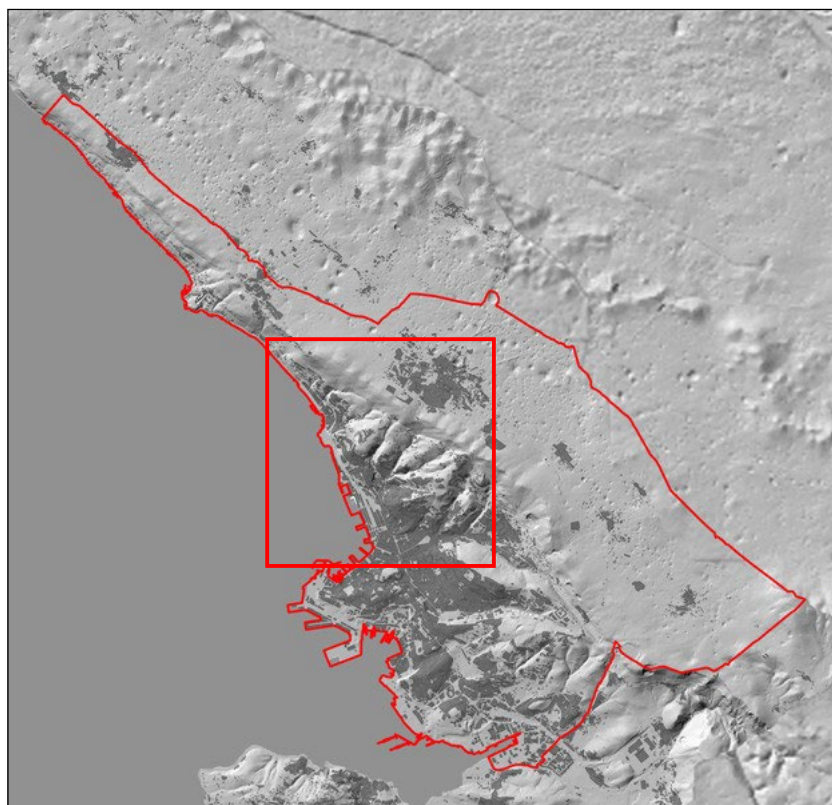




# REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA COMUNE DI TRIESTE

Dipartimento Territorio, Economia, Ambiente e Mobilità  
Servizio Pianificazione Territoriale e  
Valorizzazione Porto Vecchio

## VARIANTE AL P. R. G. C. ACCESSO NORD: MOBILITA' SISTEMATICA E T U R I S T I C A



**Dirigente Dipartimento**  
dott. ing. Giulio Bernetti

**Geologo incaricato**  
dott. geol. Paolo Marsich

### STUDIO GEOLOGICO

RELAZIONE GEOLOGICA - PARERE DI COMPATIBILITÀ (L.R. 27/88)  
NORME GEOLOGICO-TECNICHE

Maggio 2022

GR

Trieste

## **Sommario**

Premessa .....	2
Inquadramento geologico .....	7
Inquadramento geomorfologico .....	11
Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale.....	14
Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021/2027 .....	18
Inquadramento tettonico e sismico .....	31
Zonizzazione geologico-tecnica.....	36
Parere di compatibilità tra le previsioni della Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica e le condizioni geologiche, idrauliche e sismiche del territorio di cui alla L.R. 27/1988 e s.m.i. ....	52
Norme geologico – tecniche .....	53

### Allegati:

- GL Carta della litologia superficiale;
- GG Carta geomorfologica e dell'idrografia superficiale;
- GZ Carta della zonizzazione geologico – tecnica.

## **Premessa**

Il presente Studio geologico viene redatto a supporto della **Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistemica e turistica** a supporto della realizzazione della *Cabinovia Metropolitana Trieste – Porto Vecchio – Carso*, sulla base dell'incarico conferitomi dal Comune di Trieste con determina Reg. Det. Dir. N.537/2022 dd. 15/03/2022.

Lo studio si pone l'obiettivo di verificare la compatibilità tra le previsioni della variante al P.R.G.C. proposta e le condizioni geologiche, idrauliche, idrogeologiche e sismiche del territorio, secondo quanto richiesto dalla L.R. 27/88 e successive modifiche ed integrazioni.

Il tracciato di progetto della cabinovia interessa il comprensorio del Porto Vecchio, marginalmente il piede del versante sud-occidentale del Monte Radio, il terrapieno di Barcola - Bovedo, una fascia di versante che collega il terrapieno di Barcola - Bovedo con il ciglione carsico e la frazione di Campo Romano. La porzione di valle della sopradescritta fascia di versante è ricompresa nel bacino del Rio Bovedo.

Il territorio esaminato è già stato rilevato ai fini geologici su vasta scala in occasione della Variante generale al P.R.G.C., a supporto della quale è stato redatto, nel 2013, lo *Studio geologico*, composto da *Relazione geologica - parere di compatibilità (L.R. 27/88) Norme geologico-tecniche, Carta geomorfologica e dell'idrografia superficiale, Carta della litologia superficiale e Carta della zonizzazione geologico-tecnica*.

Le cartografie di riferimento e le relazioni geologiche accompagnatorie per la compilazione delle carte tematiche e di sintesi di supporto al succitato studio sono:

- RaFVG – Direzione centrale ambiente e lavori pubblici – Servizio Geologico - Progetto Carta Geologico-Tecnica Digitale (aggiornata al 2008);
- RaFVG – Catasto frane regionale; (aggiornato al 2010);
- RaFVG – Catasto regionale delle grotte del Friuli Venezia Giulia (aggiornato al 2013);
- Comune di Trieste – Area Lavori pubblici – Unità di progetto Grande Viabilità (2002 – 2008), elaborati vari;
- Variante Generale n. 66 al P.R.G.C. del Comune di Trieste – Studio Geologico di Trieste (Ballarin - Grego, 1995);
- Variante Generale n. 118 al P.R.G.C. del Comune di Trieste – Relazione geologica (Tagliapietra, 2009) (Variante adottata il 6 agosto 2009, ma non approvata in via definitiva);
- Protezione Civile Friuli Venezia Giulia - Dati laser-scan relativi al Comune di Trieste;

- Documenti e dati di relazioni geologiche depositate presso il Comune di Trieste o archivi lavori dei professionisti incaricati della presente indagine geologica;
- Studio progettuale per la sistemazione idraulica dei Torrenti della Città di Trieste, Geokarst Engineering S.r.l., 1995;
- Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino idrografico del Fiume Isonzo, 2012.

Sulla base del suddetto studio, nel dicembre 2013, il Servizio Geologico – Direzione centrale ambiente ed energia - ha espresso parere favorevole sulla compatibilità tra le previsioni della Variante generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste e le condizioni geologiche del territorio con le seguenti prescrizioni:

*-la normativa geologica così come riportata da pag. 218 a pag. 237 dello Studio geologico (elaborato GR) a firma dei dott. geol. B. Grego, P. Marsich e G.P. Pinzani costituisce parte integrante delle norme di piano regolatore e qui si intende integralmente riportata;*

*• la realizzazione di eventuali vani sotterranei, a qualsiasi uso adibiti, nelle zone allagabili per fenomeni di ingressione marina dovrà essere preceduta da una attenta valutazione degli allagamenti attesi nell'area di intervento. Gli accessi e tutte le aperture comunicanti - anche indirettamente - con l'esterno dei vani suddetti dovranno essere realizzate a quote di sicurezza, che prevedano il mantenimento di un franco di almeno 50 centimetri rispetto al più gravoso degli eventi ipotizzati, avente un tempo di ritorno non inferiore a 300 anni, che viene quantificato in metri 2,00 sul livello medio mare.*

Nel dicembre 2019 è stato redatto dal dott. geol. C. A. Masoli uno *Studio geologico* a supporto della *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio*. Lo studio, composto da *Relazione geologica - parere di compatibilità (L.R. 27/88) Norme geologico-tecniche e Carta della zonizzazione geologico-tecnica*, ha verificato, con esito positivo, la compatibilità delle previsioni della Variante al Piano Regolatore Generale Comunale per il Porto Vecchio di Trieste con le condizioni geologiche, idrogeologiche, idrauliche e sismiche del territorio. In data 12/10/2020 il Servizio Geologico – Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile - ha espresso parere favorevole in ordine alla compatibilità tra le previsioni della variante al Piano Regolatore Generale relativa alla Riquilificazione dell'area di Porto Vecchio del Comune di Trieste e le condizioni geologiche e idrauliche del territorio.

Preliminarmente alla stesura del presente studio è stata redatta la *Relazione di sintesi delle conoscenze pregresse*.

Per la redazione del presente studio sono stati presi in considerazione i seguenti documenti, anche se non tutti citati espressamente nei paragrafi che seguono:

- *Archivio informatizzato dati ambientali del Servizio Geologico della Regione Friuli Venezia Giulia*;
- *Piano Regolatore Generale Comunale - Variante Generale, Studio Geologico, (Grego, Marsich, Pinzani, 2013), Comune di Trieste*;
- *Studio Geologico di Trieste - Indagine geologica-tecnica per la Variante Generale al P.R.G. del Comune di Trieste (Ballarin, 1993)*;
- *Caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche del Flysch nella Provincia di Trieste. Acta geologica, Vol. 59; (Onofri R., 1982)*;
- *Carta Geologica del Carso classico tratta dalla Carta geologica di sintesi alla scala 1:10.000 - Progetto GEO-CGT*;
- *Piano Regolatore del Porto di Trieste - Studio Ambientale Integrato, Progetto delle opere di Piano, Relazione geologica (Technital spa, Acquatecno srl, 2014), Autorità Portuale di Trieste*;
- *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini Regionali (PAIR), approvato con D.P.Reg. 28 di data 01/02/2017*;
- *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021/2027, adottato dalla Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali in data 21 dicembre 2021*;
- *Catalogo delle faglie capaci (Ithaca) realizzato da ISPRA - Servizio Geologico d'Italia*;
- *Geodatabase delle faglie attive della Regione Friuli Venezia Giulia*;
- *Database of Individual Seismogenic Souces (DISS) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia*;
- *Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Trieste (Marsich, Zavagno 2016), approvato dalla Commissione tecnica della Protezione Civile nazionale con il Verbale di data 19/10/2017*;
- *Cartografia Geologico Tecnica per il Comune di Trieste (Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università degli Studi di Trieste, 2009)*;

- *Sviluppo Porto Vecchio di Trieste - Aggiornamento del progetto preliminare delle opere infrastrutturali di base - Relazione idrologica – idraulica (Studio Galli Ingegneria spa 2012), Autorità Portuale di Trieste;*
- *Variante al P.R.G.C.- accordo di programma Porto Vecchio - Studio geologico (Masoli 2019) Comune di Trieste;*
- *Studio di fattibilità dell'ampliamento del lungomare tra Barcola e il Bivio di Miramare (Trieste) (Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - Università degli Studi di Trieste, 2000);*
- *Studio progettuale per la sistemazione idraulica dei torrenti della città di Trieste – Comune di Trieste (Geokarst Engineering S.r.l. – 1995).*

A supporto del presente studio sono state redatte due carte tematiche, che riportano quanto già rappresentato nello Studio geologico a supporto della variante generale al P.R.G.C.. Su tali carte è evidenziata l'area di studio, che comprende una fascia intorno al tracciato di progetto della linea della cabinovia ed un intorno dell'area, ubicata in località Opicina, per la quale è prevista una modifica zonizzativa in *S1a - parcheggi di relazione*. La fascia intorno al tracciato della cabinovia è stata individuata con un buffer di 100 m dall'asse del tracciato stesso:

Le due carte tematiche di cui sopra sono:

- Carta della Litologia Superficiale alla scala 1:5.000;
- Carta Geomorfologica e dell'Idrografia Superficiale alla scala 1:5.000.

È stata inoltre redatta la seguente carta di sintesi, nella quale è stata indicata la stessa area di studio individuata nelle carte tematiche di cui sopra:

- Carta della Zonizzazione Geologico - Tecnica alla scala 1:5.000

Questa carta sintetizza quanto indicato nello *Studio geologico* a supporto della *Variante generale al P.R.G.C.* e quanto rappresentato nella *Carta della zonizzazione geologico-tecnica*, allegata allo *Studio geologico* a supporto della *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio*, redatto nel 2019 dal dott. geol. C. A. Masoli. La stessa carta riporta inoltre il perimetro dell'areale contraddistinto da *Pericolosità idraulica moderata (P1)*, così come rappresentato nella *Carta della pericolosità idraulica* allegata al *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021-2027*, e che rientra nell'area di studio.

Nella sopraccitata carta tematica sono segnalate tutte le cavità registrate presso il Catasto Grotte della Regione Friuli Venezia Giulia rilevate fino a maggio 2022.

Sono inoltre perimetrare tutte le doline con un diametro uguale o superiore ai 50 metri, quelle con diametro inferiore sono puntualmente identificate con una simbologia tematica.

La relazione si conclude con l'esito della verifica di compatibilità geologica tra le previsioni dello strumento urbanistico proposto e le condizioni geologiche del territorio.

Sono state inoltre riformulate le norme geologico – tecniche, sintesi di quanto prescritto nello *Studio geologico* a supporto della *Variante generale al P.R.G.C.*, nello *Studio geologico* a supporto della *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio*, redatto dal dott. geol. C. A. Masoli e nelle *Norme tecniche di attuazione*, allegate al *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021-2027*

## ***Inquadramento geologico***

La *Carta della litologia superficiale*, allegata allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste, indica la presenza, nella zona prossima alla linea di costa dell'area oggetto di studio, di ***coperture quaternarie***, costituite da ***R: riporto, accumulo artificiale detritico e/o inerte***. I riporti antropici sono costituiti prevalentemente da materiali residuali di opere di sbancamento eseguite nelle zone collinari flyschoidi. Pertanto i materiali che costituiscono questi terreni di copertura sono blocchi litoidi ma anche, generalmente in subordine, terreni prevalentemente limosi.

Dalla consultazione delle carte storiche contenute nell'”*ALBO STORICO TOPOGRAFICO DELLA CITTÀ E DEL TERRITORIO DI TRIESTE*” risulta che, nel 1770, il settore meridionale dell'area di studio si trovava a mare.

Di seguito si allega uno stralcio della sopraccitata carta storica.



Di seguito si allega un'immagine, tratta da Google Earth, dalla quale risulta evidente che nel 1943 (periodo di acquisizione delle foto aeree riprodotte nell'immagine) i riporti che



interessano il settore dell'area di studio prossimo alla linea di costa erano già stati messi a dimora, tranne che nell'area del terrapieno di Barcola-Bovedo.



Per inquadrare il modello geologico generale del sottosuolo nelle zone del Porto Vecchio e del terrapieno di Barcola-Bovedo sono state prese in esame le descrizioni stratigrafiche relative a sondaggi a carotaggio continuo eseguiti nell'area.

Le descrizioni stratigrafiche sopraccitate indicano la presenza di riporti, che sono costituiti in prevalenza da clasti grossolani e sono caratterizzati da un elevato indice dei vuoti. Al di sotto dei riporti sono evidenziati depositi argillosi ed in subordine torbosi e limosi. A maggiori profondità è presente il substrato roccioso flyschoide.

