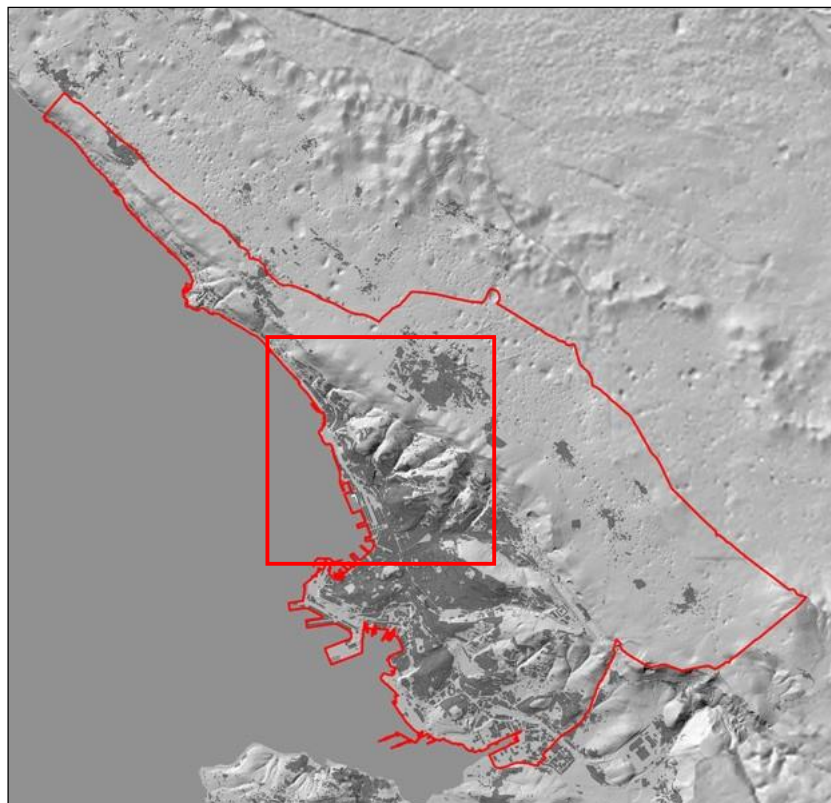




# REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA COMUNE DI TRIESTE

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 PER L'APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO  
DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Luglio 2022

RInv

Trieste

## Sommario

|  |    |
|--|----|
| Premessa.....  | 2  |
| Descrizione della trasformazione oggetto del piano e delle caratteristiche dei luoghi .....  | 3  |
| Inquadramento geologico.....   | 8  |
| Inquadramento geomorfologico.....  | 12 |
| Idrografia.....  | 14 |
| Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini di interesse regionale .....   | 15 |
| Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni 2021/2027 .....   | 19 |
| Areali vincolati ai sensi del R.D. 3267/1923 – Vincolo idrogeologico .....   | 28 |
| Zonizzazione geologico-tecnica .....   | 29 |
| Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative, caratteristiche della rete drenante esistente ..... | 35 |
| Definizione dei livelli di significatività delle trasformazioni.....   | 48 |
| Studio di compatibilità idraulica per l'area con modifica zonizzativa da S5c - verde di quartiere in S1a - parcheggi di relazione .....                  | 51 |
| Attribuzione dei coefficienti di afflusso ante e post-operam .....   | 51 |
| Calcoli idrologici ed idraulici .....  | 54 |
| Indicazione della permeabilità idraulica dei suoli.....  | 65 |
| Misure compensative e/o di mitigazione del rischio proposte .....  | 66 |
| Asseverazione di non significatività per il percorso dell'impianto a fune .....  | 68 |
| Attribuzione dei coefficienti di afflusso ante e post-operam .....   | 68 |

## **Premessa**

Il presente studio di compatibilità idraulica viene redatto a supporto della **Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica**, per la 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.

Nella redazione del presente documento si fa riferimento al Decreto del Presidente della Regione 27 marzo 2018, n. 083/Pres. - Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della L.R. 11/2015 ai fini del calcolo per l'invarianza idraulica e per la determinazione dei volumi e delle modalità di compensazione dell'aggravio idraulico.

Il presente studio è stato redatto tenendo conto di un livello di approfondimento funzione del dettaglio del documento pianificatorio.

## **Descrizione della trasformazione oggetto del piano e delle caratteristiche dei luoghi**

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.

La *Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistemica e turistica* definisce, nella tavola della Zonizzazione proposta, il percorso dell'impianto a fune e una modifica zonizzativa da *S5c - verde di quartiere* in *S1a - parcheggi di relazione* dell'area ubicata in località Opicina, della quale si allega di seguito uno stralcio della tavola in esame.

