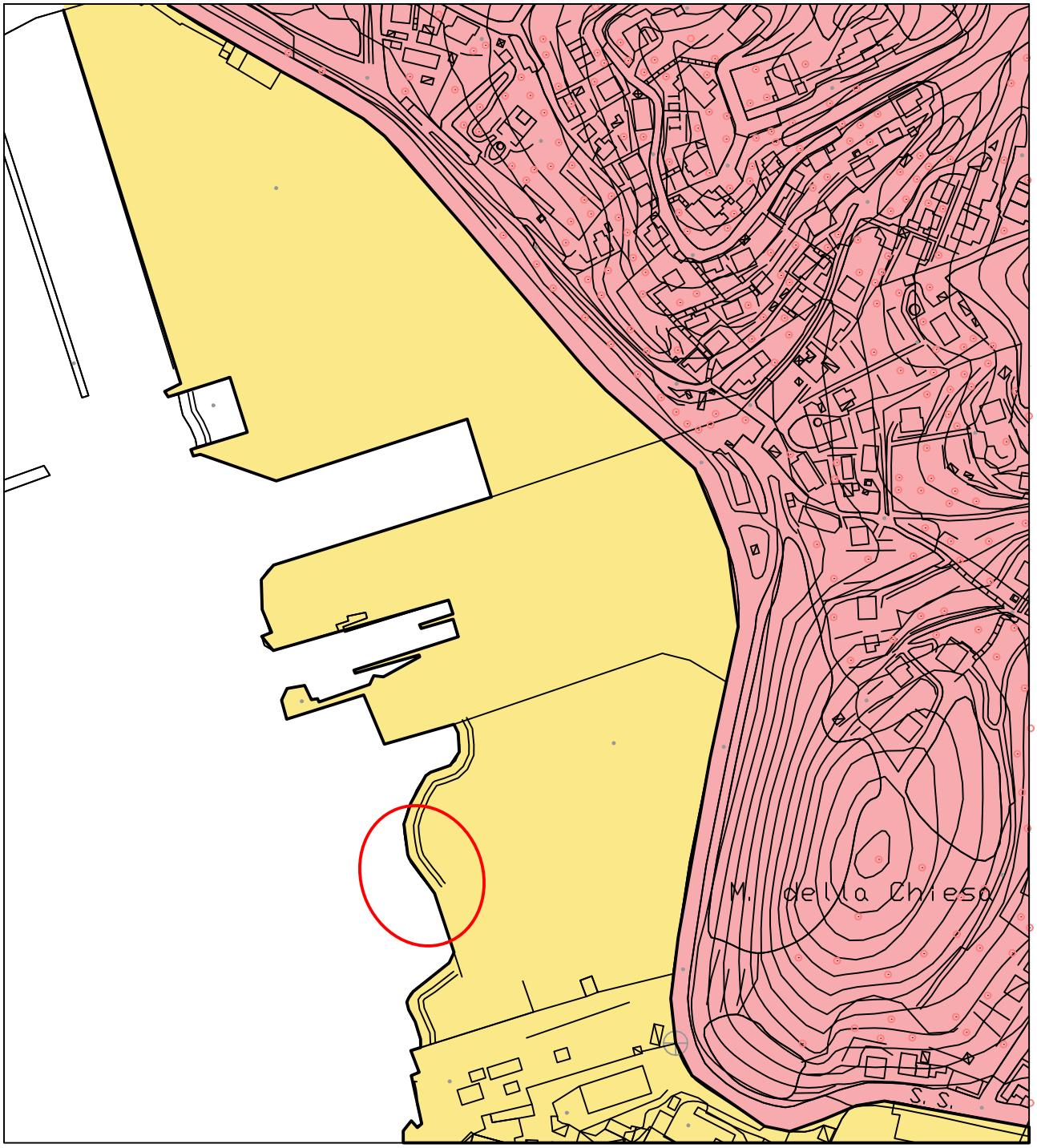
Legenda

Riempimenti antropici ad elevata stabilità geomorfologica

Aree di versante a media stabilità geomorfologica

Area di intervento

CARTA IDROGEOLOGICA



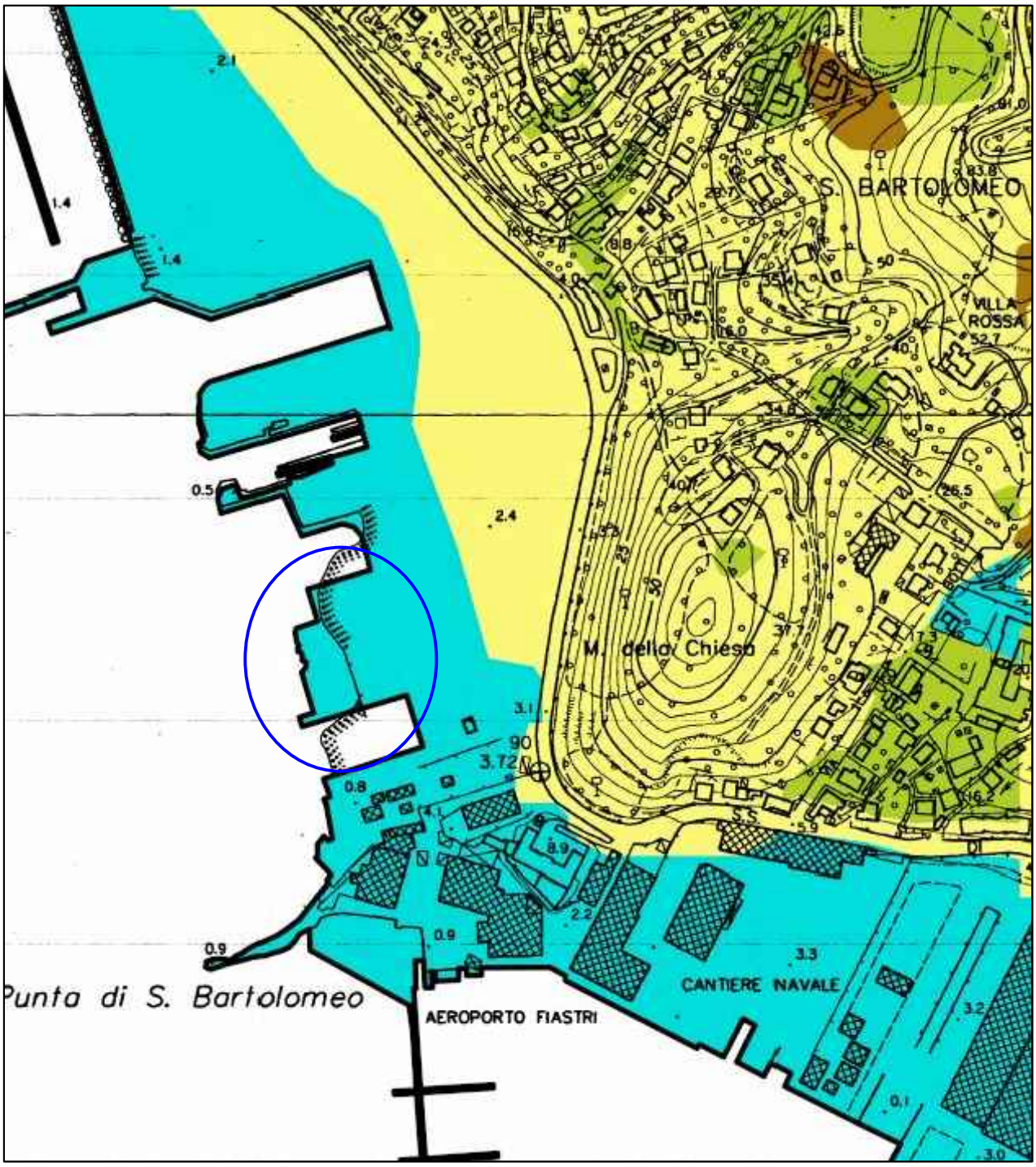
Legenda

Riempimenti antropici
ad alta permeabilità
(con copertura impermeabile di asfalto o cemento)

Quarziti e filladi
permeabilità medio alta per fratturazione

Area di intervento

CARTA DELLA SUSCETTIVITA' AL DISSESTO
Piano di Bacino Ambito 20 Golfo della Spezia