Nel settore in esame, dove è indicata la presenza di riporti, la quota della falda idrica presente nel sottosuolo è influenzata tendenzialmente dal livello delle maree.

A monte dei sopradescritti riporti e nel settore di valle della porzione di versante, compresa nell'area di studio, che collega Barcola-Bovedo ad Opicina, è rappresentata, nella *Carta della litologia superficiale*, la presenza di **Flysch in facies marnoso-arenacea** ed **in facies arenacea**.

Il "Flysch di Trieste", denominazione adottata in via informale nella *CARTA GEOLOGICA DEL CARSO CLASSICO (F. Cucchi, C. Piano et al.)*, risale all'Eocene (Luteziano p.p.) ed è una sequenza sedimentaria formatasi per apporti terrigeni, in facies torbidityca, in area di avanfossa. Il Flysch risulta quindi costituito da una successione ritmica di strati marnosi ed arenacei di spessore variabile. Le marne sono costituite da una mescolanza di calcite e minerali argillosi e si presentano intensamente fratturate e di colore da grigio a grigio scuro. Le arenarie, composte da clasti di quarzo e silicati con cemento calcareo, risultano interessate da una fratturazione più spaziata rispetto alle marne, che le suddivide in frammenti di forma prismatico-tabulare. La colorazione che le contraddistingue passa dal grigio, per la porzione inalterata, a marrone – ocra per le parti alterate. All'interno del Flysch vengono riconosciute la facies prevalentemente marnosa o pelitica, marnoso-arenacea e la facies arenacea.

La stratificazione della massa rocciosa flyschoide ha giacitura estremamente variabile, anche a breve distanza.

Secondo una classificazione della sequenza stratigrafica rilevabile su substrati flyschoidi (Onofri, 1982), conseguentemente all'azione di alterazione e disgregazione ad opera degli agenti atmosferici, a partire dalla superficie e procedendo in profondità si possono discriminare i seguenti orizzonti:

-complesso C1: materiale alterato e completamente disgregato, costituito da "terreno vegetale", nelle porzioni più prossime alla superficie, e da matrice limoso-argillosa che

ingloba, in proporzioni molto variabili, clasti arenacei e marnosi a maggiori profondità. La dimensione dei clasti arenacei è estremamente variabile, in funzione dello spessore dei singoli strati coinvolti nel processo di disgregazione;

-complesso C2: Flysch che ha subito solo una parziale degradazione ed una certa disarticolazione. Questo complesso mostra con buona evidenza l'andamento della giacitura della stratificazione. Lo spessore di questo complesso può assumere mediamente valori compresi tra 3 e 6 m;

-complesso C3: Flysch integro, anche se i litotipi che lo costituiscono possono presentare tracce di degradazione ed un certo grado di suddivisione.

Nelle zone di competenza del Flysch è presente una falda idrica all'interno della coltre di degradazione o nella roccia disarticolata ed alterata, fino a quella integra: la quota della superficie piezometrica è funzione dell'assetto geomorfologico e dell'intensità e durata delle precipitazioni meteoriche. Pertanto la circolazione idrica nel sottosuolo può interessare sia il terreno sciolto, sia la massa rocciosa. Nel primo caso la circolazione idrica è possibile grazie alla permeabilità per porosità (presenza di pori tra i granuli del terreno), mentre nel secondo caso grazie alla permeabilità per fessurazione, determinata dalle fratture e dalle superfici di strato della massa rocciosa. In questo ultimo caso la permeabilità è maggiore di quella che contraddistingue il terreno di copertura.

Nell'area di studio, ricompresa nel settore di monte della porzione di versante che collega Barcola-Bovedo ad Opicina e sull'altipiano, è rappresentata, nella *Carta della litologia superficiale*, la presenza di **Calcari**.

Le rocce carbonatiche affioranti del territorio triestino sono essenzialmente Calcari e sono riferibili ad un periodo compreso tra il Cenomaniano Superiore e il Cuisiano Medio, periodo Cretacico, Era Secondaria o Mesozoica. Si presentano da compatti a stratificati, spesso intensamente fratturati lungo le principali dislocazioni tettoniche. La stratificazione della massa rocciosa calcarea, nell'area di studio, ha giacitura sostanzialmente omogenea ed immerge in direzione Sud-Ovest con inclinazioni variabili tra 25° e 45°.

Nel settore dell'area di studio dove affiora tale litologia la falda idrica non è presente entro le profondità di interesse sotto il profilo geotecnico e sismico.

## ***Inquadramento geomorfologico***

L'ampia area oggetto di studio comprende diversi contesti geomorfologici. In prossimità della linea di costa si hanno aree sub-pianeggianti, caratterizzate da un intenso sviluppo urbano che ha modificato completamente le morfologie costiere originali, come evidenziato nel paragrafo *Inquadramento geologico*. A monte di tale ambito c'è un'ampia zona di versante, costituita, nel settore di valle, da un substrato flyschoidale e caratterizzata da numerose incisioni idrografiche a carattere erosivo. Quest'ultima zona ha mantenuto maggiormente le originarie morfologie. Nel settore di versante di monte e sul soprastante altipiano carsico, caratterizzati da un substrato roccioso carbonatico, non è presente un reticolo idrografico e la morfologia del territorio è condizionata dal carsismo epigeo.

Dalla disamina della *Carta geomorfologica e dell'idrografia superficiale*, allegata allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste, emergono le seguenti situazioni degne di nota all'interno dell'area di studio:

- nel settore meridionale dell'area di studio, compresa nell'ambito del Porto Vecchio, è evidenziata un'Area *allagata*, che si riferisce ad allagamenti per innalzamento del livello marino;

- nel settore meridionale dell'area di studio compresa nell'ambito del Porto Vecchio è evidenziata la presenza di *Canali artificiali tombati*, che costituiscono lo sbocco a mare del Torrente Martesin e del Torrente Chiave;

- nel settore centrale dell'area di studio posta a monte dell'ambito del Porto Vecchio sono evidenziati degli *Eventi franosi di modeste dimensioni*, all'interno di *Dissesti geologici da catasto regionale*. Tali fenomeni non interferiscono con il tracciato della cabinovia.

- nel settore centrale dell'area di studio posta a monte dell'ambito del Porto Vecchio sono evidenziate *Area a pastini*. Tali aree non interagiscono con il tracciato della cabinovia.

- negli impluvi dei bacini del Rio Bovedo e del Rio Giuliani sono evidenziate aree interessate da: *Sovralluvionamento, Ruscellamento, Discarica non controllata, Imbocco o sbocco non efficiente/non efficace di condotta sotterranea, Briglia o opera di regimazione idraulica non efficiente/non efficace, Briglia o opera di regimazione idraulica efficiente/efficace*. Tali elementi non interferiscono con le infrastrutture connesse alla cabinovia poiché i piloni di sostegno non verranno posizionati negli impluvi ma nei settori adiacenti e posti a quote superiori per esigenze progettuali di tracciato;

- nell'area di studio ricompresa lungo il versante che collega Barcola-Bovedo ad Opicina sono segnalate *Aree di cava, Orlo di scarpata in dissesto geostatico, Aree a pastini, ed Aree ad instabilità geostatica diffusa.*

La *Carta geomorfologica e dell'idrografia superficiale*, allegata allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste evidenzia la presenza di una *Cavità carsica* all'interno dell'area di studio, in prossimità della stazione di Opicina della cabinovia. Sulla base di quanto riportato nel *Catasto speleologico regionale*, la cavità in esame è la Grotta Nagual, Numero catasto: 6724, avente uno sviluppo planimetrico di 3 m ed una profondità di 5 m. È una cavità costituita da un unico pozzo di 5 m. L'ingresso ha una dimensione di 50 x 80 cm ed è stato scoperto durante i lavori di costruzione del vicino parcheggio.

Dalla consultazione del *Catasto speleologico regionale* risulta che la cartografia redatta nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste è ancora attuale per quanto attiene le cavità carsiche censite che rientrano nell'area di studio.

L'area ubicata in località Opicina, per la quale è prevista una modifica zonizzativa in *S1a - parcheggi di relazione* ha una morfologia articolata. Sul sito sono visibili manufatti che, per quanto è stato possibile sapere, avevano funzione di appoggio di fabbricati ormai demoliti. In superficie sono presenti materiali alloctoni e sono riconoscibili delle depressioni doliniformi.

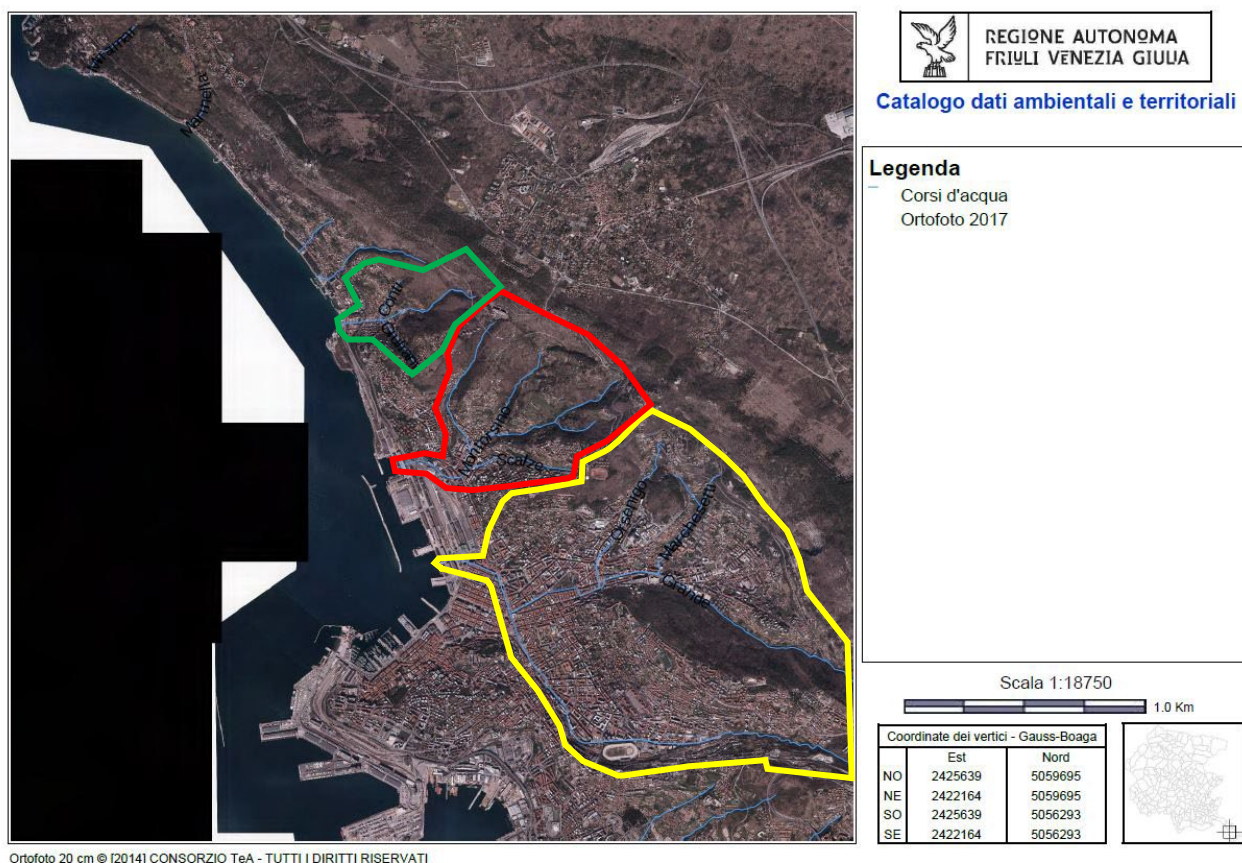
L'area di studio si sviluppa approssimativamente tra quote di 1 m e 370 m s.l.m.m.



## Idrografia




Nel settore prossimo a quello di valle dell'area di studio, dove sono presenti i riporti, i corsi d'acqua scorrono in canali artificiali tombati e sono: Rio Bovedo, il Torrente Martesin ed il Torrente Chiave. Questi canali sono descritti nello *Studio Geologico del P.R.G. del Comune di Trieste*, nella *Relazione idrologica-idraulica per lo Sviluppo del Porto Vecchio di Trieste*, nonché nello *Studio progettuale per la sistemazione idraulica dei torrenti della città di Trieste*.

Di seguito si allega un'immagine tratta dal portale *irdat.regione.fvg - Catalogo dati ambientali* della Regione Autonoma del Friuli Venezia Giulia. Nell'immagine è rappresentato il reticolo idrografico ed è stato evidenziato il bacino idrografico dei tre corsi d'acqua sopraccitati.



07-04-2022 11:14

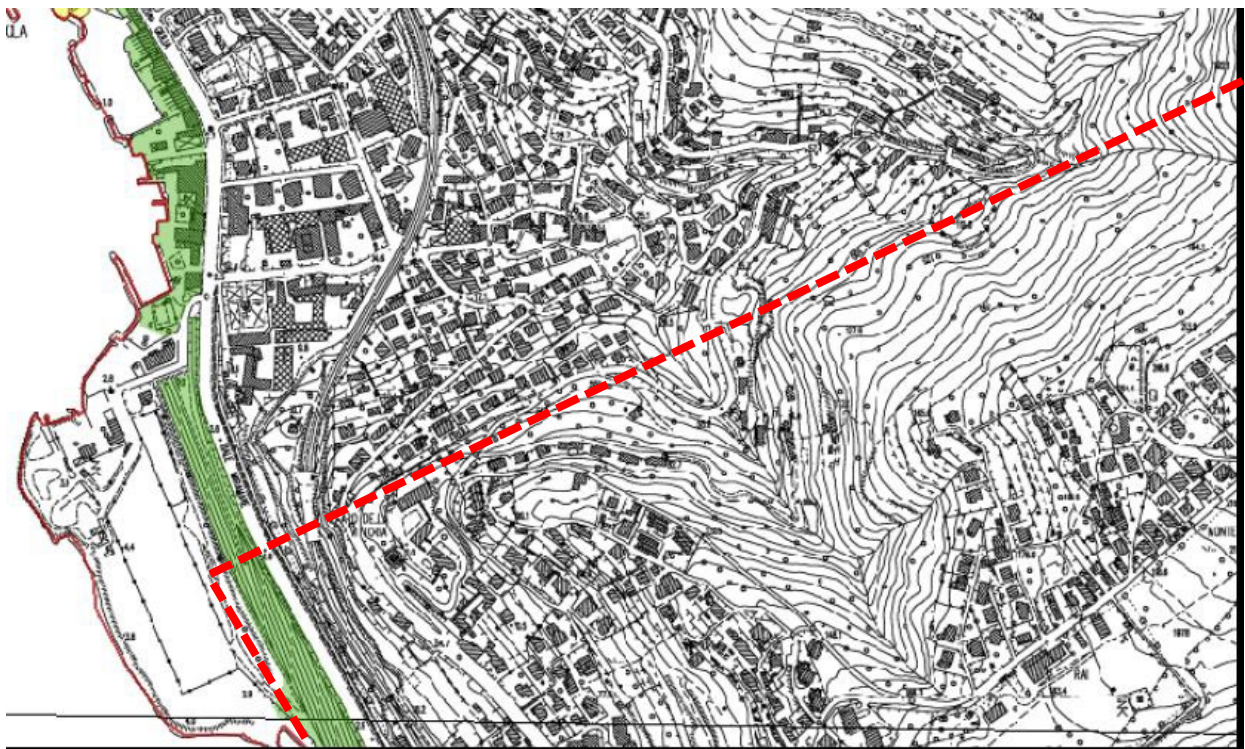
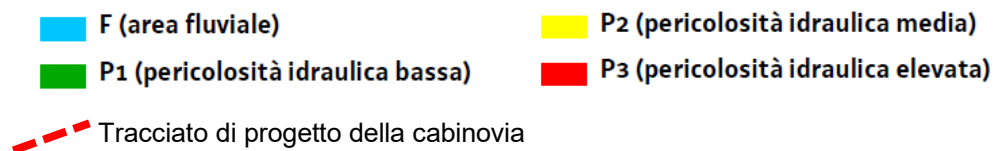
Pagina 1 di 1

-  Bacino idrografico del Rio Bovedo
-  Bacino idrografico del Torrente Martesin
-  Bacino idrografico del Torrente Chiave

## ***Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale***

Secondo la *Relazione tecnica settembre 2016* redatta a supporto del *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale (bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano – Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del levante)* l'area oggetto di studio rientra nel *Bacino di Levante*, confinante ad ovest con il Bacino idrografico del Fiume Isonzo ed esteso ad Est fino al confine con la Slovenia.