### ESTRATTO PO4 - Servizi ed attrezzature collettive VIGENTE



ESTRATTO  
PO4 - Servizi ed attrezzature collettive

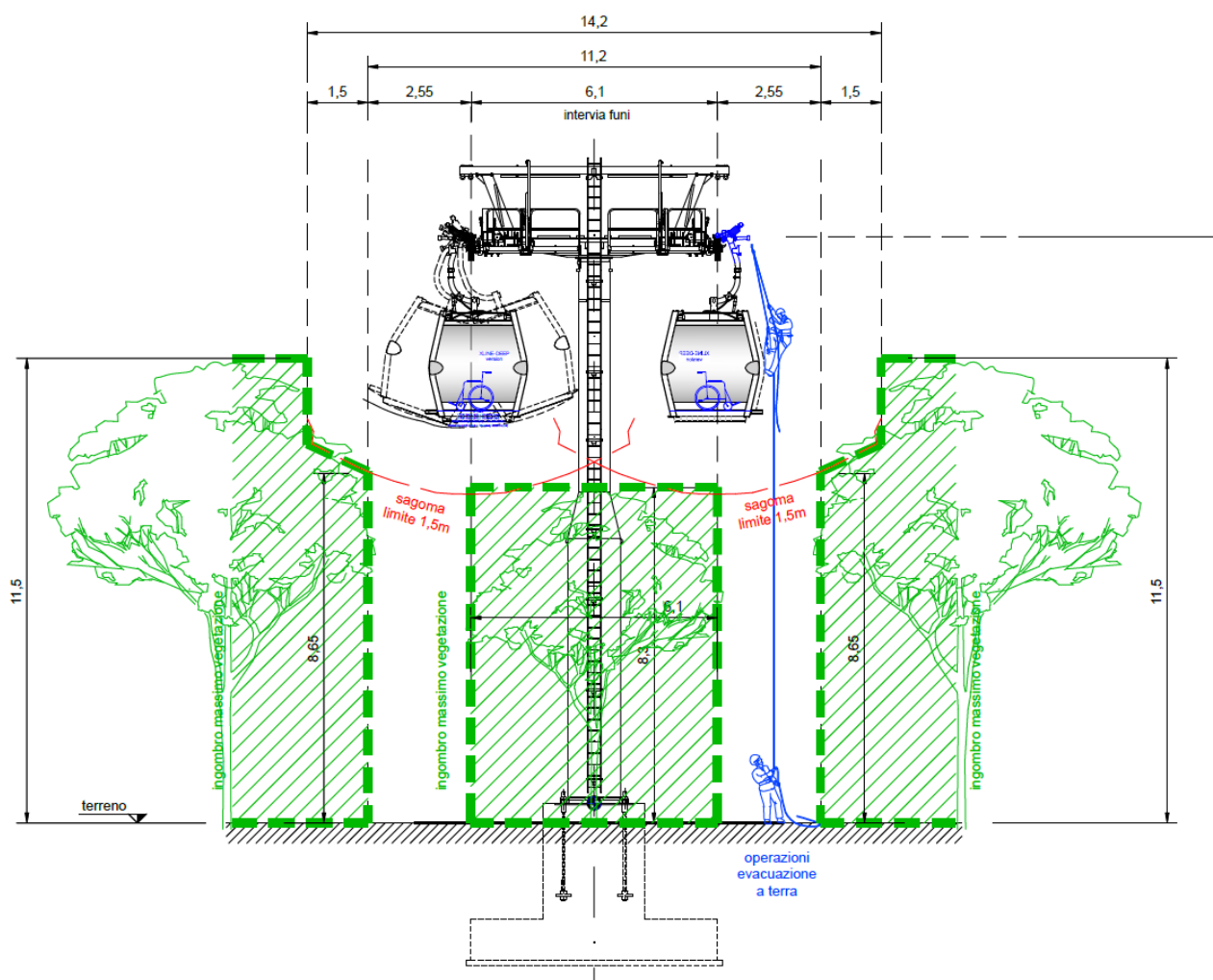
## PROPOSTA



Lungo il percorso dell'impianto a fune vengono interessate aree già edificate-urbanizzate, nell'ambito del Porto Vecchio, e aree prevalentemente boscate nella tratta da Bovedo ad Opicina. In quest'ultima tratta, in modeste porzioni, vengono interessate anche aree urbanizzate. Nella situazione post operam le modifiche dell'uso del suolo lungo tale tratta interessano solamente le aree boscate, dove è prevista la creazione di corridoi per consentire le operazioni di evacuazione a terra.

Ai fini della valutazione dell'invarianza idraulica, lungo il percorso di nuova previsione dell'impianto a fune è stata presa in considerazione una fascia di larghezza pari a 14.2 m, poiché è l'area in cui sono previste le modifiche nell'uso del suolo negli elaborati di progetto dell'impianto. Di seguito si allega uno stralcio di una delle tavole di progetto che indica altezze, ingombri e franchi da rispettare in linea dove non ci sono edifici in prossimità.

In corrispondenza sostegno H=14,5m



L'area ubicata in località Opicina per la quale è prevista una modifica zonizzativa da *S5c - verde di quartiere* in *S1a - parcheggi di relazione* è boscata e la previsione è di realizzazione di aree parcheggio con una superficie permeabile pari al 30% della superficie oggetto di variazione.

Il dettaglio dell'uso del suolo viene evidenziato nei paragrafi successivi.

Nel dicembre 2019 è stato redatto, dal dott. geol. C. A. Masoli, uno *Studio di invarianza idraulica* a supporto della *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio*. Tale *Studio di invarianza idraulica* ha analizzato e verificato le modifiche inerenti lo smaltimento delle acque meteoriche a seguito di quanto previsto dalla *Variante al P.R.G.C. accordo di programma Porto Vecchio*, in accordo a quanto disposto dalla L.R. n° 11/2015 e dal D.P.Reg. n° 83/2018 dd. 11.04.2018, con analisi degli eventuali aggravati della portata di piena del corpo idrico ricettore dei deflussi superficiali originati dalla stessa

mediante verifica di invarianza idraulica, finalizzata anche al contenimento del consumo di suolo.

Lo Studio ha definito il livello di significatività della Variante che ha esaminato *"non significativo oppure trascurabile"*. Infatti le valutazioni eseguite hanno rilevato che le previsioni della Variante determinano un  $\Psi_{\text{medio}}$  post-operam minore del  $\Psi_{\text{medio}}$  ante-operam. Pertanto è stata prodotta una asseverazione.