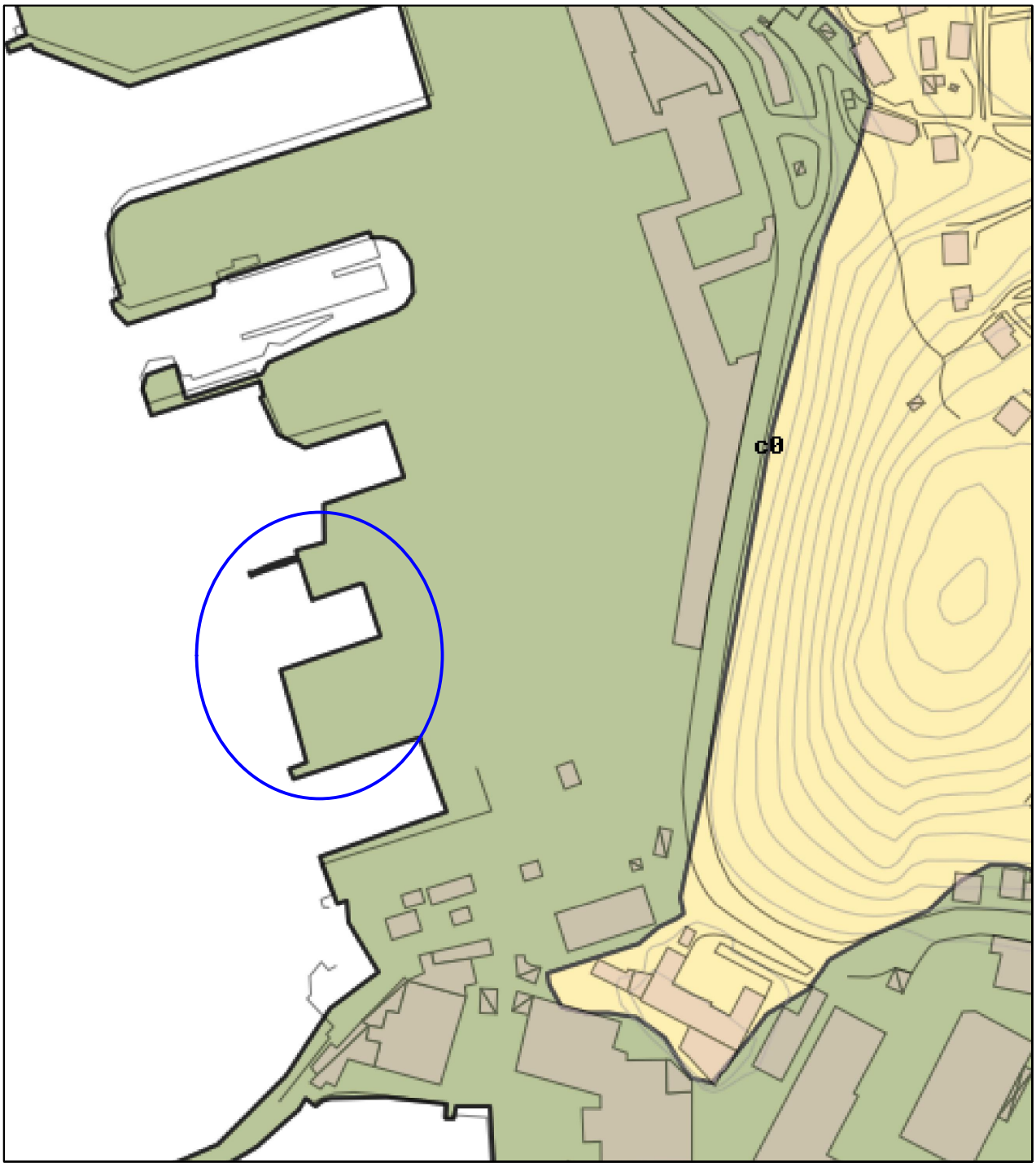


Legenda

Colore - codice	Descrizione
Pg0	Suscettività al dissesto molto bassa
Pg1	Suscettività al dissesto bassa
Pg2	Suscettività al dissesto media
Pg3b	Suscettività al dissesto alta
Pg4	Suscettività al dissesto molto alta