Di seguito si allega un estratto non in scala del *PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI DI INTERESSE REGIONALE – TAVOLE 74 e 75* e relativa legenda.







Sulla base di quanto evidenziato su tale cartografia risulta che le zone oggetto di studio comprendenti il Porto Vecchio ed il Terrapieno di Barcola e Bovedo rientrano nella classe *P1* (*pericolosità idraulica bassa*).



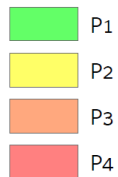
Nella classe P1 rientrano le aree caratterizzate da pericolosità idraulica moderata e, ipoteticamente, da lame d'acqua inferiori ai 50 cm (tenendo conto del tempo di ritorno di riferimento  $Tr = 100$  anni). Per tale classe si faceva riferimento all'ART. 12 – *Disciplina degli Interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1* contenuto nell'Estratto norme settembre 2016 redatto a supporto del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale (bacini idrografici dei tributari della laguna di Marano – Grado, ivi compresa la laguna medesima, del torrente Slizza e del levante): **1. La pianificazione urbanistica e territoriale disciplina l'uso del territorio, le nuove costruzioni, i mutamenti di destinazione d'uso, la realizzazione di nuove infrastrutture e gli interventi sul patrimonio edilizio esistente nel rispetto dei criteri e delle indicazioni generali del presente Piano conformandosi allo stesso.**

Di seguito si allega un estratto non in scala del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEI BACINI DI INTERESSE REGIONALE –COMUNE DI TRIESTE - TAVOLA 04 e relativa legenda. L'estratto è relativo ad un settore dove il tracciato di progetto della cabinovia è prossimo ad un'area dove sono segnalate pericolosità di tipo geologico.



# LEGENDA

## Classi di pericolosità



 Tracciato di progetto della cabinovia

Dalla comparazione di tale cartografia con il tracciato della cabinovia risulta che alcun manufatto di progetto ricade in aree caratterizzate da pericolosità di tipo geologico, così come classificate nello studio in oggetto.

## ***Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021/2027***

La Conferenza Istituzionale Permanente dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali ha adottato, in data 21 dicembre 2021, il primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio alluvioni ai sensi degli articoli 65 e 66 del D.lgs n. 152/2006.

Di seguito si allegano due estratti non in scala della *Carta della pericolosità idraulica*, allegata al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – riquadri AA44 e AA45 e relativa legenda.







## Pericolosità idraulica

### Legenda

- Zone di Attenzione
  - Area Fluviale
  - Pericolosità idraulica moderata (P1)
  - Pericolosità idraulica media (P2)
  - Pericolosità idraulica elevata (P3a)
  - Pericolosità idraulica elevata (P3b)
- Tracciato di progetto della cabinovia

Sulla base di quanto evidenziato su tale cartografia risulta che il tracciato di progetto della cabinovia e gli ingombri delle stazioni previste in Porto Vecchio e sul terrapieno di Barcola e Bovedo rientrano in aree classificate a Pericolosità idraulica moderata (P1).

Sulla base di quanto riportato nell'*ALLEGATO I - Elementi tecnici di riferimento nell'impostazione del Piano*, per le "alluvioni nel territorio di costa" la mappatura del Pericolo è fatta sulla base della rappresentazione della variabilità spaziale di altezza/tirante idrico nelle aree oggetto di indagine per ciascuno tre scenari di pericolosità. I tre intervalli di tempo di riferimento per la valutazione della probabilità di accadimento dei fenomeni alluvionali sono:

- probabilità di accadimento elevata:  $Tr \leq 30$  anni;
- probabilità di accadimento media:  $30 < Tr \leq 100$  anni;
- probabilità di accadimento bassa:  $100 < Tr \leq 300$  anni.

Noti nei vari punti del territorio i tiranti d'acqua massimi  $h$  che si manifestano durante un evento di piena, la condizione di pericolo è legata all'intensità del fenomeno ( $I$ ), funzione del tirante.

Sono pertanto individuate due classi di intensità sulla base dei seguenti criteri idraulici:

- intensità bassa:  $h < 1$  m;
- intensità media:  $h \geq 1$  m.

Sono individuate due classi di pericolosità, moderata (P1) e media (P2) attraverso la matrice di BUWAL modificata, riportata di seguito.

Intensità	media	P2	P2	P1
	bassa	P2	P1	P1
		alta $TR \leq 30a$	media $30a < TR \leq 100a$	bassa $100a < TR \leq 300a$
		Probabilità		

Pericolosità media  
 Pericolosità moderata

Di seguito si allega uno stralcio dell'ALLEGATO V - Norme tecniche di attuazione:

#### ARTICOLO 12 – AREE CLASSIFICATE A PERICOLOSITÀ ELEVATA (P3)

1. Nelle aree classificate a pericolosità elevata, rappresentate nella cartografia di Piano con denominazione P3B, possono essere consentiti i seguenti interventi:

a. demolizione senza possibilità di ricostruzione;

b. manutenzione ordinaria e straordinaria di edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, impianti produttivi artigianali o industriali, impianti di depurazione delle acque reflue urbane;

c. restauro e risanamento conservativo di edifici purché l'intervento e l'eventuale mutamento di destinazione d'uso siano funzionali a ridurre la vulnerabilità dei beni esposti;

d. sistemazione e manutenzione di superfici scoperte, comprese rampe di accesso, recinzioni, muri a secco, arginature di pietrame, terrazzamenti;

e. realizzazione e ampliamento di infrastrutture di rete/tecniche/viarie relative a servizi pubblici essenziali, nonché di piste ciclopedonali, non altrimenti localizzabili e in assenza di alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, previa verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2);

f. realizzazione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;

g. opere di irrigazione che non siano in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica;

h. realizzazione e manutenzione di sentieri e di piste da sci purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e siano segnalate le situazioni di rischio.

2. Sono altresì consentiti gli interventi necessari in attuazione delle normative vigenti in materia di sicurezza idraulica, eliminazione di barriere architettoniche, efficientamento energetico, prevenzione incendi, tutela e sicurezza del lavoro, tutela del patrimonio culturale-paesaggistico, salvaguardia dell'incolumità pubblica, purché realizzati mediante soluzioni tecniche e costruttive funzionali a minimizzarne la vulnerabilità.

3. Nelle aree classificate a pericolosità elevata, rappresentate nella cartografia di Piano con denominazione P3A, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P3B nonché i seguenti:

a. ristrutturazione edilizia di opere pubbliche o di interesse pubblico;

b. ampliamento degli edifici esistenti e realizzazione di locali accessori al loro servizio per una sola volta a condizione che non comporti mutamento della destinazione d'uso né incremento di superficie e di volume superiore al 10% del volume e della superficie totale e sia realizzato al di sopra della quota di sicurezza idraulica che coincide con il valore superiore riportato nelle mappe delle altezze idriche per scenari di media probabilità con tempo di ritorno di cento anni;

c. installazione di strutture amovibili e provvisorie a condizione che siano adottate specifiche misure di sicurezza in coerenza con i piani di emergenza di protezione civile e comunque prive di collegamento di natura permanente al terreno e non destinate al pernottamento.

#### ARTICOLO 13 – AREE CLASSIFICATE A PERICOLOSITÀ MEDIA (P2)

1. Nelle aree classificate a pericolosità media P2 possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P3B e P3A secondo le disposizioni di cui all'articolo 12.

2. L'ampliamento degli edifici esistenti e la realizzazione di locali accessori al loro servizio è consentito per una sola volta a condizione che non comporti mutamento della destinazione d'uso né incremento di superficie e di volume superiore al 15% del volume e della superficie totale e sia realizzato al di sopra della quota di sicurezza idraulica che coincide con il valore superiore riportato nelle mappe delle altezze idriche per scenari di media probabilità con tempo di ritorno di cento anni.

3. L'attuazione degli interventi e delle trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia previsti dai piani di assetto e uso del territorio vigenti alla data di adozione del Piano e diversi da quelli di cui al comma 2 e dagli interventi di cui all'articolo 12, è subordinata alla verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2) garantendo comunque il non superamento del rischio specifico medio R2.

4. Le previsioni contenute nei piani urbanistici attuativi che risultano approvati alla data di adozione del Piano si conformano alla disciplina di cui al comma 3.

5. Nella redazione degli strumenti urbanistici e delle varianti l'individuazione di zone edificabili è consentita solo previa verifica della mancanza di soluzioni alternative al di fuori

dell'area classificata e garantendo comunque il non superamento del rischio specifico medio R2. L'attuazione degli interventi diversi da quelli di cui al comma 2 e di cui all'articolo 12 resta subordinata alla verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2).

#### ARTICOLO 14 – AREE CLASSIFICATE A PERICOLOSITÀ MODERATA (P1)

1. Nelle aree classificate a pericolosità moderata P1 possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P3A, P3B, P2 secondo le disposizioni di cui agli articoli 12 e 13, nonché gli interventi di ristrutturazione edilizia di edifici.

2. L'attuazione degli interventi e delle trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia previsti dai piani di assetto e uso del territorio vigenti alla data di adozione del Piano e diversi da quelli di cui agli articoli 12 e 13 e dagli interventi di ristrutturazione edilizia, è subordinata alla verifica della compatibilità idraulica condotta sulla base della scheda tecnica allegata alle presenti norme (All. A punti 2.1 e 2.2) solo nel caso in cui sia accertato il superamento del rischio specifico medio R2.

3. Le previsioni contenute nei piani urbanistici attuativi che risultano approvati alla data di adozione del Piano si conformano alla disciplina di cui al comma 2.

4. Tutti gli interventi e le trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia che comportano la realizzazione di nuovi edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, infrastrutture, devono in ogni caso essere collocati a una quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna. Tale quota non si computa ai fini del calcolo delle altezze e dei volumi previsti negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano.

#### ARTICOLO 15 – LOCALI INTERRATI O SEMINTERRATI

1. Nelle aree fluviali, in quelle a pericolosità elevata P3A e P3B, in quelle a pericolosità media P2, è vietata la realizzazione di locali interrati e seminterrati.

2. Nelle aree a pericolosità moderata P1 la realizzazione di locali interrati e seminterrati è subordinata alla realizzazione di appositi dispositivi e impianti a tutela dell'incolumità delle persone e dei beni esposti. Gli stessi devono essere idonei a garantire la sicura evacuazione dai locali in condizione di allagamento o di presenza di materiale solido.

3. Le amministrazioni regionali, provinciali e comunali, disciplinano l'uso del territorio e le connesse trasformazioni urbanistiche ed edilizie anche assumendo determinazioni più restrittive rispetto alle previsioni di cui al comma 1 e 2.








Di seguito si allegano due estratti non in scala della *Carta del rischio idraulico*, allegata al Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni – riquadri AA44 eAA45 e relativa legenda.






## Rischio Idraulico

### Legenda

-  Area fluviale
-  Rischio moderato (R1)
-  Rischio medio (R2)
-  Rischio elevato (R3)
-  Rischio molto elevato (R4)

 Tracciato di progetto della cabinovia

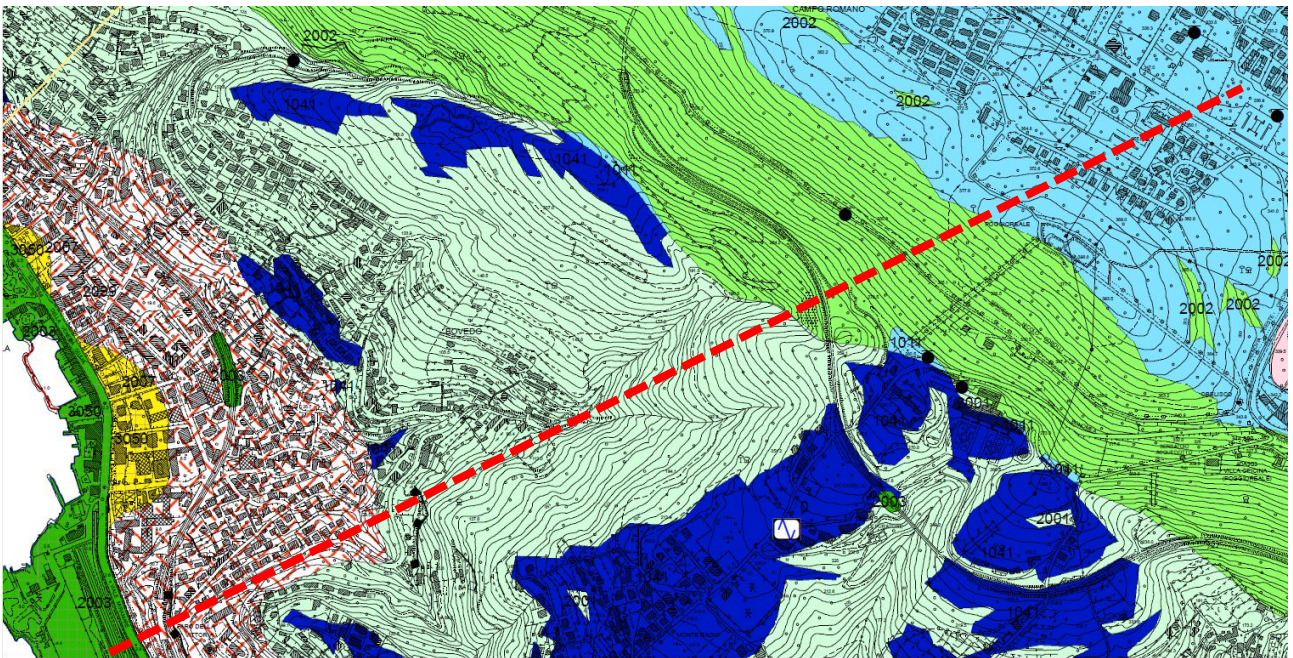
Sulla base di quanto evidenziato su tale cartografia risulta che il tracciato di progetto della cabinovia e gli ingombri delle stazioni previste in Porto Vecchio e sul terrapieno di Barcola e Bovedo ricadono in aree dove non viene superato un *Rischio specifico medio R2*.