L'area che è stata oggetto di valutazione nel sopraccitato Studio rientra nell'ambito del Porto Vecchio ed è individuata nell'elaborato di seguito allegato, tratto dallo Studio stesso.



- *Area di intervento*
- *Area Porto Vecchio*

In data 17/09/2020 il Servizio difesa del suolo – Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile - ha condiviso i contenuti di tale asseverazione, prodotta ai fini dell'invarianza idraulica, ai sensi del Decreto n. 083/Pres. del 27.03.2018, aggiornata ed integrata per le vie brevi dal professionista in data 15.09.2020, ed ha espresso pertanto parere favorevole.

Per quanto sopra esposto, il presente studio di compatibilità idraulica prende in considerazione le aree di percorso dell'impianto a fune di nuova previsione e l'area oggetto modifica zonizzativa in *S1a - parcheggi di relazione*, ubicata in località Opicina, così come indicate nella tavola *Zonizzazione proposta – Aprile 2022 - Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica*.



## 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 torbiditica, 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.

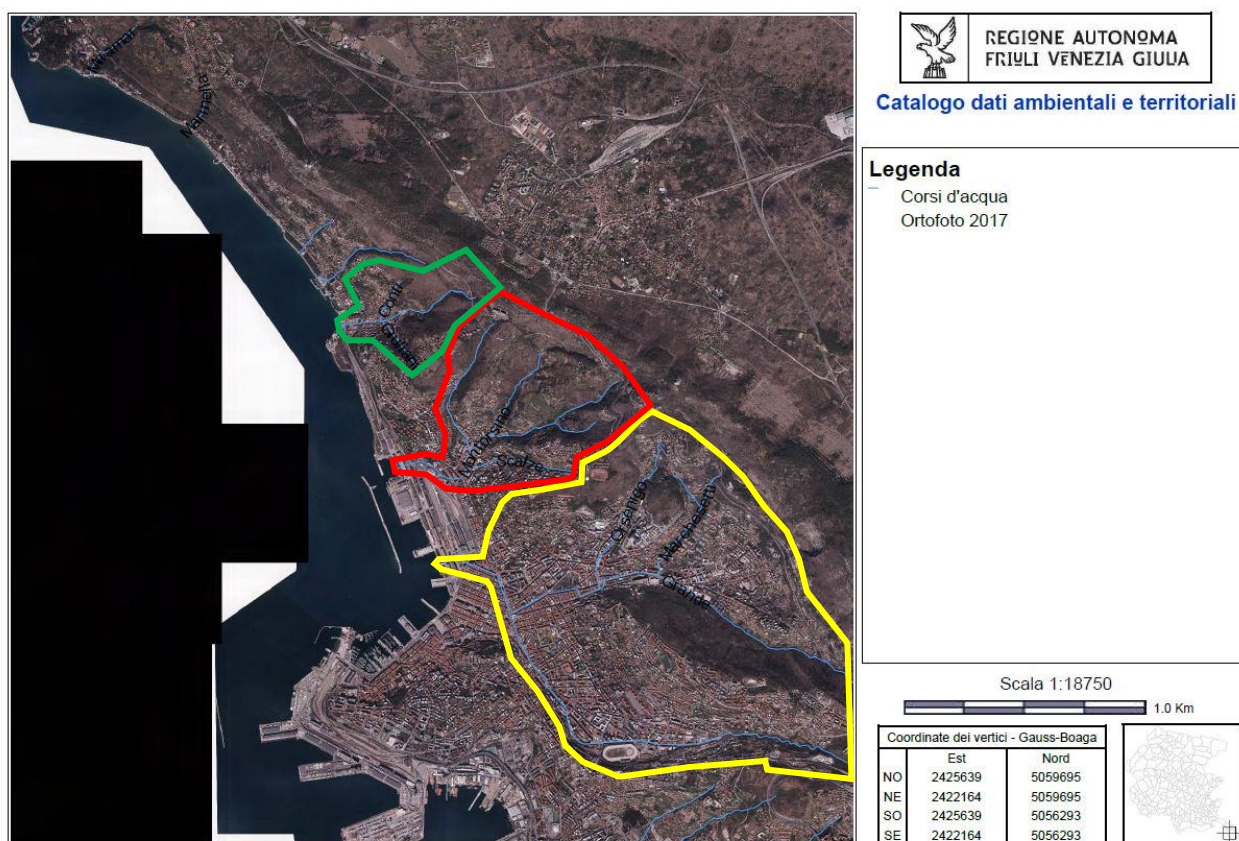
L'area ubicata in località Opicina, per la quale è prevista una modifica zonizzativa in *S1a - parcheggi di relazione* ha una morfologia articolata. Sul sito sono visibili manufatti che, per quanto è stato possibile sapere, avevano funzione di appoggio di fabbricati ormai demoliti. In superficie sono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



Ortofoto 20 cm © [2014] CONSORZIO TeA - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

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*).