Area di intervento

PIANO URBANISTICO COMUNALE DELLA SPEZIA
CARTA DI ZONIZZAZIONE GEOLOGICA E SUSCETTIVITA' D'USO DEL TERRITORIO



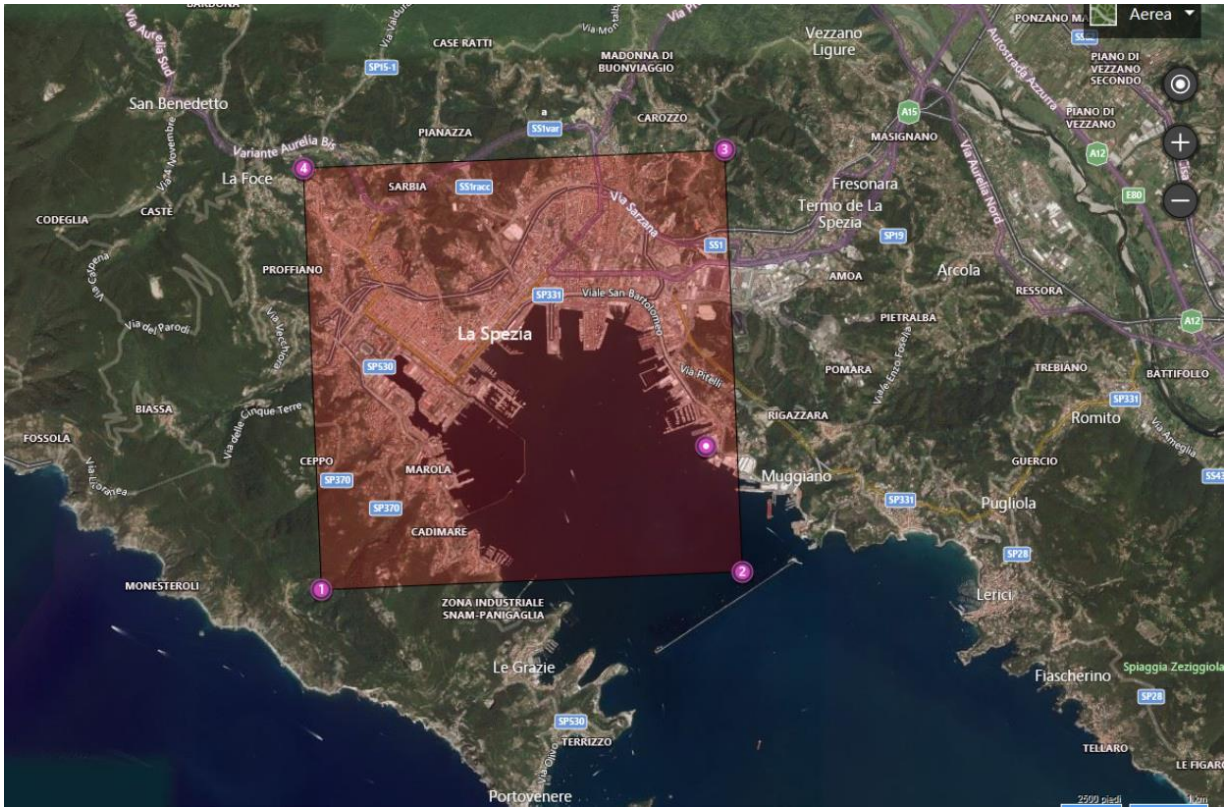
Legenda

Classe: C0
Suscettibilità d'uso: condizionata
Pericolosità: media

Area di intervento

Classe: C1
Suscettibilità d'uso: condizionata
Pericolosità: media

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE



Vita nominale (Vn): 50 [anni]
Classe d'uso: II
Coefficiente d'uso (Cu): 1
Periodo di riferimento (Vr): 50 [anni]

Periodo di ritorno (Tr) SLO: 30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD: 50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV: 475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC: 975 [anni]
Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	44,0933228 [°]
Longitudine (WGS84):	9,8642330 [°]
Latitudine (ED50):	44,0942841 [°]
Longitudine (ED50):	9,8652525 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	18484	44,077220	9,801764	5414,37
2	18485	44,079380	9,871231	1724,84
3	18263	44,129330	9,868282	3904,24
4	18262	44,127180	9,798735	6448,36