## **Microzonazione Sismica di 1° livello**

Lo studio di Microzonazione Sismica di 1° livello consiste in una prima fase conoscitiva propedeutica a studi di livello maggiore ed ha lo scopo di fornire una base per la valutazione della pericolosità sismica locale. Tramite una raccolta di dati preesistenti suddivide il territorio comunale in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico.

Secondo la *Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)*, allegata allo *Studio di Microzonazione Sismica* del Comune di Trieste, approvato dalla Commissione tecnica della Protezione Civile nazionale con il Verbale di data 19/10/2017, il tracciato di progetto della cabinovia rientra nelle seguenti zone: **Zona 2003 – Zona 5, Zona 2010 – Zona 12, Zona 2099 – Substrato molto fratturato o alterato, Zona 2001 – Zona 3, Zona 2002 – Zona 4** e la **Zona 1011 – Zona 1**. Nel settore dell'area di intervento adiacente alla costa una vasta area è perimetrata come **ZA LQ1, Zona di attenzione per liquefazione di tipo 1**. La Zona 1011 – Zona 1 appartiene alle zone stabili, mentre Zona 2003 – Zona 5, Zona 2010 – Zona 12, Zona 2099 – Substrato molto fratturato o alterato, Zona 2001 – Zona 3, Zona 2002 – Zona 4 appartengono alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali. Di seguito si allega uno stralcio non in scala della sopracitata cartografia e relativa legenda.







## LEGENDA

	1011	Zona 1
	2003	Zona 5
	2001	Zona 3
	2002	Zona 4
	2010	Zona 12
	2099	Substrato molto fratturato o alterato
	3050	ZA LQ1 – Zona di Attenzione per liquefazioni tipo 1
		Tracciato di progetto della cabinovia

Le zone interessate dall'intervento vengono così definite:

**-Zona 1011:** LPS Lapideo stratificato: Calcari e calcari stratificati;

**-Zona 2001:** ALS Alternanza di litotipi stratificati (Flysch in facies arenacea) affiorante su pendii con inclinazione maggiore di 15°;

**-Zona 2002:** LPS Lapideo stratificato (Calcari e calcari stratificati) affiorante su pendii con inclinazione maggiore di 15°;

**-Zona 2003:** Terreni contenenti resti di attività antropica (RI) con spessori compresi tra 3 e 10 m. Poggiano su orizzonti con diverse caratteristiche tessiturali come CH, CL, OH, OL, MH, ML, PT, SC, SM, SP, SW, GC, GM, GP o GW. Questi orizzonti in genere poggiano a loro volta su substrato alterato e/o fratturato (SF). Il substrato, costituito dalla formazione flyschoide (ALS), si trova a profondità inferiore a 20 metri dal piano campagna;

**-Zona 2010:** Terreni contenenti resti di attività antropica (RI) con uno spessore compreso generalmente tra 3 e 10 metri ma può raggiungere anche i 27 metri. Poggiano su orizzonti con diverse caratteristiche tessiturali come CL, OH, OL, MH, ML, PT, SC, SM, SP, SW, GC, GM, GP, GW. Questi orizzonti in genere poggiano a loro volta su substrato alterato e/o fratturato (SF). Il substrato, costituito dalla formazione flyschoide (ALS), si trova a profondità maggiore di 20 metri dal piano campagna;

**-Zona 2099:** Substrato molto fratturato e/o alterato (SF). Si tratta dell'alterazione superficiale della formazione flyschoidale, chiamata anche "cappellaccio di alterazione". Tipicamente ha spessori compresi tra 3 e 6 m. Il substrato è costituito dalla formazione flyschoidale (ALS) in facies marnoso-arenacea o in facies prevalentemente marnosa.

Sulla base di quanto riportato negli Standard di rappresentazione e archiviazione informatica – Microzonazione sismica – ver. 3.0, negli studi di livello 1 devono essere evidenziate, ove verificate secondo i criteri sotto esposti, le zone suscettibili di liquefazioni che possono essere di due tipi: zone di attenzione ZALQ1 e ZALQ2.

Le ZALQ1 sono le zone nelle quali gli studi di livello 1 hanno verificato che esistono 4 condizioni predisponenti:

1. terreni sabbiosi
2. falda a profondità inferiore a 15m
3. Mw attesa al sito >5
4. Accelerazioni massime in superficie (pga) >0.1g.

Le ZALQ2 sono zone in cui sussistono solo le prime 3 condizioni, mentre per la quarta (pga>0.1g) è necessaria una verifica nei livelli di approfondimento superiori.

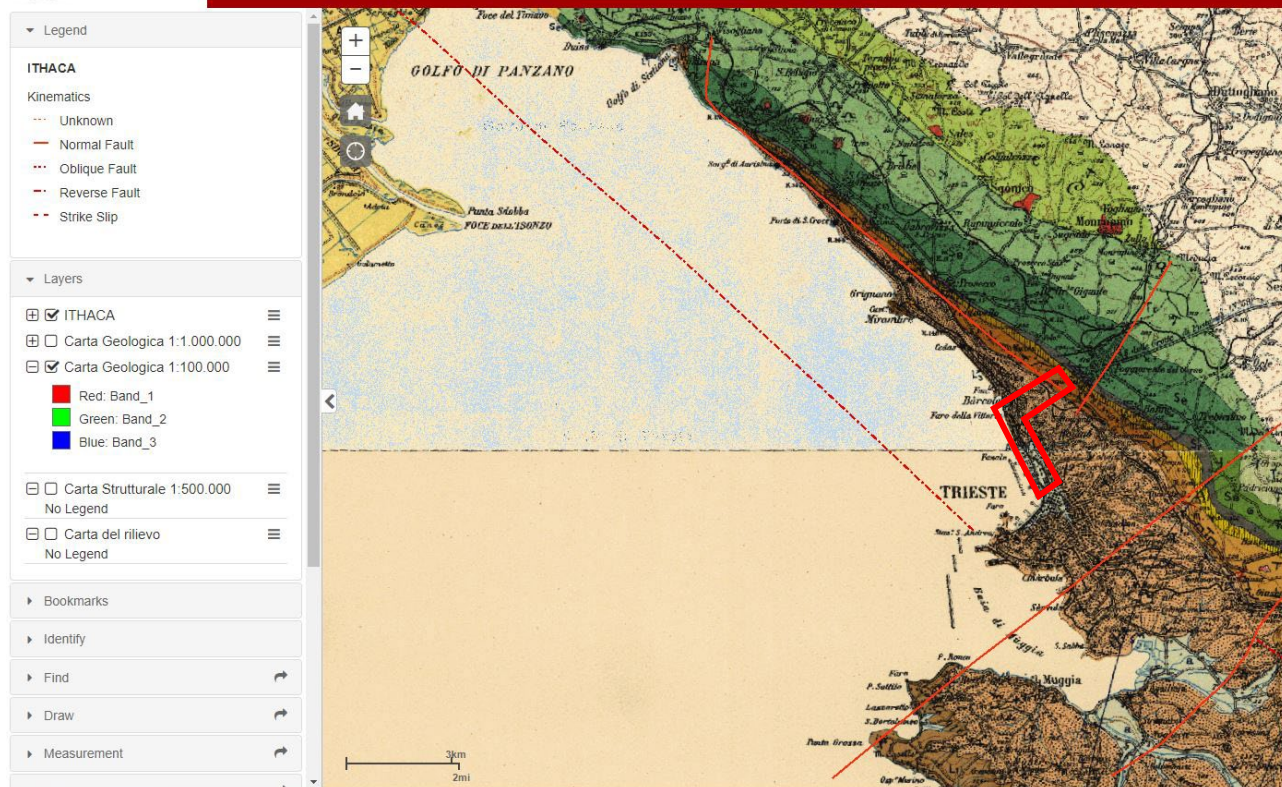
La perimetrazione di *Zone di attenzione per liquefazione* nell'ambito di uno studio di microzonazione sismica di primo livello ha lo scopo di indirizzare gli approfondimenti nei successivi studi di microzonazione sismica di 2° e 3° livello e non definisce aree dove è verificato, mediante metodi anche semplificati, che i terreni sono suscettibili alla liquefazione.


## ***Inquadramento tettonico e sismico***

Il quadro di riferimento delle conoscenze attuali sulle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie, è stato assunto dal catalogo *ITHACA (Italy Hazard from Capable faults)*. Il catalogo è a cura del Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia (SGI) dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Il Catalogo ITHACA fornisce una prima indicazione sull'eventuale presenza di faglie attive e capaci in un determinato territorio, ma non può essere utilizzato per la loro caratterizzazione di dettaglio. Infatti per la caratterizzazione di dettaglio della pericolosità da fagliazione superficiale sono richieste particolareggiate indagini ad hoc, di tipo tettonico, geomorfologico e paleosismologico, alla scala della microzonazione sismica.







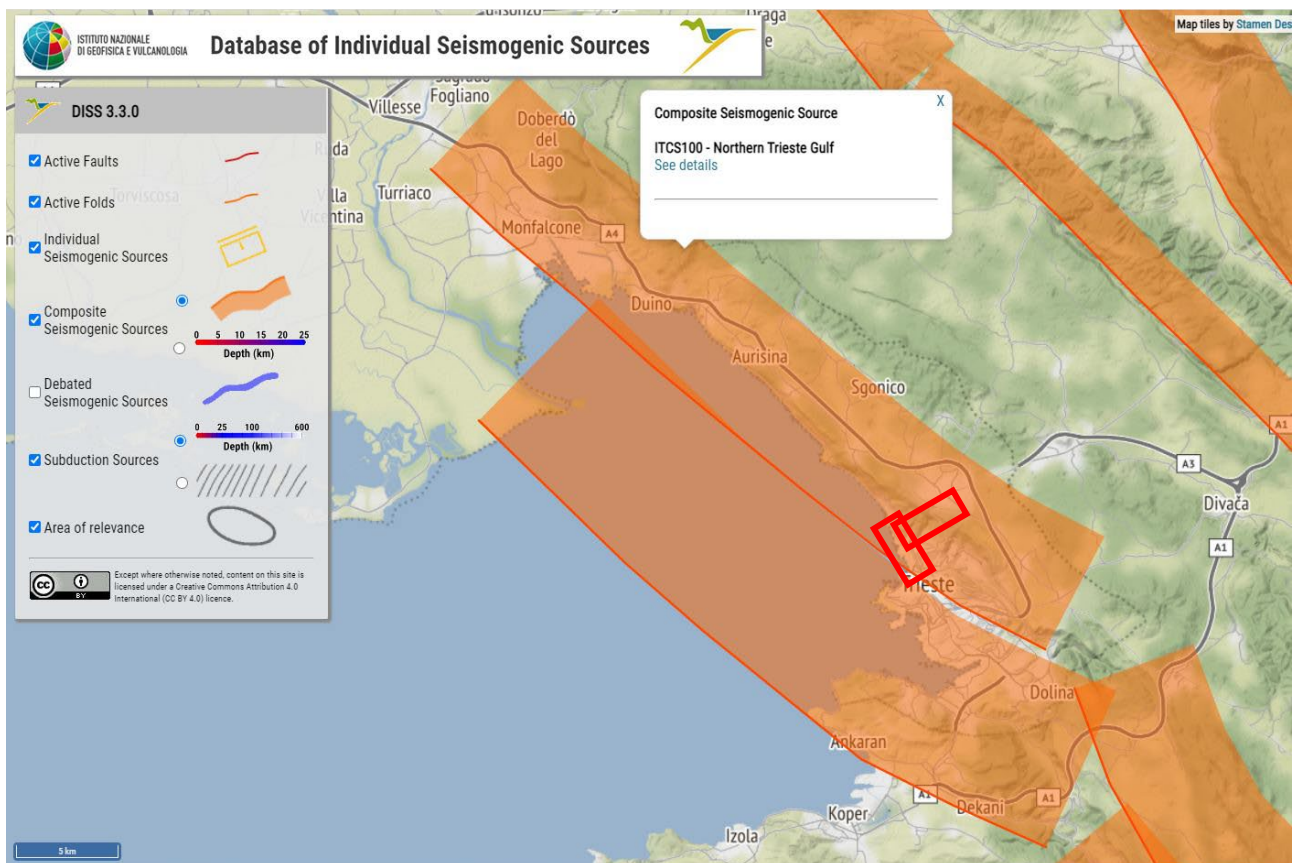
 Aree oggetto di studio

Dallo schema sopra riportato si evince la presenza di due principali discontinuità, caratterizzate da andamento dinarico, una in prossimità della linea di costa, l'altra collocata in mezzo al Golfo di Trieste, sotto la copertura di sedimenti quaternari.

Delle due faglie principali si può dire che la prima è ben conosciuta nell'ambito geologico locale in quanto prossima contatto litologico tra Calcari e Flysch Eocenico. La seconda è sepolta al di sotto della coltre quaternaria di sedimenti marini, è stata indagata nel corso di due diverse campagne di acquisizione dati da parte di OGS, la prima nel 2005 e la seconda nel 2009 (figura 3.8- Busetti et al., 2012).

Sempre nello schema di cui sopra sono rappresentate due faglie trascorrenti, ad andamento Nord-Est/Sud-Ovest, la "Faglia di Monte Spaccato" e la "Faglia di Percedol".

Di seguito si allega un'immagine, tratta dal *Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) - Versione 3.2*, nella quali sono evidenziate le strutture sopra descritte andamento dinarico.



Per la definizione di dettaglio delle strutture tettoniche attive che danno un quadro geodinamico d'insieme del territorio del Friuli Venezia Giulia è stato consultato il *Geodatabase delle faglie attive della Regione Friuli Venezia Giulia*, progetto promosso dal Servizio geologico della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile, in accordo con il Dipartimento di Scienze AgroAlimentari, Ambientali e Animali dell'Università degli Studi di Udine, con il Dipartimento di Matematica e Geoscienze dell'Università degli Studi di Trieste e con l'Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale. Tale progetto è sviluppato da dicembre 2016 fino a novembre 2021.