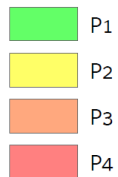
Nella classe P1 rientrano le aree caratterizzate da pericolosità idraulica moderata e, ipoteticamente, da lame d'acqua inferiori ai 50 cm (tenendo conto del tempo di ritorno di riferimento  $Tr = 100$  anni). Per tale classe si faceva riferimento all'ART. 12 – *Disciplina degli Interventi nelle aree 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<br>$TR \leq 30a$ | media<br>$30a < TR \leq 100a$ | bassa<br>$100a < TR \leq 300a$ |
|           |       | 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

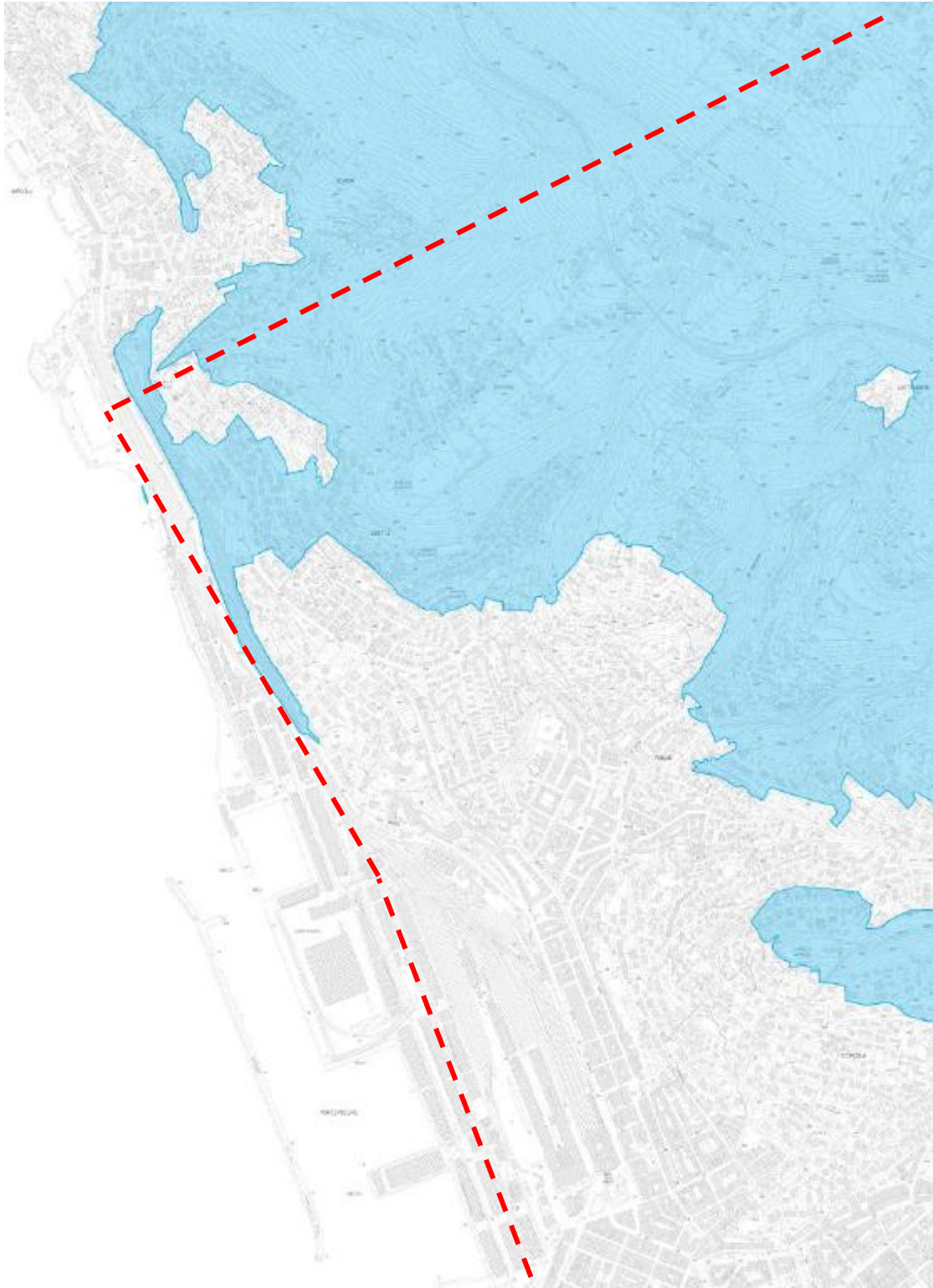
-  Area fluviale
-  Rischio moderato (R1)
-  Rischio medio (R2)
-  Rischio elevato (R3)
-  Rischio molto elevato (R4)

 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*.