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC08, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,037	2,549	0,214
SLD	50	0,046	2,534	0,244
SLV	475	0,111	2,404	0,293
SLC	975	0,144	2,386	0,299

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,039	2,547	0,223
SLD	50	0,049	2,523	0,244
SLV	475	0,120	2,404	0,291
SLC	975	0,154	2,381	0,298

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,042	2,512	0,227
SLD	50	0,053	2,510	0,245
SLV	475	0,130	2,406	0,290
SLC	975	0,167	2,372	0,299

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,039	2,539	0,223
SLD	50	0,050	2,516	0,243
SLV	475	0,122	2,400	0,290
SLC	975	0,157	2,381	0,297

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,039	2,539	0,223
SLD	50	0,049	2,521	0,244
SLV	475	0,121	2,404	0,291
SLC	975	0,156	2,380	0,298

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ: 5 %
Fattore di alterazione dello spettro elastico η=[10/(5+)ξ]^(1/2): 1,000

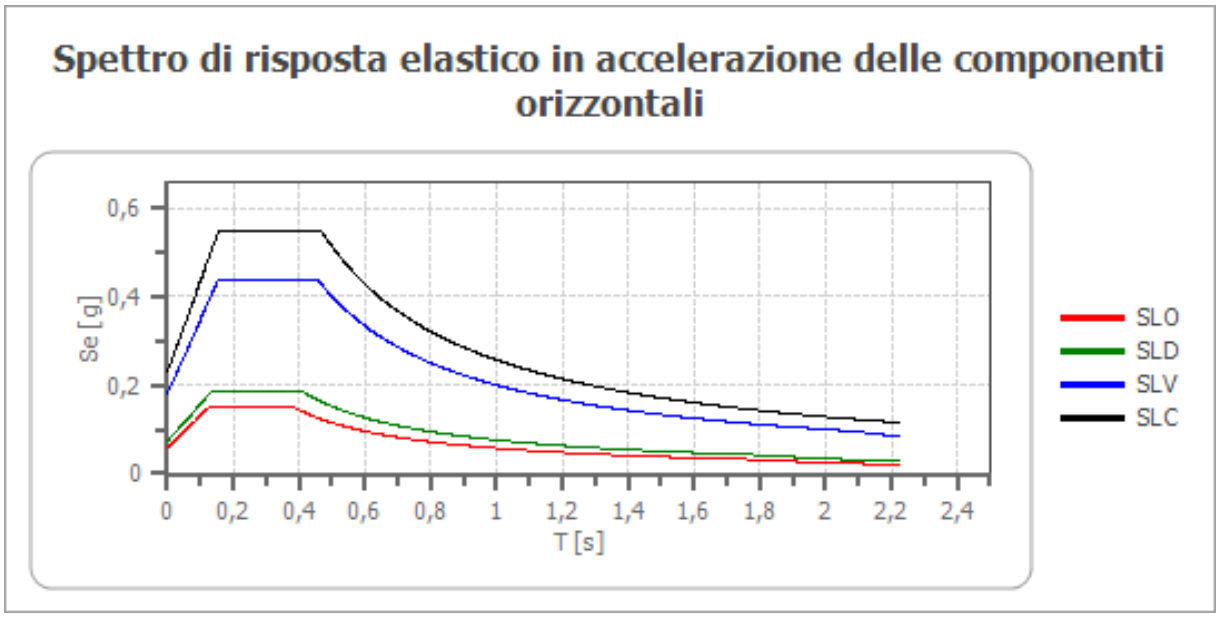
Categoria sottosuolo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

Categoria topografica: T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°.

Fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,012	0,015	0,043	0,055
kv	0,006	0,007	0,022	0,028
amax [m/s²]	0,581	0,726	1,777	2,262
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

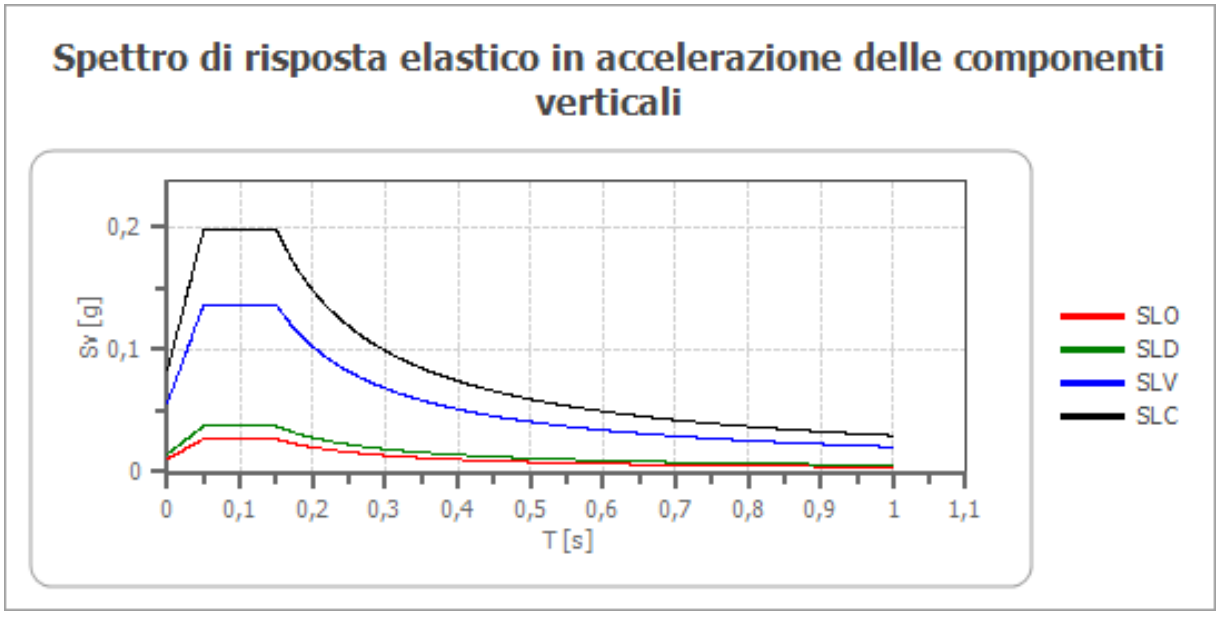


	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,039	2,539	0,223	1,500	1,720	1,000	1,500	1,000	0,128	0,383	1,758	0,059	0,150
SLD	1,0	0,049	2,521	0,244	1,500	1,670	1,000	1,500	1,000	0,136	0,408	1,797	0,074	0,187
SLV	1,0	0,121	2,404	0,291	1,500	1,580	1,000	1,500	1,000	0,153	0,460	2,083	0,181	0,436
SLC	1,0	0,156	2,380	0,298	1,480	1,570	1,000	1,480	1,000	0,156	0,468	2,223	0,231	0,549

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ: 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico η=[10/(5+)ξ]^(1/2): 1,000