Il territorio del Friuli Venezia Giulia è caratterizzato da un contesto geodinamico attivo e da una conseguente vivace attività tettonica. A testimonianza di ciò ci sono i numerosi eventi sismici, anche distruttivi, legati al movimento lungo i numerosi sistemi di faglie presenti al di sotto della superficie topografica. La maggior parte di queste strutture tettoniche sono attive, ovvero si sono mosse ripetutamente in tempi geologici recenti e hanno la potenzialità di riattivarsi anche in un prossimo futuro. In particolare di grande

interesse sono le faglie che hanno deformato e/o dislocato depositi, sia di tipo lapideo che sciolto, o originato deformazione sulla superficie terrestre negli ultimi 40.000 anni.

Tale progetto ha permesso di raccogliere e omogeneizzare in un unico strumento informatico le conoscenze riguardanti le principali strutture tettoniche presenti in Regione, capaci di generare deformazione areale e lineare sul territorio.

Le strutture sono state divise in:

- **Faglia attiva:** faglia che ha deformato e/o dislocato depositi o forme di età  $\leq 40.000$  anni
- **Faglia potenzialmente attiva:** faglia la cui attività non è determinabile negli ultimi 40.000 anni
- **Faglia con attività quaternaria indeterminata:** faglia che disloca o deforma successioni pre-quaternarie, ma la cui attività quaternaria non è determinabile
- **Faglia con attività indeterminata:** faglia per cui le conoscenze attuali non permettono l'inserimento nelle precedenti definizioni.

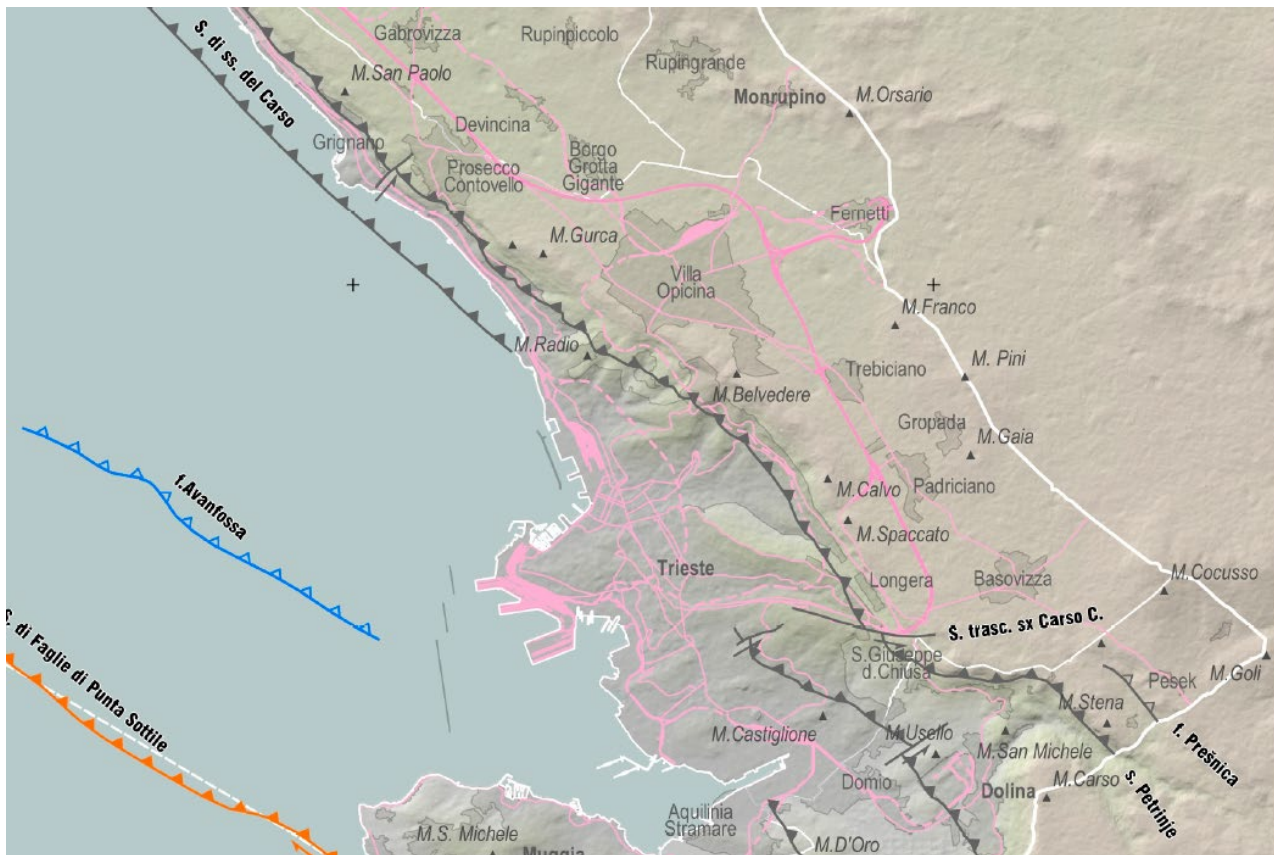
Nel database sono state inserite non solo le faglie di cui abbiamo testimonianza di attività negli ultimi 40.000 anni, ma anche quelle faglie di cui non abbiamo ancora o non possiamo avere la certezza di tale movimento o che si sono mosse anche più anticamente.

Il geodatabase delle faglie attive è uno strumento che nasce a fini pianificatori.

Ai fini della valutazione della compatibilità geologica della variante in esame si cita la definizione di Faglia attiva e capace: oltre allo scuotimento sismico, una faglia attiva può dare luogo a fagliazione cosismica superficiale. La definizione della capacità di una faglia attiva di dislocare co-sismicamente la superficie topografica, è un'informazione basilare per la una corretta valutazione della pericolosità da fagliazione superficiale. Poiché la dislocazione in superficie è in grado potenzialmente di interessare non solo rocce e depositi sciolti, ma anche manufatti e costruzioni fondati su di essi, le aree dove vi siano faglie attive e capaci sono catalogabili all'interno delle aree suscettibili di modificazioni permanenti. Per l'Italia tale dislocazione deve essere riconducibile a un intervallo temporale relativo agli ultimi 40.000 anni, periodo per il quale una faglia può essere considerata verosimilmente attiva.

Di seguito si allega uno stralcio non in scala, con relativa legenda, dell'*Allegato C – Carta delle faglie attive (caratterizzate per classificazione di attività e tipo)* della *Banca dati delle faglie attive del Friuli Venezia Giulia*





### Banca dati Faglie Attive - faglie attive

per classificazione di attività

- attiva
- potenzialmente attiva
- attività quaternaria indeterminata
- attività indeterminata

per tipo

- ▼ ▼ sovrascorrimento
- ∨ ∨ faglia inversa
- | | faglia diretta
- faglia trascorrente
- faglia trascorrente destra
- ← faglia trascorrente sinistra
- ↔ faglia transpressiva
- ↔ faglia transpressiva destra
- ↔ faglia transpressiva sinistra
- ↔ faglia transtensiva sinistra

Dalla disamina della carta sopra allegata risulta che l'area di studio, lungo il versante che da Bovedo sale verso Opicina, è attraversata da una faglia con attività indeterminata, per la quale le conoscenze attuali non permettono l'inserimento nelle definizioni *Faglia attiva*, *Faglia potenzialmente attiva* o *Faglia con attività quaternaria indeterminata*.

## **Zonizzazione geologico-tecnica**

Secondo la *Carta della zonizzazione geologico-tecnica*, allegata allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste, l'area oggetto di studio rientra nelle classi **ZG1, ZG2, ZG3, ZG4, ZG6 e ZG7**.

Nella classe **ZG1** rientrano generalmente le aree caratterizzate dalle seguenti problematiche geologiche:

- scarpate o pareti da ripide ad aggettanti potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa, compresa una fascia a monte dell'orlo superiore;
- aree sottostanti scarpate o pareti da ripide ad aggettanti, caratterizzate da un'elevata probabilità di coinvolgimento in caso di frane o singoli massi provenienti dai versanti sovrastanti;
- aree morfologicamente interpretabili come frane o paleo-frane la cui condizione (attiva/quiescente/stabilizzata) è valutabile solo attraverso uno studio ed indagini specifiche da eseguire in sito;
- aree caratterizzate dalla presenza di detrito di falda prevalentemente incoerente o pseudo incoerente;
- alvei dei principali corsi d'acqua;
- principali linee d'impluvio;
- sponde dei corsi d'acqua e degli impluvi principali; sono inoltre comprese le scarpate o i versanti laterali qualora ricollegabili alla dinamica morfologica del corso d'acqua e/o caratterizzate da morfologie ricollegabili ad instabilità rilevate o potenziali;
- discariche di rifiuti solidi urbani;
- il fondo ed i fianchi delle doline carsiche cartografate nella Carta della Zonizzazione Geologico - Tecnica, caratterizzate da un diametro uguale o superiore a 50 m;
- il fondo e i fianchi delle doline con diametro inferiore ai 50 m, indicate con un simbolo nella Carta della Zonizzazione Geologico – Tecnica; I fianchi delle doline sono definiti mediante la seguente procedura: perimetrazione morfologica del fondo della dolina da parte di tecnico laureato abilitato; costruzione di un adeguato numero di semirette, ortogonali alle tangenti al perimetro del fondo dolina ed inclinate di 20° rispetto l'orizzontale; definizione del perimetro ZG1 in corrispondenza dell'intersezione tra le semirette inclinate e la superficie topografica.

Relativamente alla classe ZG1, le *Norme geologico – tecniche* allegate allo *Studio geologico* redatto nel 2013 a supporto della *Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste* riportano:

#### **Art 10.1 - Classe ZG1**

In questa classe rientrano generalmente le aree caratterizzate dalle seguenti problematiche geologiche:

- scarpate o pareti da ripide ad aggettanti potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa, compresa una fascia a monte dell'orlo superiore;

- aree sottostanti scarpate o pareti da ripide ad aggettanti, caratterizzate da un'elevata probabilità di coinvolgimento in caso di frane o singoli massi provenienti dai versanti sovrastanti;

- aree morfologicamente interpretabili come frane o paleo-frane la cui condizione (attiva/quiescente/stabilizzata) è valutabile solo attraverso uno studio ed indagini specifiche da eseguire in sito;

- aree caratterizzate dalla presenza di detrito di falda prevalentemente incoerente o pseudo incoerente;

- alvei dei principali corsi d'acqua;

- principali linee d'impluvio;

- sponde dei corsi d'acqua e degli impluvi principali; sono inoltre comprese le scarpate o i versanti laterali qualora ricollegabili alla dinamica morfologica del corso d'acqua e/o caratterizzate da morfologie ricollegabili ad instabilità rilevate o potenziali;

- discariche di rifiuti solidi urbani;

- il fondo ed i fianchi delle doline carsiche perimetrare o rappresentate con un simbolo nella Carta della Zonizzazione Geologico – Tecnica. I fianchi delle doline non perimetrare sono definiti secondo la seguente procedura: perimetrazione morfologica del fondo della dolina da parte di tecnico laureato abilitato; costruzione di un adeguato numero di semirette, ortogonali alle tangenti al perimetro del fondo dolina ed inclinate di 20° rispetto l'orizzontale; definizione del perimetro ZG1 in corrispondenza dell'intersezione tra le semirette inclinate e la superficie topografica.

Le aree rientranti nella classe ZG1 sono inedificabili.

Nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C. sono consentiti i seguenti interventi ed attività:

- opere di difesa, di sistemazione idraulica e dei versanti, anche attraverso la manutenzione e la ricostruzione delle opere di sostegno a pastino, opere di bonifica e di regimazione delle acque superficiali, di manutenzione idraulica e di sistemazione dei movimenti franosi, di monitoraggio o altre opere comunque volte ad eliminare, ridurre o mitigare le condizioni di pericolosità o a migliorare la sicurezza delle aree interessate;
  - opere, connesse con le attività di gestione e manutenzione del patrimonio forestale, boschivo e agrario, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica e geologica;
  - realizzazione e manutenzione di sentieri, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e siano segnalate le situazioni di rischio;
  - interventi strettamente necessari per la tutela della pubblica incolumità e per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti;
  - interventi di manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
  - realizzazione o ampliamento di infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o da edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché, se necessario, dotate di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; nell'ambito di tali interventi sono anche da ricomprendersi eventuali manufatti accessori e di servizio, di modesta dimensione e, comunque, non destinati all'uso residenziale o che consentano il pernottamento;
  - realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché di piste ciclopedonali, purché siano contestualmente attuati i necessari interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; adeguamenti alle strutture viarie esistenti sono ammissibili anche in deroga all'obbligo di contestuale realizzazione degli interventi di mitigazione solo nel caso in cui gli adeguamenti si rendano necessari per migliorare le condizioni di sicurezza della percorribilità delle stesse;
    - interventi di demolizione senza ricostruzione;
    - interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria riguardanti edifici ed infrastrutture purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;
    - interventi di adeguamento senza ampliamento degli edifici esistenti per necessità igienico sanitarie, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;

- sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti (es. rampe di modeste dimensioni, muretti, recinzioni, opere d'ingegneria naturalistica ed opere a verde in generale);
- posizionamento delle strutture di carattere provvisorio, non destinate al pernottamento di persone, necessarie per la conduzione dei cantieri per la realizzazione degli interventi consentiti nelle ZG1;
- adeguamenti strutturali e funzionali di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti e non siano diversamente localizzabili;
- adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane imposti dalla normativa vigente;
- realizzazione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
- interventi di riequilibrio e ricostruzione degli ambiti fluviali naturali nonché opere di irrigazione, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza;
- prelievo di materiale litoide o assimilabili solo previa verifica che questo sia compatibile con le condizioni di pericolo presenti e che non provochi un peggioramento delle stesse;
- adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;
- realizzazione di pertinenze di edifici o di unità immobiliari esistenti che non comportino volumetria e destinate ad arredi da giardino o terrazzo, barbecue e tutti gli interventi di ornamento dell'edificio o sue pertinenze;
- opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico per un limite massimo di un anno.

In considerazione delle diverse criticità geologiche presenti all'interno delle ZG1, dell'impossibilità di eseguire a livello di P.R.G.C. studi specifici puntuali sul preciso livello di pericolo e rischio in funzione di singoli edifici, strutture o parti di territorio, in sede di rilascio degli atti abilitativi dovranno essere acquisite, quale documentazione di progetto, le seguenti relazioni:

- relazione geologica per ogni attività edilizia e di gestione del territorio, ad eccezione degli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria che non interessino parti strutturali degli edifici. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 14 – Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica;



· relazione geotecnica per nuove edificazioni, ampliamenti, incrementi di carico fondazionale anche in relazione ad adeguamento sismico, consolidamenti, sbancamenti, terrazzamenti e riporti. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 14 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica. In particolare, la relazione geologica dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio i rischi geologici gravanti sulle intere particelle interessate dall'intervento. Tale relazione dovrà inoltre perimetrare le aree a diverso pericolo ed indicare le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione ai rischi geologici rilevati ed all'equilibrio idrogeologico e geostatico dell'area.