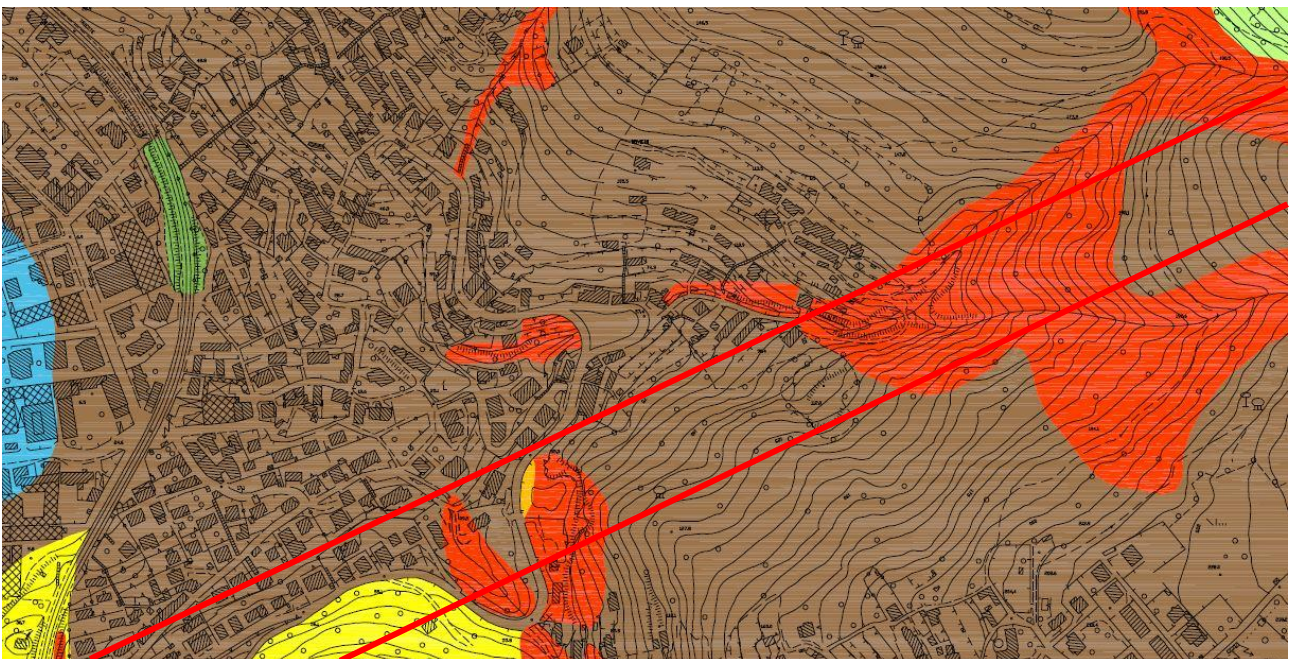
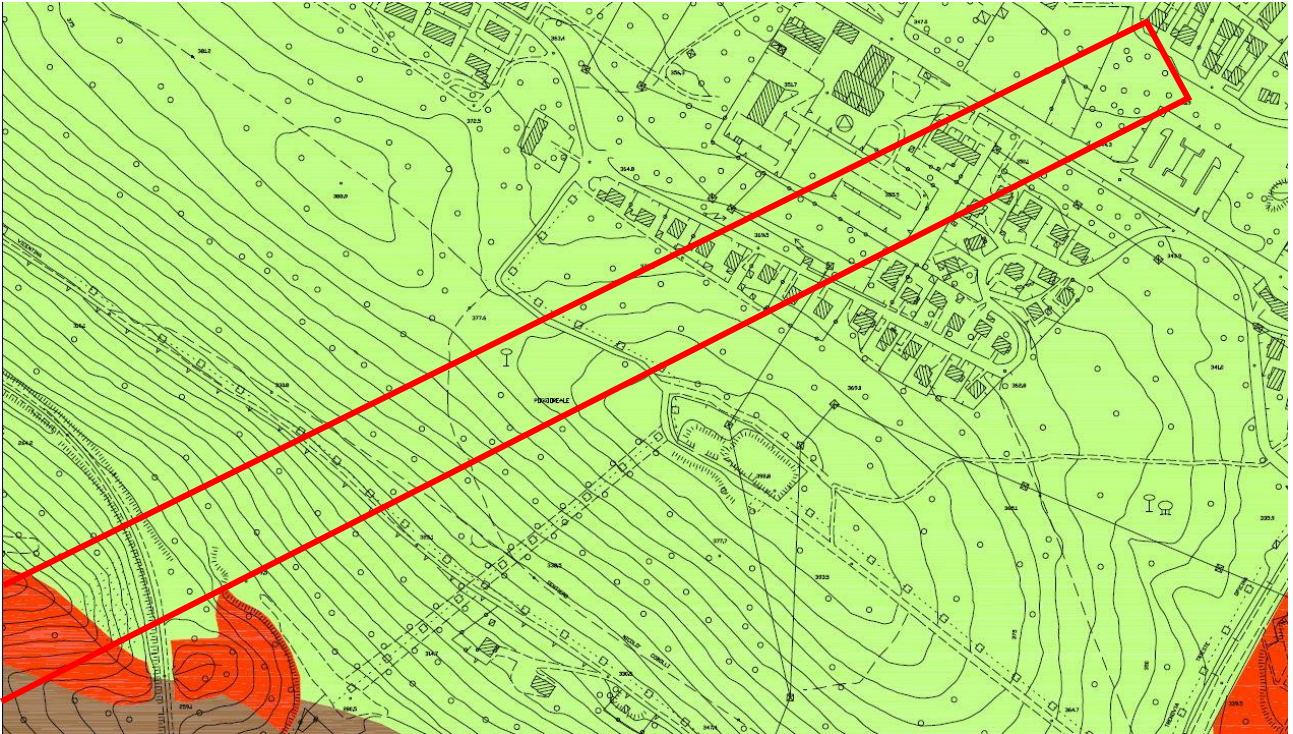
### **Areali vincolati ai sensi del R.D. 3267/1923 – Vincolo idrogeologico**