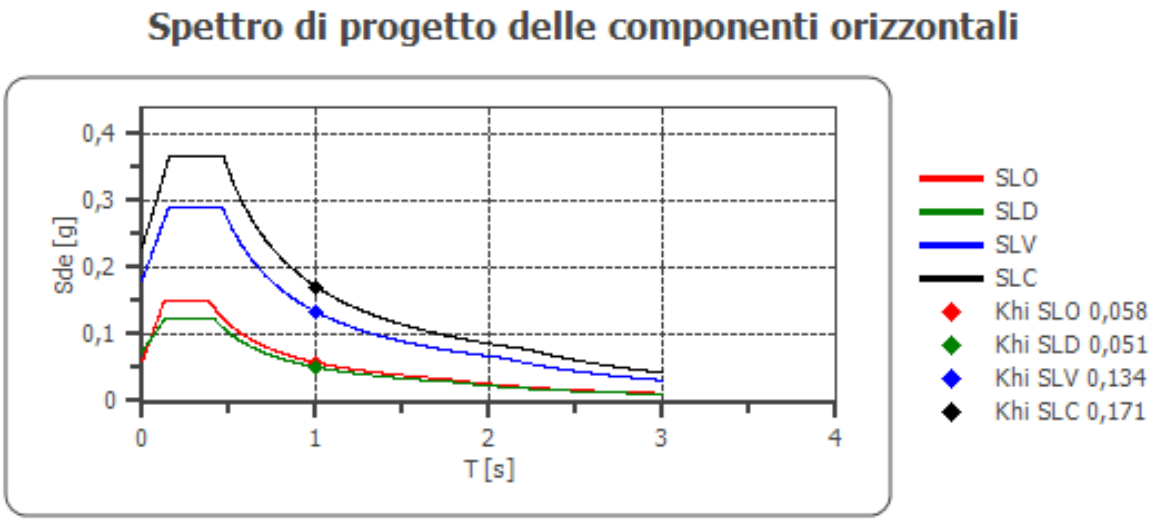


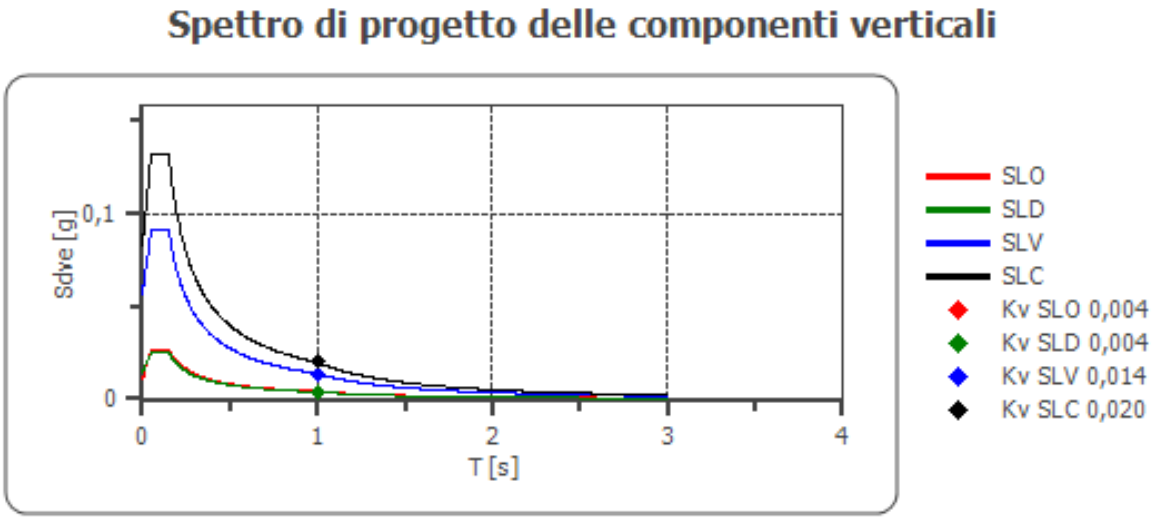
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,039	2,539	0,223	1	1,720	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,011	0,027
SLD	1,0	0,049	2,521	0,244	1	1,670	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,015	0,037
SLV	1,0	0,121	2,404	0,291	1	1,580	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,057	0,136
SLC	1,0	0,156	2,380	0,298	1	1,570	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,083	0,198

Spettro di progetto

Periodo fondamentale T: 1,0 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,058	0,051	0,134	0,171
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,004	0,004	0,014	0,020





	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1,0	0,039	2,539	0,223	1,500	1,720	1,000	1,500	1,000	0,128	0,383	1,758	0,059	0,150
SLO verticale	1,0	0,039	2,539	0,223	1,500	1,720	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,011	0,027
SLD orizzontale	1,0	0,049	2,521	0,244	1,500	1,670	1,000	1,500	1,500	0,136	0,408	1,797	0,074	0,124
SLD verticale	1,0	0,049	2,521	0,244	1,500	1,670	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,015	0,025
SLV orizzontale	1,0	0,121	2,404	0,291	1,500	1,580	1,000	1,500	1,500	0,153	0,460	2,083	0,181	0,290
SLV verticale	1,0	0,121	2,404	0,291	1,500	1,580	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,057	0,091
SLC orizzontale	1,0	0,156	2,380	0,298	1,480	1,570	1,000	1,480	1,500	0,156	0,468	2,223	0,231	0,366
SLC verticale	1,0	0,156	2,380	0,298	1,480	1,570	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,083	0,132