Fatto salvo quanto prescritto nelle norme particolari di salvaguardia (art. 15), indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

In generale le Norme geologico-tecniche prevedono: *In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di definire principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo; la loro ubicazione o punto di prelievo dovrà essere riportata su una planimetria in scala adeguata al fine di fornire una chiara individuazione delle stesse.*

Nella classe **ZG2** rientrano aree di ex cava, adiacenti ad una classe ZG1, non immediatamente sottostanti le pareti da ripide ad aggettanti potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa.

Relativamente alla classe ZG2, le Norme geologico – tecniche allegare allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste riportano:

## **Art. 10.2 - Classe ZG2**

...omissis...

Le aree rientranti nella classe ZG3 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

...omissis...

In generale le Norme geologico-tecniche prevedono: In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di definire principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo; la loro ubicazione o punto di prelievo dovrà essere riportata su una planimetria in scala adeguata al fine di fornire una chiara individuazione delle stesse.

Nella classe **ZG3** rientrano generalmente le aree caratterizzate dalle seguenti problematiche geologiche:

- versanti storicamente interessati da instabilità superficiali e/o da condizioni geostatiche potenzialmente sensibili ad eventuali modifiche all'equilibrio esistente tali comunque da non pregiudicare l'edificazione;
- aree interessate in passato da dissesti locali, attualmente stabilizzate mediante interventi di consolidamento definitivo anche profondo;
- aree prossime a zone ZG1 o ZG2 per le quali si richiede una valutazione più accurata delle problematiche geologiche presenti;
- zone storicamente note per la presenza in passato di attività estrattiva diffusa le cui originarie morfologie di cava sono state spesso successivamente mascherate o modificate mediante ritombamenti e/o riprofilature con materiale di riporto di spessore talora anche superiore ai 10 m;
- cave in attività, contraddistinte da una situazione morfologica e geostatica in evoluzione e sottoposte a normative e controlli specifici del settore in particolare in merito agli aspetti geologici, geostatici e di sicurezza.

Relativamente alla classe ZG3, le Norme geologico – tecniche allegate allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste riportano:

### **Art. 10.3 - Classe ZG3**

...omissis...

Le aree rientranti nella classe ZG3 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

...omissis...

In generale le Norme geologico-tecniche prevedono: In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di definire principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo; la loro ubicazione o punto di prelievo dovrà essere riportata su una planimetria in scala adeguata al fine di fornire una chiara individuazione delle stesse.

Nella classe **ZG4** rientrano le aree di riporto antropico caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- riporti eterogenei da attività antropica, sia su terreni bonificati a mare per realizzare gli insediamenti portuali, industriali ed artigianali al servizio dell'attività produttiva, sia in corrispondenza di antiche saline per lo sviluppo del tessuto urbano, prioritariamente nel Borgo Teresiano;
- riporti eterogenei da attività antropica arealmente significative per opere pubbliche, infrastrutturali ed impiantistiche, realizzate utilizzando materiali eterogenei, terre e rocce da scavo, possibili riempimenti con materiali da demolizione edilizia.

In generale le Norme geologico-tecniche prevedono: *In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di definire principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo; la loro ubicazione o punto di prelievo dovrà essere riportata su una planimetria in scala adeguata al fine di fornire una chiara individuazione delle stesse.*

Relativamente alla classe ZG4, le Norme geologico – tecniche allegate allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste riportano:

#### **Art. 10.4 - Classe ZG4**

...omissis...

Le aree rientranti nella classe ZG4 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

...omissis...

La classe **ZG6** comprende la formazione marnoso-arenacea (Flysch di Trieste), caratterizzata generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- assetto giaciturale irregolare;
- elevata variabilità delle caratteristiche geomeccaniche sia per anisotropia (lungo strato e trasverso strato) che per grado di fratturazione, detensionamento ed alterazione;
- presenza di percolazioni di acqua di interstrato anche in pressione;
- possibile presenza di piccole cave talora ritombate e mascherate al di fuori delle aree estrattive storicamente note;
- potenziali instabilità superficiali puntuali.

In generale le Norme geologico-tecniche prevedono: *In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di definire principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo; la loro ubicazione o punto di prelievo dovrà essere riportata su una planimetria in scala adeguata al fine di fornire una chiara individuazione delle stesse.*

Relativamente alla classe ZG6, le Norme geologico – tecniche allegata allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste riportano:

#### **Art. 10.6 - Classe ZG6**

...omissis...

Le aree rientranti nella classe ZG6 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

...omissis...



Nella classe **ZG7** rientrano le litologie calcaree che caratterizzano il territorio comunale nell'ambito dell'altipiano carsico. Questo litotipo è caratterizzato generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- la presenza di cavità carsiche non registrate al Catasto Grotte della Regione FVG;
- le doline mascherate da copertura antropica;
- fenomeni di carsismo a banchi e blocchi o a strati e blocchi, di pregio ambientale, talvolta mascherati da copertura antropica;
- fratture beanti o riempite da materiale autoctono o alloctono di larghezza anche superiore al metro;
- depositi di Terre Rosse non noti.

Per tale classe le Norme geologico-tecniche prevedono che vengano eseguite *indagini di carattere speciale nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).*

Relativamente alla classe ZG7, le Norme geologico – tecniche allegate allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste riportano:

**Art. 10.6 - Classe ZG7**

...omissis...

Le aree rientranti nella classe ZG7 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C.

...omissis...

Sempre sulla *Carta della zonizzazione geologico tecnica* è indicato il limite superiore della zona soggetta a verifica della quota altimetrica di sicurezza nei confronti del fenomeno di ingressione marina. Fenomeni di allagamento per innalzamento del livello del mare sono accertati e storicamente documentati in alcune parti del territorio comunale. La quota di sicurezza al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni ed infrastrutture esistenti è posta a + 2.5 metri s.l.m.m.

L'operare nella fascia compresa tra la linea di costa e il limite superiore della zona soggetta a verifica della quota altimetrica di sicurezza nei confronti del fenomeno di

ingressione marina, così come cartografato nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA, obbliga i proponenti a verificare la quota immediatamente circostante l'area d'intervento.

Se questa dovesse risultare inferiore a quella di riferimento di + 2.50 metri s.l.m.m. potranno essere realizzate opere poste al di sotto di questa quota purché vengano individuati e descritti gli opportuni accorgimenti atti a contrastare gli effetti derivanti dall'eventuale fenomeno, quali, ad esempio, paratie, sistemi di drenaggio, sistemi di controllo meteomare, adeguate vie di fuga che garantiscano la sicurezza delle persone e la protezione delle cose.

Vaste aree del Porto vecchio e del terrapieno di Barcola-Bovedo sono a quote inferiori a 2.5 m s.l.m.m. (quote desunte dai dati altimetrici indicati sulla Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:5000).

Lo *Studio geologico* a supporto della *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio*, redatto nel dicembre 2019 dal dott. geol. C. A. Masoli, ha riformulato la zonizzazione geologico tecnica all'interno dell'area oggetto di variante, individuando tre Zone Geologico-Tecniche denominate **ZG4a**, **ZG4b**, **ZG4c**. Sempre secondo lo Studio geologico del 2019, *le tre Zone Geologico-Tecniche sopra identificate sono edificabili nel rispetto delle Norme Geologico-Tecniche di cui al presente Studio Geologico della Variante per il Porto Vecchio di Trieste, successivamente descritte. Inoltre, le aree ricomprese nelle tre Zone Geologico-Tecniche sopra identificate sono soggette a pericolosità da ingressione marina e, pertanto, è vietata l'edificazione di locali interrati.*

Di seguito vengono descritte le suddette Zone Geologico-Tecniche:

#### **Zona ZG4a**

In questa Zona sono ricomprese le aree caratterizzate da:

- terreni antropici di riporto con presenza di materiali eterogenei, quali terre e rocce da scavo, materiale residuale da attività di cava, materiale da demolizione edilizia;
- terreni antropici di riporto caratterizzati da rifiuti, limitatamente alla zona del terrapieno di Barcola;
- depositi quaternari di origine marina caratterizzati da argille e limi, con locali livelli di torba;
- substrato roccioso flyschoidale in facies marnoso-arenacea con marcata variabilità della profondità del tetto.

### **Zona ZG4b**

In questa Zona sono ricomprese le aree caratterizzate da:

- terreni antropici di riporto con presenza di materiali eterogenei quali terre e rocce da scavo, materiale residuale da attività di cava, materiale da demolizione edilizia;
- depositi quaternari alluvionali con presenza di sabbie e ghiaie aventi potenza talora superiore a 10 m, intercalati a depositi marini caratterizzati da argille e limi, con locali livelli di torba;
- substrato roccioso flyschoidale in facies marnoso-arenacea, con marcata variabilità della profondità del tetto.

***Le aree ricomprese nella Zona ZG4b sono soggette a potenziale pericolosità di liquefazione dei terreni e, pertanto, è prescritta la verifica di cui al punto 7.11.3.4 delle N.T.C. 2018.***

### **Zona ZG4c**

In questa Zona sono ricomprese le aree caratterizzate da:

- terreni antropici di riporto con presenza di materiali eterogenei quali terre e rocce da scavo, materiale residuale da attività di cava, materiale da demolizione edilizia;
- depositi quaternari di origine marina di origine marina caratterizzati da argille e limi, con locali livelli di torba, intercalati a depositi alluvionali con presenza di sabbie e ghiaie di potenza metrica;
- substrato roccioso flyschoidale in facies marnoso-arenacea, con marcata variabilità della profondità del tetto.

***Le aree ricomprese nella Zona ZG4c sono soggette a potenziale pericolosità di liquefazione dei terreni e, pertanto, è prescritta la verifica di cui al punto 7.11.3.4 delle N.T.C. 2018.***

Lo stesso studio definisce le seguenti *NORME GEOLOGICO-TECNICHE*.

## **Titolo 1 - Principi Generali**

### **Art. 1**

*Le Norme di seguito descritte sono un riferimento geologico e geotecnico per l'area del Porto Vecchio, a tutela dell'equilibrio geologico, idrogeologico e idraulico delle aree interessate dalla Variante. L'approccio ha come fine ultimo la salvaguardia e la valorizzazione ambientale dell'area, fornendo indicazioni utili alla definizione delle problematiche e dei principali rischi geologici che caratterizzano il Porto Vecchio.*

## **Art. 2**

*Le opere ammissibili saranno subordinate alla natura delle opere in progetto ed a seguito di verifica puntuale dell'assetto geologico e geotecnico specifico dell'area di intervento. Il livello di approfondimento richiesto dovrà considerare il grado di vulnerabilità geologica. Il livello di approfondimento conoscitivo sarà funzione, quindi, sia della complessità dell'opera in progetto, sia dell'assetto geologico-geotecnico rilevato nell'area interessata.*

## **Art. 3**

*Per la formulazione delle seguenti Norme si è fatto riferimento a:*

- *D.M. 11.03.1988 e s.m.i.;*
- *O.P.C.M. 3519/2006, operativa con D.G.R. n. 845/2010;*
- *L.R. n° 27 dd. 09.05.1988;*
- *Norme tecniche per le costruzioni (NTC) di cui al DM 17.01.2018;*
- *Circolare n° 7 dd. 21.01.2019 del C.S.LL.PP.;*
- *P.R.G.C. Vigente.*

## **Art. 4**

*Le presenti Norme hanno validità sull'intera area oggetto della Variante del Porto Vecchio di Trieste.*

## **Titolo 2 - Normative e Prescrizioni**

### **Art. 5**

*Le previsioni della Variante sono compatibili rispetto le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, idrauliche e sismiche dell'area del Porto Vecchio di Trieste.*

### **Art. 6**

*Le Norme Geologico-Tecniche del P.R.G. vigente del Comune di Trieste classificano l'area del Porto Vecchio come Zona ZG4:*

*"In questa classe rientrano le aree di riporto antropico caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:*

- *riporti eterogenei da attività antropica, sia su terreni bonificati a mare per realizzare gli insediamenti portuali, industriali ed artigianali al servizio dell'attività produttiva, sia in corrispondenza di antiche saline per lo sviluppo del tessuto urbano, prioritariamente nel Borgo Teresiano;*



- *riporti eterogenei da attività antropica arealmente significative per opere pubbliche, infrastrutturali ed impiantistiche, realizzate utilizzando materiali eterogenei, terre e rocce da scavo, possibili riempimenti con materiali da demolizione edilizia.*

*Le aree rientranti nella classe ZG4 sono edificabili nel rispetto delle norme tecniche attuative del P.R.G.C. In sede di rilascio degli atti abilitativi dovranno essere acquisite, quale documentazione di progetto, le seguenti relazioni:*

- *relazione geologica e relazione geotecnica per nuove edificazioni, ampliamenti, incrementi di carico fondazionale anche in relazione ad adeguamento sismico. consolidamenti, sbancamenti, terrazzamenti e riporti. La relazione dovrà fare riferimento a quanto previsto all'art. 14 - Note generali sui contenuti della relazione geologica e geotecnica.*

*In particolare, la relazione geologica dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di rischi geologici gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, i rischi rilevati.*

*Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione agli eventuali rischi geologici rilevati ed all'equilibrio idrogeologico e geostatico dell'area. Fatto salvo quanto prescritto nelle norme particolari di salvaguardia (art. 15), indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (aree carsiche - depositi di terra rossa – riporti antropici) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M 11.03.1988)",*

*Per l'ambito così classificato come Zona ZG4, nel presente studio sono state identificate e definite tre diverse Zone Geologico-Tecniche, denominate ZG4a, ZG4b, ZG4c, secondo criteri oggettivi, in relazione alla successione litostratigrafica identificata e dei rischi ad essa associati.*

## **Art. 7- Le Zone Geologico-Tecniche**

### **Art. 7.1 - Zona ZG4a**

*L'area classificata come Zona ZG4a è edificabile, nel rispetto delle Norme Geologico Tecniche di cui al presente Studio Geologico della Variante per il Porto Vecchio di Trieste e*

delle Norme Tecniche del P.R.G.C., e soggetta a pericolosità da ingressione marina e, pertanto, è vietata l'edificazione di locali interrati.

La pericolosità da ingressione marina, di cui all'Art. 13 delle Norme Geologico-Tecniche del P.R.G.C. vigente, definisce la quota di + 2.5 m s.l.m.m. come "quota al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni e le infrastrutture"; a tal fine, in relazione alle modeste quote topografiche che caratterizzano l'intera area del Porto Vecchio di Trieste, è vietata l'edificazione di locali interrati.

Al fine di una più precisa caratterizzazione dell'area, si raccomanda l'esecuzione di indagini dirette ed indirette che consentano la classificazione del sottosuolo in accordo alle N.T.C. 2018, con chiara definizione della successione litostratigrafica dei terreni interessati, raccomandando di eseguire le indagini sino al raggiungimento del tetto del substrato flyschoidale, in relazione alle scelte progettuali e geotecnico-fondazionali assunte, che dovranno essere coerenti con il contesto geologico, geotecnico e sismico del sito. Le verifiche dovranno soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti.