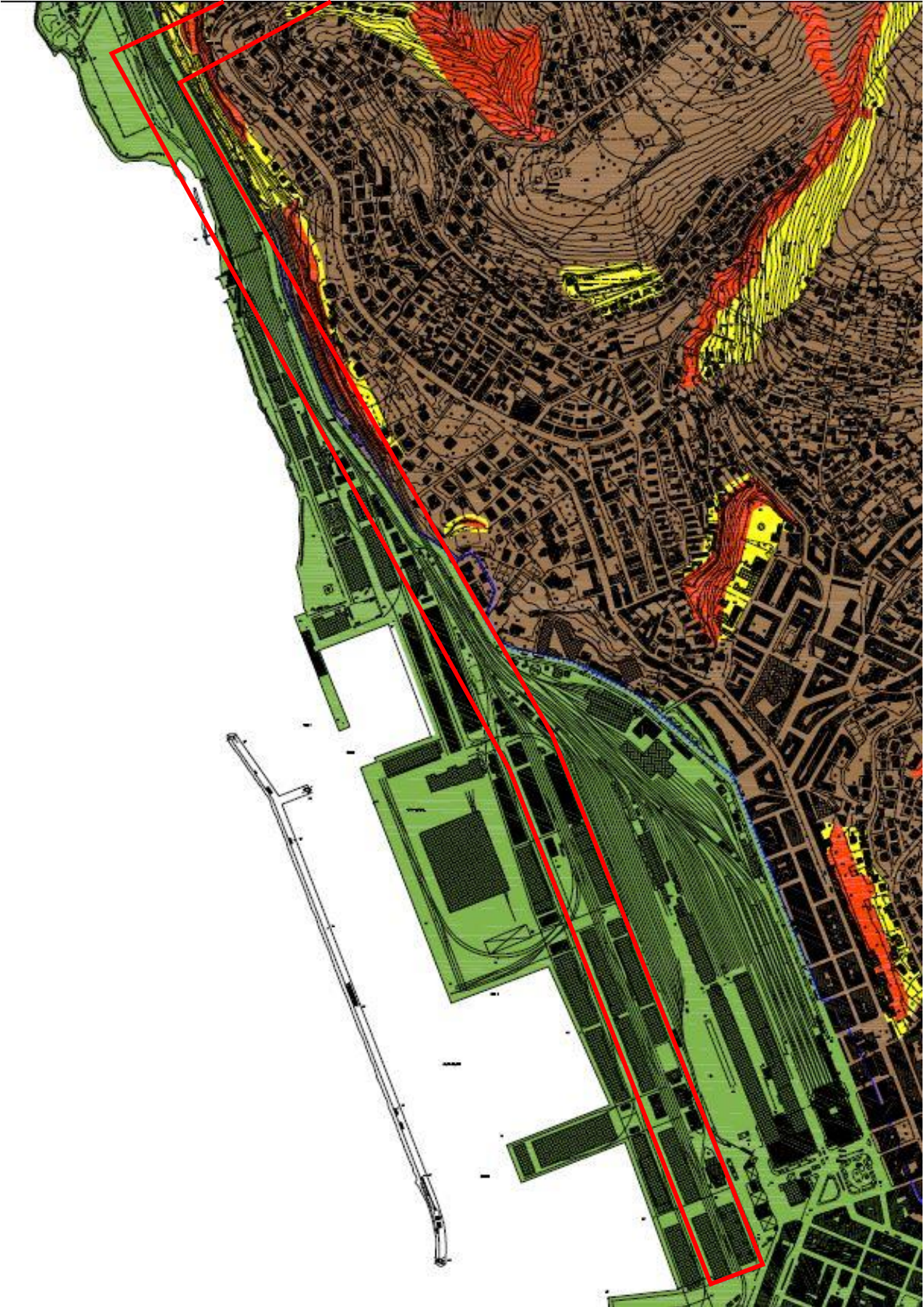
Si allega di seguito un'immagine, non in scala, tratta da [irdat.regione.fvg.it](http://irdat.regione.fvg.it) , che riporta le aree sottoposte a vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del Regio decreto-legge 30 dicembre 1923, n. 3267.

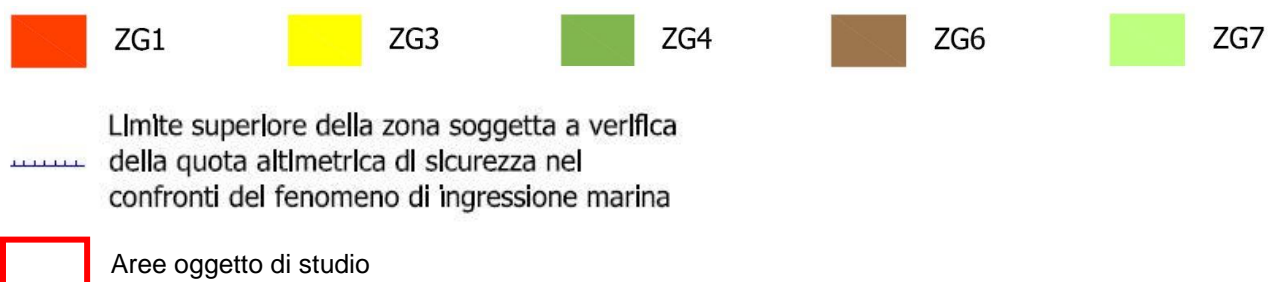


## Zonizzazione geologico-tecnica

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**, **ZG3**, **ZG4**, **ZG6** e **ZG7**. Di seguito si allega uno stralcio non in scala della sopracitata cartografia e relativa legenda.







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.

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 pregiudicarne 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.

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.*

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.*

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).*

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. Il piano campagna nelle aree del Porto vecchio e del terrapieno di Barcola è a quote comprese tra circa 1 e 2 m s.l.m.m. (quote desunte dai dati altimetrici indicati sulla Carta Tecnica Regionale Numerica in scala 1:5000), mentre l'opera è prevista ad una quota di circa... Tale quota presenta un margine di sicurezza nei confronti del fenomeno di ingressione marina, considerato che nel 1969 è stato registrato, dalla stazione mareografica posta presso il Molo Sartorio, il massimo livello della marea, che ha raggiunto quota + 1.99 m s.l.m.m. (1964-1982).

## **Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative, caratteristiche della rete drenante esistente**

Il tracciato di progetto della cabinovia interessa il comprensorio del Porto Vecchio e marginalmente il piede del versante sud-occidentale del Monte Radio, settori per i quali esiste già un parere espresso dal Servizio difesa del suolo, una fascia di versante che collega il terrapieno di Barcola - Bovedo con il ciglione carsico e la frazione di Campo Romano. La porzione di monte della sopradescritta fascia di versante e l'altipiano carsico, caratterizzati da un substrato roccioso carbonatico, non presentano una rete drenante. La porzione di valle dello stesso versante è ricompresa nel bacino del Rio Bovedo. Tale bacino è costituito da un substrato flyschoidale ed è caratterizzato da numerose incisioni idrografiche a carattere erosivo.

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 interesse del bacino del rio Bovedo:

- negli impluvi del bacino del Rio Bovedo 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*. Per definire un quadro più completo della situazione delle linee di impluvio si riporta di seguito quanto descritto nella Relazione geologica allegata allo Studio geologico redatto nel 2013 a supporto della Variante Generale al P.R.G.C. del Comune di Trieste.

### **Rio Bovedo**

*Il ramo principale di questo articolato corso d'acqua nasce alla quota di circa 280 metri s.l.m.m. alla base di un'ampia conoide detritica di materiali eterogenei, formata in tempi non recenti da materiali di scavo, rifiuti da demolizione, plastiche, pneumatici, ingombranti, quindi una discarica, realizzata a fianco dell'entrata dell'ex Ospedale Santorio, ora sede della SISSA. A circa metà altezza del deposito detritico, sul fianco destro della conoide, si apre la galleria a sezione prima scatolare, poi circolare, del collettore di collegamento con la fognatura di Opicina. L'origine del corso d'acqua è la medesima di altri torrenti che solcano il territorio comunale, al contatto della flessura tra i Calcari Terziari ed il Flysch Eocenico.*



**Tavola 36. Opera in galleria lato valle con parziale occlusione da materiale litico ferroviario.**

*L'opera in galleria di attraversamento della sede ferroviaria risulta parzialmente occlusa nella parte rivolta a valle da materiale litico ferroviario () presumibilmente scaricato dall'alto ed in parte trasportato dalle acque torrentizie. La segnalazione era già contenuta nella relazione Geokarst del 1995. La parte rivolta a monte non reca segni di alluvionamento, evidente però un disordinato intreccio di alberi caduti () che alla lunga potrebbero comportare ostacolo alla libera circolazione delle acque e conseguente intasamento della galleria.*



**Tavola 37. Opera in galleria lato monte con alberi caduti.**

*Dallo sbocco della galleria il tratto iniziale in sponda destra è delimitato dal muro in conci di calcare della linea ferroviaria. La sponda sinistra è maggiormente soggetta a locali distacchi, nel complesso il substrato arenaceo sul quale scorre il torrente garantisce una stabilità d'insieme, più pronunciata in sponda destra. L'area di influenza erosiva sulla Carta delle Criticità è stata ampliata per tener conto di un generalizzato stato di abbandono e della predisposizione dei fianchi vallivi a subire un diffuso ruscellamento.*

*Dalla quota di circa 175 metri s.l.m.m. fino alla quota di circa 130 metri s.l.m.m. è rilevato in sponda destra un muretto in arenaria, bella testimonianza dell'attività praticata per contenere il dissesto idrogeologico, opera ora parzialmente collassata ().*