Inoltre, dovrà essere redatta una relazione geologica e geotecnica nella quale dovrà essere riconosciuta, descritta e cartografata l'eventuale presenza di ulteriori rischi geologici gravanti sull'area, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre i rischi esistenti. Le indicazioni contenute nella relazione geologica e geotecnica dovranno essere compendiate nel progetto delle opere di cui si prevede la realizzazione. Dovrà, inoltre, esserci dichiarazione della completa compatibilità degli interventi in progetto sia in funzione degli eventuali rischi geologici riconosciuti, sia dell'equilibrio idrogeologico e idraulico dell'area.

#### **Art. 7.2 - Zona ZG4b**

L'area classificata come Zona ZG4b è edificabile, nel rispetto delle Norme Geologico-Tecniche di cui al presente Studio Geologico della Variante per il Porto Vecchio di Trieste e delle Norme Tecniche del P.R.G.C., e soggetta a pericolosità da ingressione marina e, pertanto, è vietata l'edificazione di locali interrati. Inoltre, le aree ricomprese nella Zona ZG4b sono soggette a potenziale pericolosità di liquefazione dei terreni e, pertanto, è prescritta la verifica di cui al punto 7.11.3.4 delle N.T.C. 2018.

La pericolosità da ingressione marina, di cui all'Art. 13 delle Norme Geologico-Tecniche del P.R.G.C. vigente, definisce la quota di + 2.5 m s.l.m.m. come "quota al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni

*e le infrastrutture"; a tal fine, in relazione alle modeste quote topografiche che caratterizzano l'intera area del Porto Vecchio di Trieste, è vietata l'edificazione di locali interrati.*

*Al fine di una più precisa caratterizzazione dell'area, si raccomanda l'esecuzione di indagini dirette ed indirette che consentano la classificazione del sottosuolo in accordo alle N.T.C. 2018, con chiara definizione della successione litostratigrafica dei terreni interessati, raccomandando di eseguire le indagini sino al raggiungimento del tetto del substrato flyschoidale, in relazione alle scelte progettuali e geotecnico-fondazionali assunte, che dovranno essere coerenti con il contesto geologico, geotecnico e sismico del sito. Le verifiche dovranno soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti.*

*Inoltre, dovrà essere redatta una relazione geologica e geotecnica nella quale dovrà essere riconosciuta, descritta e cartografata l'eventuale presenza di ulteriori rischi geologici gravanti sull'area, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre i rischi esistenti. Le indicazioni contenute nella relazione geologica e geotecnica dovranno essere compendiate nel progetto delle opere di cui si prevede la realizzazione. Dovrà, inoltre, esserci dichiarazione della completa compatibilità degli interventi in progetto sia in funzione degli eventuali rischi geologici riconosciuti, sia dell'equilibrio idrogeologico e idraulico dell'area.*

### **Art. 7.3 - Zona ZG4c**

*L'area classificata come Zona ZG4c è edificabile, nel rispetto delle Norme Geologico-Tecniche di cui al presente Studio Geologico della Variante per il Porto Vecchio di Trieste e delle Norme Tecniche del P.R.G.C., e soggetta a pericolosità da ingressione marina e, pertanto, è vietata l'edificazione di locali interrati. Inoltre, le aree ricomprese nella Zona ZG4b sono soggette a potenziale **pericolosità di liquefazione dei terreni** e, pertanto, è prescritta la verifica di cui al punto 7.1 1 .3.4 delle N.T.C. 2018. La pericolosità da ingressione marina, di cui all'Art. 13 delle Norme Geologico-Tecniche del P.R.G.C. vigente, definisce la quota di + 2.5 m s.l.m.m. come "quota al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni e le infrastrutture"; a tal fine, in relazione alle modeste quote topografiche che caratterizzano l'intera area del Porto Vecchio di Trieste, è vietata l'edificazione di locali interrati. Al fine di una più precisa caratterizzazione dell'area, si raccomanda l'esecuzione di indagini dirette ed indirette che consentano la classificazione del sottosuolo in accordo alle N.T.C. 2018, con chiara definizione della successione litostratigrafica dei terreni interessati, raccomandando di eseguire le indagini sino al raggiungimento del tetto del substrato flyschoidale, in relazione*

*alle scelte progettuali e geotecnico-fondazionali assunte, che dovranno essere coerenti con il contesto geologico, geotecnico e sismico del sito. Le verifiche dovranno soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti. Inoltre, dovrà essere redatta una relazione geologica e geotecnica nella quale dovrà essere riconosciuta, descritta e cartografata l'eventuale presenza di ulteriori rischi geologici gravanti sull'area, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre i rischi esistenti. Le indicazioni contenute nella relazione geologica e geotecnica dovranno essere compendiate nel progetto delle opere di cui si prevede la realizzazione. Dovrà, inoltre, esserci dichiarazione della completa compatibilità degli interventi in progetto sia in funzione degli eventuali rischi geologici riconosciuti, sia dell'equilibrio idrogeologico e idraulico dell'area.*

Il presente *Studio geologico* redatto a supporto della *Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica* integra la zonizzazione geologico-tecnica definita nello *Studio geologico* redatto a supporto della *Variante generale al P.R.G.C.* con quella sopra descritta e definita nello *Studio geologico* a supporto della *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio*, redatto nel dicembre 2019. Pertanto la zonizzazione definita per la variante in esame mantiene quella definita nello *Studio geologico* del 2013, ad eccezione dell'ambito di Porto Vecchio, dove è vigente la zonizzazione definita nello *Studio geologico* del 2019. Viene inoltre recepito e rappresentato nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA l'areale a Pericolosità idraulica moderata (P1), così come rappresentato nel Piano di gestione del rischio alluvioni, che ricade nell'area di studio.



***Parere di compatibilità tra le previsioni della Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica e le condizioni geologiche, idrauliche e sismiche del territorio di cui alla L.R. 27/1988 e s.m.i.***

Premesso che nel corso della presente indagine sono state effettuate le seguenti attività:

- verifiche nell'area oggetto della Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica, attraverso il rilevamento geologico di superficie;
- verifica ed analisi dello *Studio geologico* redatto a supporto della *Variante generale al P.R.G.C.* e delle relative *Norme geologico-tecniche*;
- verifica ed analisi dello *Studio geologico* a supporto della *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio* e delle relative *Norme geologico-tecniche*;
- verifica delle principali criticità geologiche che possano condizionare l'attività legata alla variante in esame, desunte dal rilevamento di superficie e dalle cartografie tematiche disponibili;
- verifica delle forme carsiche principali, sia epigee che ipogee;
- verifica della presenza di aree geologicamente alterate risultanti da passata attività antropica;
- verifica di ogni ulteriore elemento geologico, geomorfologico, idrogeologico ed idraulico, eventualmente limitativo delle locali previsioni di piano,

premessi che il tracciato della cabinovia si configura come ***infrastruttura di trasporto pubblico***,

vista la nuova zonizzazione urbanistica operata e le norme di piano relative,

sulla base di quanto precisato dalla L.R. 27/1988 si dichiara:

LE PREVISIONI DELLA VARIANTE AL P.R.G.C. - ACCESSO NORD: MOBILITÀ SISTEMATICA E TURISTICA DI TRIESTE SONO OVUNQUE COMPATIBILI CON LE CONDIZIONI GEOLOGICHE, IDRAULICHE E SISMICHE DEL TERRITORIO.

La normativa geologica è parte integrante delle norme di piano regolatore e ad essa si rimanda per i necessari approfondimenti.

## ***Norme geologico – tecniche***

### **Titolo 1 - Principi Generali**

#### **Art. 1**

Le norme di seguito enunciate forniscono un modello di riferimento nell'ambito geologico e geotecnico per gli interventi che saranno sviluppati sul territorio oggetto della Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica, a garanzia del mantenimento o del miglioramento dell'equilibrio geologico, idrogeologico e geostatico delle aree interessate dagli interventi edilizi.

Tale approccio fornisce dei riferimenti utili alla definizione delle problematiche e delle pericolosità geologiche principali che caratterizzano le diverse aree del territorio in esame.

#### **Art. 2**

Le trasformazioni fisiche ammissibili saranno subordinate, in relazione alla natura delle opere in progetto, all'accertamento puntuale delle condizioni geologiche e geotecniche locali, con un particolare approfondimento dedicato alle principali forme morfologiche da associare al carsismo, in via prioritaria le depressioni doliniformi e le cavità carsiche.

Il livello di approfondimento conoscitivo dipenderà dalla complessità dell'opera in progetto, ma anche dalle morfologie rinvenute in area d'intervento, in genere dal modello geologico e geotecnico d'area.

#### **Art. 3**

Per la formulazione delle presenti norme si è fatto principalmente riferimento alle seguenti normative:

- D.M. 11.03.1988 e s.m.i.;
- L.R. 27/1988 e s.m.i.;
- L.R. 16/2009 e s.m.i.;
- D.M. 17 gennaio 2018 di approvazione delle *Norme Tecniche per le Costruzioni*;
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. *Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;*

A quelle disposizioni di legge si rimanda per i necessari approfondimenti e confronti.

#### **Art. 4**

Gli elaborati geologici ai quali riferirsi per l'applicazione delle presenti norme sono gli elaborati della Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica del Comune di Trieste:

- *Relazione geologica - Parere di compatibilità (L.R. 27/88) - Norme geologico-tecniche di supporto alla Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica;*
- *GL CARTA DELLA LITOLOGIA SUPERFICIALE;*
- *GG CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE;*
- *GZ CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA.*

#### **Art. 5**

Le norme esposte hanno validità solo nelle aree del territorio comunale oggetto della *Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica* e per quanto previsto dalla stessa variante.

### **Titolo 2 - Normative e Prescrizioni**

#### **Art. 6**

Le previsioni della variante al PRGC e le norme tecniche attuative sono ovunque compatibili con le caratteristiche geologiche, idrauliche e sismiche del territorio.

#### **Art. 7 – Le classi geologico – tecniche “ZG” sono:**

##### **Art 7.1 - Classe ZG1**

In questa classe rientrano in generale le aree caratterizzate dalle seguenti problematiche geologiche:

- scarpate o pareti da ripide ad aggettanti potenzialmente soggette ad instabilità locale o diffusa, compresa una fascia a monte dell'orlo superiore;
- aree sottostanti scarpate o pareti da ripide ad aggettanti, caratterizzate da un'elevata probabilità di coinvolgimento in caso di frane o singoli massi provenienti dai versanti sovrastanti;
- aree morfologicamente interpretabili come frane o paleo-frane la cui condizione (attiva/quiescente/stabilizzata) è valutabile solo attraverso uno studio ed indagini specifiche da eseguire in sito;
- aree caratterizzate dalla presenza di detrito di falda prevalentemente incoerente o pseudo incoerente;
- alvei dei principali corsi d'acqua;
- principali linee d'impluvio;
- sponde dei corsi d'acqua e degli impluvi principali; sono inoltre comprese le scarpate o i versanti laterali qualora ricollegabili alla dinamica morfologica del corso d'acqua e/o caratterizzate da morfologie ricollegabili ad instabilità rilevate o potenziali;
- discariche di rifiuti solidi urbani;

- il fondo ed i fianchi delle doline carsiche perimetrare o rappresentate con un simbolo nella Carta della Zonizzazione Geologico – Tecnica. I fianchi delle doline rappresentate con un simbolo sono definiti secondo la seguente procedura: perimetrazione morfologica del fondo della dolina da parte di tecnico laureato abilitato; costruzione di un adeguato numero di semirette, ortogonali alle tangenti al perimetro del fondo dolina ed inclinate di 20° rispetto l'orizzontale; definizione del perimetro ZG1 in corrispondenza dell'intersezione tra le semirette inclinate e la superficie topografica.

Le aree rientranti nella classe ZG1 sono inedificabili.

Nel rispetto delle norme tecniche attuative sono consentiti i seguenti interventi ed attività:

- opere di difesa, di sistemazione idraulica e dei versanti, anche attraverso la manutenzione e la ricostruzione delle opere di sostegno a pastino, opere di bonifica e di regimazione delle acque superficiali, di manutenzione idraulica e di sistemazione dei movimenti franosi, di monitoraggio o altre opere comunque volte ad eliminare, ridurre o mitigare le condizioni di pericolosità o a migliorare la sicurezza delle aree interessate;
- opere, connesse con le attività di gestione e manutenzione del patrimonio forestale, boschivo e agrario, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza idraulica e geologica;
- realizzazione e manutenzione di sentieri, purché non comportino l'incremento delle condizioni di pericolosità e siano segnalate le situazioni di rischio;
- interventi strettamente necessari per la tutela della pubblica incolumità e per ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti;
- interventi di manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- realizzazione o ampliamento di infrastrutture a rete pubbliche o di interesse pubblico, diverse da strade o da edifici, riferite a servizi essenziali non diversamente localizzabili o non delocalizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente ed economicamente sostenibili, purché, se necessario, dotate di sistemi di interruzione del servizio o delle funzioni; nell'ambito di tali interventi sono anche da ricomprendersi eventuali manufatti accessori e di servizio, di modesta dimensione e, comunque, non destinati all'uso residenziale o che consentano il pernottamento;



- realizzazione o ampliamento di infrastrutture viarie, ferroviarie e di trasporto pubblico nonché di piste ciclopedonali, purché siano contestualmente attuati i necessari interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio; adeguamenti alle strutture viarie esistenti sono ammissibili anche in deroga all'obbligo di contestuale realizzazione degli interventi di mitigazione solo nel caso in cui gli adeguamenti si rendano necessari per migliorare le condizioni di sicurezza della percorribilità delle stesse;
- interventi di demolizione senza ricostruzione;
- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria riguardanti edifici ed infrastrutture purché non comportino incremento di unità abitative o del carico insediativo;
- interventi di adeguamento senza ampliamento degli edifici esistenti per necessità igienico sanitarie, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di abbattimento delle barriere architettoniche, di sicurezza del lavoro e incremento dell'efficienza energetica;
- sistemazioni e manutenzioni di superfici scoperte di edifici esistenti (es. rampe di modeste dimensioni, muretti, recinzioni, opere d'ingegneria naturalistica ed opere a verde in generale);
- posizionamento delle strutture di carattere provvisorio, non destinate al pernottamento di persone, necessarie per la conduzione dei cantieri per la realizzazione degli interventi consentiti nelle ZG1;
- adeguamenti strutturali e funzionali di impianti per la lavorazione degli inerti solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti e non siano diversamente localizzabili;
- adeguamento strutturale e funzionale di impianti di depurazione delle acque reflue urbane imposti dalla normativa vigente;
- realizzazione delle opere di raccolta, regolazione, trattamento, presa e restituzione dell'acqua;
- interventi di riequilibrio e ricostruzione degli ambiti fluviali naturali nonché opere di irrigazione, purché non in contrasto con le esigenze di sicurezza;
- prelievo di materiale litoide o assimilabili solo previa verifica che questo sia compatibile con le condizioni di pericolo presenti e che non provochi un peggioramento delle stesse;

- adeguamento di impianti produttivi artigianali o industriali solo nel caso in cui siano imposti dalle normative vigenti;
- realizzazione di pertinenze di edifici o di unità immobiliari esistenti che non comportino volumetria e destinate ad arredi da giardino o terrazzo, barbecue e tutti gli interventi di ornamento dell'edificio o sue pertinenze;
- opere temporanee per attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico per un limite massimo di un anno.

In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini geognostiche in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di caratterizzare principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo. Gli esiti di tali indagini verranno sintetizzati nella relazione geologica, che dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di pericolosità geologiche gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, le pericolosità rilevate. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione alle eventuali pericolosità geologiche rilevate ed all'equilibrio idrogeologico dell'area.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

Indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

### **Art. 7.2 - Classe ZG2**

In questa classe rientrano specificatamente piazzali di ex cave, in alcuni casi soggetti ad attività produttive artigianali o industriali inserite in un contesto ambientale complesso, in quanto adiacenti a zone ZG1 a pericolosità massima per il potenziale rischio di crollo di massi e porzioni di pareti litoidi.

Le aree rientranti nella classe ZG2 sono edificabili nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative.

In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini geognostiche in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di caratterizzare principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo. Gli esiti di tali indagini verranno sintetizzati nella relazione geologica, che dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di pericolosità geologiche gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, le pericolosità rilevate. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione alle eventuali pericolosità geologiche rilevate ed all'equilibrio idrogeologico dell'area.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

Indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

### **Art. 7.3 - Classe ZG3**

In questa classe rientrano generalmente le aree caratterizzate dalle seguenti problematiche geologiche:

- versanti storicamente interessati da instabilità superficiali e/o da condizioni geostatiche potenzialmente sensibili ad eventuali modifiche all'equilibrio esistente tali comunque da non pregiudicare l'edificazione;
- aree interessate in passato da dissesti locali, attualmente stabilizzate mediante interventi di consolidamento definitivo anche profondo;
- aree prossime a zone ZG1 o ZG2 per le quali si richiede una valutazione più accurata delle problematiche geologiche presenti;
- zone storicamente note per la presenza in passato di attività estrattiva diffusa le cui originarie morfologie di cava sono state spesso successivamente mascherate o

modificate mediante ritombamenti e/o riprofilature con materiale di riporto di spessore talora anche superiore ai 10 m;

- cave in attività, contraddistinte da una situazione morfologica e geostatica in evoluzione e sottoposte a normative e controlli specifici del settore in particolare in merito agli aspetti geologici, geostatici e di sicurezza.

Le aree rientranti nella classe ZG3 sono edificabili nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative.

In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini geognostiche in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di caratterizzare principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo. Gli esiti di tali indagini verranno sintetizzati nella relazione geologica, che dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di pericolosità geologiche gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, le pericolosità rilevate. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione alle eventuali pericolosità geologiche rilevate ed all'equilibrio idrogeologico dell'area.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

Indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

#### **Art. 7.4 - Classe ZG4**

In questa classe rientrano le aree di riporto antropico caratterizzate generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- riporti eterogenei da attività antropica, sia su terreni bonificati a mare per realizzare gli insediamenti portuali, industriali ed artigianali al servizio dell'attività produttiva, sia in corrispondenza di antiche saline per lo sviluppo del tessuto urbano, prioritariamente nel Borgo Teresiano;

- riporti eterogenei da attività antropica arealmente significative per opere pubbliche, infrastrutturali ed impiantistiche, realizzate utilizzando materiali eterogenei, terre e rocce da scavo, possibili riempimenti con materiali da demolizione edilizia.

Le aree rientranti nella classe ZG4 sono edificabili nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative.

In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini geognostiche in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di caratterizzare principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo. Gli esiti di tali indagini verranno sintetizzati nella relazione geologica, che dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di pericolosità geologiche gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, le pericolosità rilevate. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione alle eventuali pericolosità geologiche rilevate ed all'equilibrio idrogeologico dell'area.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

Indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

#### **Art. 7.5 - Classe ZG4a**

L'area classificata come classe ZG4a è *edificabile*, nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative, e soggetta a *pericolosità da ingressione marina* e, pertanto, è *vietata l'edificazione di locali interrati*.

La pericolosità da ingressione marina, di cui all'Art. 8 delle presenti norme, definisce la quota di + 2.5 m s.l.m.m. come *"quota al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni e le infrastrutture"*; a tal fine, in relazione alle modeste quote topografiche che caratterizzano l'intera area del Porto Vecchio di Trieste, è vietata l'edificazione di locali interrati.



Al fine di una più precisa caratterizzazione dell'area, si raccomanda l'esecuzione di indagini dirette ed indirette che consentano la classificazione del sottosuolo in accordo alle N.T.C. 2018, con chiara definizione della successione litostratigrafica dei terreni interessati, raccomandando di eseguire le indagini sino al raggiungimento del tetto del substrato flyschoidale, in relazione alle scelte progettuali e geotecnico-fondazionali assunte, che dovranno essere coerenti con il contesto geologico, geotecnico e sismico del sito. Le verifiche dovranno soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti.

Inoltre, in base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovrà essere redatta una relazione geologica e geotecnica nella quale dovrà essere riconosciuta, descritta e cartografata l'eventuale presenza di ulteriori pericolosità geologiche gravanti sull'area, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre le pericolosità esistenti. Le indicazioni contenute nella relazione geologica e geotecnica dovranno essere compendiate nel progetto delle opere di cui si prevede la realizzazione. Dovrà inoltre esserci una dichiarazione della completa compatibilità degli interventi in progetto sia in funzione delle eventuali pericolosità geologiche riconosciute, sia dell'equilibrio idrogeologico e idraulico dell'area.

#### **Art. 7.6 - Zona ZG4b**

L'area classificata come Zona ZG4b è *edificabile*, nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative, e soggetta a *pericolosità da ingressione marina* e, pertanto, è *vietata l'edificazione di locali interrati*. Inoltre, le aree ricomprese nella Zona ZG4b sono soggette a potenziale *pericolosità di liquefazione dei terreni* e, pertanto, è prescritta la verifica di cui al punto 7.11.3.4 delle N.T.C. 2018.

La pericolosità da ingressione marina, di cui all'Art. 8 delle presenti norme, definisce la quota di + 2.5 m s.l.m.m. come *"quota al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni e le infrastrutture"*; a tal fine, in relazione alle modeste quote topografiche che caratterizzano l'intera area del Porto Vecchio di Trieste, è vietata l'edificazione di locali interrati.

Al fine di una più precisa caratterizzazione dell'area, si raccomanda l'esecuzione di indagini dirette ed indirette che consentano la classificazione del sottosuolo in accordo alle N.T.C. 2018, con chiara definizione della successione litostratigrafica dei terreni interessati, raccomandando di eseguire le indagini sino al raggiungimento del tetto del substrato flyschoidale, in relazione alle scelte progettuali e geotecnico-fondazionali assunte, che

dovranno essere coerenti con il contesto geologico, geotecnico e sismico del sito. Le verifiche dovranno soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti.

Inoltre, in base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovrà essere redatta una relazione geologica e geotecnica nella quale dovrà essere riconosciuta, descritta e cartografata l'eventuale presenza di ulteriori pericolosità geologiche gravanti sull'area, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre le pericolosità esistenti. Le indicazioni contenute nella relazione geologica e geotecnica dovranno essere compendiate nel progetto delle opere di cui si prevede la realizzazione. Dovrà inoltre esserci una dichiarazione della completa compatibilità degli interventi in progetto sia in funzione delle eventuali pericolosità geologiche riconosciute, sia dell'equilibrio idrogeologico e idraulico dell'area.

#### **Art. 7.7 - Zona ZG4c**

L'area classificata come Zona ZG4c è *edificabile*, nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative, e soggetta a *pericolosità da ingressione marina e, pertanto, è vietata l'edificazione di locali interrati*. Inoltre, le aree ricomprese nella Zona ZG4b sono soggette a potenziale ***pericolosità di liquefazione dei terreni*** e, pertanto, è prescritta la verifica di cui al punto 7.11.3.4 delle N.T.C. 2018. La pericolosità da ingressione marina, di cui all'Art. 8 delle presenti norme, definisce la quota di + 2.5 m s.l.m.m. come *"quota al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni e le infrastrutture"*; a tal fine, in relazione alle modeste quote topografiche che caratterizzano l'intera area del Porto Vecchio di Trieste, è vietata l'edificazione di locali interrati.

Al fine di una più precisa caratterizzazione dell'area, si raccomanda l'esecuzione di indagini dirette ed indirette che consentano la classificazione del sottosuolo in accordo alle N.T.C. 2018, con chiara definizione della successione litostratigrafica dei terreni interessati, raccomandando di eseguire le indagini sino al raggiungimento del tetto del substrato flyschoidale, in relazione alle scelte progettuali e geotecnico-fondazionali assunte, che dovranno essere coerenti con il contesto geologico, geotecnico e sismico del sito. Le verifiche dovranno soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti.

Inoltre, in base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovrà essere redatta una relazione geologica e geotecnica nella quale dovrà essere riconosciuta, descritta e cartografata l'eventuale presenza di ulteriori pericolosità geologiche gravanti sull'area, indicando le soluzioni progettuali da adottare per

eliminare o ridurre le pericolosità esistenti. Le indicazioni contenute nella relazione geologica e geotecnica dovranno essere compendiate nel progetto delle opere di cui si prevede la realizzazione. Dovrà inoltre esserci una dichiarazione della completa compatibilità degli interventi in progetto sia in funzione delle eventuali pericolosità geologiche riconosciute, sia dell'equilibrio idrogeologico e idraulico dell'area.

#### **Art. 7.8 - Classe ZG6**

In questa classe rientra la formazione marnoso arenacea in facies di Flysch caratterizzata generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- assetto giaciturale irregolare;
- elevata variabilità delle caratteristiche geomeccaniche sia per anisotropia (lungo strato e trasverso strato) che per grado di fratturazione, detensionamento ed alterazione;
- presenza di percolazioni di acqua di interstrato anche in pressione;
- possibile presenza di piccole cave talora ritombate e mascherate al di fuori delle aree estrattive storicamente note;
- potenziali instabilità superficiali puntuali.

Le aree rientranti nella classe ZG6 sono edificabili nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative.

In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini geognostiche in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di caratterizzare principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo. Gli esiti di tali indagini verranno sintetizzati nella relazione geologica, che dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di pericolosità geologiche gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, le pericolosità rilevate. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione alle eventuali pericolosità geologiche rilevate ed all'equilibrio idrogeologico dell'area.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

Indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

#### **Art. 7.9 - Classe ZG7**

In questa classe rientrano le litologie calcaree che caratterizzano il territorio comunale nell'ambito dell'altipiano carsico. Questo litotipo è caratterizzato generalmente dalle seguenti problematiche geologiche:

- la presenza di cavità carsiche non registrate al Catasto Grotte della Regione FVG;
- le doline mascherate da copertura antropica;
- fenomeni di carsismo a banchi e blocchi o a strati e blocchi, di rilevanza ambientale, mascherati talvolta da copertura antropica;
- fratture beanti o riempite da materiale autoctono o alloctono di larghezza anche superiore al metro;
- depositi di Terre Rosse non noti.

Le aree rientranti nella classe ZG7 sono edificabili nel rispetto delle presenti norme geologico-tecniche e delle norme tecniche attuative.

Nel caso, in fase di indagine geognostica, venga riscontrata la presenza di una dolina, è consentita la realizzazione dell'opera in progetto, purché siano contestualmente attuati i necessari interventi di mitigazione della pericolosità o del rischio.

In base alla tipologia d'intervento, alle problematiche presenti ed alla fase progettuale in essere, dovranno essere eseguite un adeguato numero di indagini geognostiche in sito (anche fuori delle aree di progetto) ed eventualmente in laboratorio al fine di caratterizzare principalmente da un punto di vista geologico, geomeccanico, idrogeologico e sismico il volume di terreno ritenuto significativo. Gli esiti di tali indagini verranno sintetizzati nella relazione geologica, che dovrà individuare, descrivere e cartografare nel dettaglio l'eventuale presenza di pericolosità geologiche gravanti sulle aree interessate dall'intervento, indicando le soluzioni progettuali da adottare per eliminare o ridurre, in base all'opera prevista ed all'utilizzo dell'area, le pericolosità rilevate. Lo stesso redattore della relazione geologica dovrà dichiarare, per quanto di competenza, la completa compatibilità degli interventi in progetto in relazione alle eventuali pericolosità geologiche rilevate ed all'equilibrio idrogeologico dell'area.

Le indicazioni contenute nella suddetta relazione dovranno essere integralmente recepite nel progetto delle opere di cui si prevede l'esecuzione.

Indagini di carattere speciale dovranno essere eseguite nelle aree dove per motivate ragioni geologiche (*aree carsiche – depositi di terra rossa – riporti antropici*) o relative al precedente uso del territorio possano essere presenti cavità sotterranee, possano manifestarsi fenomeni di subsidenza (fondo doline) ed altri fenomeni che condizionino il comportamento statico dei manufatti (Par. C.3 del D.M. 11.03.1988).

#### **Art. 8 - Fenomeni di ingressione marina**

Fenomeni di allagamento per innalzamento del livello del mare sono accertati e storicamente documentati in alcune parti del territorio comunale.

La CARTA GEOMORFOLOGICA E DELL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE consente di individuare le zone maggiormente interessate storicamente dal fenomeno.

La quota di sicurezza al di sopra della quale è ragionevole ritenere che il fenomeno non abbia effetti diretti sulle costruzioni ed infrastrutture esistenti è posta a + 2.5 metri s.l.m.m.

L'operare nella fascia compresa tra la linea di costa e il limite superiore della zona soggetta a verifica della quota altimetrica di sicurezza nei confronti del fenomeno di ingressione marina così come cartografato nella CARTA DELLA ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA obbliga i proponenti a verificare la quota immediatamente circostante l'area d'intervento.

Se questa dovesse risultare inferiore a quella di riferimento di + 2.50 metri s.l.m.m. potranno essere realizzate opere poste al di sotto di questa quota purché vengano individuati e descritti gli opportuni accorgimenti atti a contrastare gli effetti derivanti dall'eventuale fenomeno.

#### **Art. 9 – Aree classificate a pericolosità idraulica moderata P1 nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021/2027**

In base a quanto stabilito all'art. 14, comma 4 dell'*ALLEGATO V - Norme tecniche di attuazione – del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021/2027*, tutti gli interventi e le trasformazioni di natura urbanistica ed edilizia che comportano la realizzazione di nuovi edifici, opere pubbliche o di interesse pubblico, infrastrutture, devono in ogni caso essere collocati a una quota di sicurezza idraulica pari ad almeno 0,5 m sopra il piano campagna. Tale quota non si computa ai fini del calcolo delle altezze e dei volumi previsti negli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano.

In base a quanto stabilito all'art. 15, commi 2 e 3 dello stesso ALLEGATO V, si prevede il divieto di realizzazione di locali interrati e seminterrati nelle aree a pericolosità moderata P1 che rientrano nella porzione del territorio comunale oggetto della *Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica* e per quanto previsto dalla Variante stessa.

dott. geol. Paolo Marsich