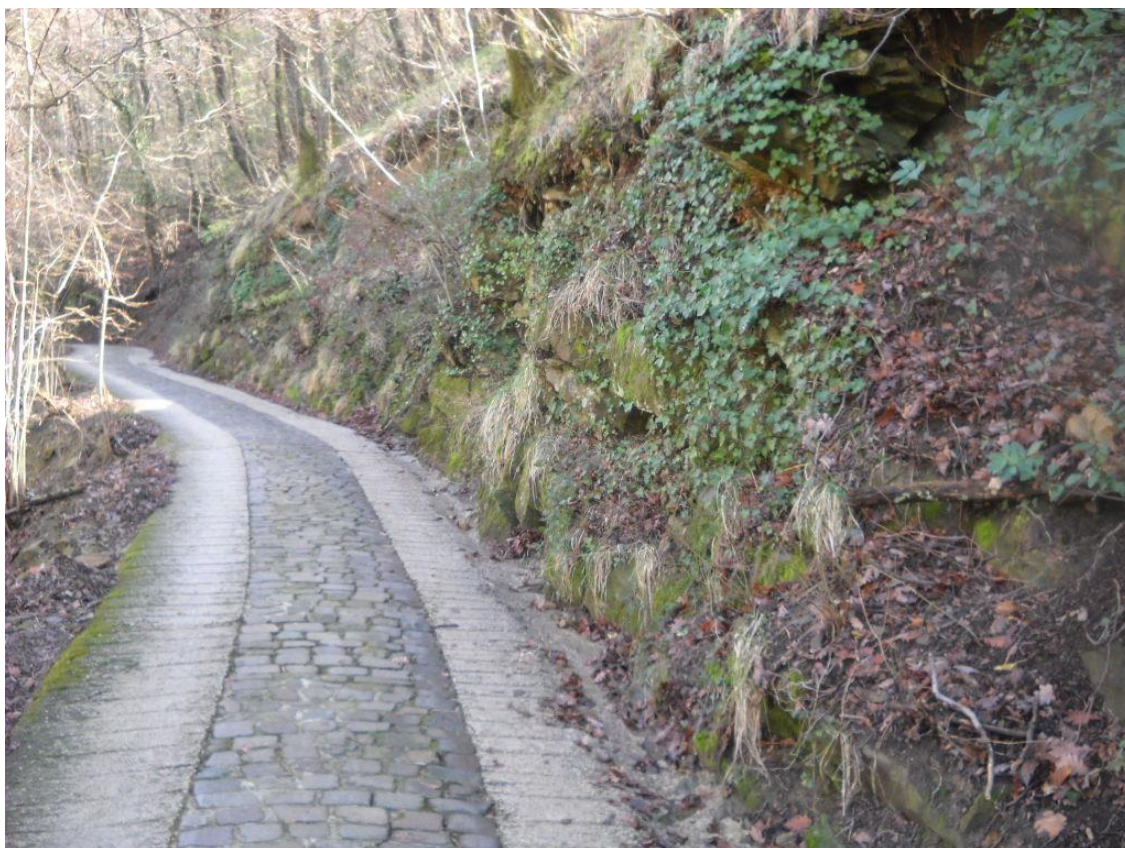


**Tavola 38. Sponda destra, muretto in arenaria parzialmente collassato.**

*Tra la quota di 150 metri s.l.m.m. e la quota di 135 metri s.l.m.m. circa, in sinistra idrografica, si rileva un'ampia cava e relativo deposito di materiale di scavo. In genere l'alveo è impostato su una litofacies arenacea, bassa l'erosione. Alla quota di 115 metri s.l.m.m, in sponda sinistra, si rileva un pozzo in arenaria, l'acqua è parzialmente captata con tubazione. Le due briglie indicate nella relazione Geokarst del 1995 sono ridotte ad un accumulo di conci di arenaria, inservibili dal punto di vista idraulico, a testimonianza, se ce ne fosse ancora bisogno, di una cattiva gestione del territorio. Alla confluenza con il ramo in sinistra senza nome le acque passano agevolmente al di sotto della sede stradale all'apice della Via Righetti per il tramite di un bypass che all'apparenza risulta efficace, in grado quindi di smaltire correttamente le acque.*

*Da questo tratto, un tempo era punteggiato da discariche di materiale detritico e rifiuti eterogenei, lungo la Via dei Righetti il rio presenta una manutenzione discreta, accompagnata da scarsa*

*erosione in virtù dell'alveo in arenaria, in genere le opere di sostegno al contatto con le acque circolanti sono prive di evidenti segni di instabilità. Ciò che appare con evidenza instabile è invece tutto il fronte sinistra della Via Righetti, soprattutto nel tratto più alto, con blocchi di arenaria incombenti e acque ruscellanti in più punti in occasione dei maggiori eventi meteorici. Se la sede viaria risulta ben conservata, indice di interventi manutentivo periodici, il potenziale pericolo è rappresentato dalla parete che la sovrasta, priva di presidi difensivi. ()*



**Tavola 39. Via Righetti con parete potenzialmente pericolosa.**

*Alla base di Via Righetti, all'epoca del rilevamento, era evidente una fuoriuscita di acque in pressione in corrispondenza di muro di pastino sul lato sinistro della strada ().*

*Lungo la Via Righetti si trova una tubazione in pvc di probabile raccolta acque fognarie. Il sistema di canalizzazione alla confluenza con Strada del Friuli è stato completamente modificato con la creazione di un ampio parcheggio sostenuto da una ciclopica opera a cura della Protezione Civile, analoga a quella alla base di Via Moro, lungo la Strada del Friuli. ()*

*Il passaggio del Rio Bovedo è ovviamente garantito in quanto l'opera è ampiamente sovradimensionata. Da questo punto il tratto a valle è incanalato. Prima della costruzione della "diga" sulla Strada del Friuli numerosi risultavano gli interventi di disostruzione dai materiali litici trasportati in alveo a livello di Viale Miramare. Sarà da vedere se l'opera costruita, assieme agli interventi eseguiti sul Rio Giuliani, avranno sortito i risultati sperati. Qualche metro più a valle il Rio Bovedo confluisce in un opera di presa e quindi intubato fino allo sbocco a mare.*



**Tavola 40. Fuoriuscita di acque in pressione da un muro di pastino**



**Tavola 41. Il paramento "diga" di sostegno della Strada del Friuli .**

*Da testimonianze raccolte risulta che allo sbocco a mare nell'ambito della Società velica SVBG, all'altezza della esistente scogliera, durante il periodo estivo più intensi risultino gli odori di fognatura. L'affluente in sinistra del Rio Boveto, all'altezza dell'abitato di Gasperetti, culmine della Via Righetti,*



*presenta caratteri spiccatamente torrentizi, assente qualsiasi manutenzione. Da segnalare una bella opera di regimazione idraulica e di contemporaneo attraversamento in alveo (), un tempo dotata di canale per lo scorrimento delle acque, ora completamente intasato.*



**Tavola 42. Opera di regimazione idraulica e di contemporaneo attraversamento in alveo.**

*Dal punto di vista cartografico sono state ampliate le aree inedificabili, soprattutto in sponda sinistra del Rio Bovedo, riviste alcune perimetrazioni in eccesso in corrispondenza dell'edificato. A livello di manutenzione si segnala la pericolosa situazione della parte terminale della Via Righetti soggetta ad imminente distacco di blocchi arenacei di attività gravitativa di versante in genere.*

*Sarebbe necessaria una buona pulizia da vegetazione a monte del terrapieno di accesso alla località di Gasperetti, slargo terminale della Via Righetti, per prevenire possibili intasamenti del bypass esistente.*

### **Rio Giuliani del bacino del Rio Bovedo (12)**

*Il corso d'acqua nasce lungo la Via Bonomea alla quota di circa 170 metri s.l.m.m. poco sopra l'incrocio con la Via Piani. Le acque emergono da un deposito di discarica non recente formato da materiali prevalentemente inerti. Sia il ramo principale che quello secondario sono delimitati da fianchi vallivi in forte degrado idrogeologico per una carente gestione della vegetazione, quasi assenti le opere di terrazzamento a pastino, se si eccettuano quelle in sponda destra del ramo secondario del Rio Giuliani, realizzate presumibilmente con i materiali provenienti dalle numerose*

*cave abbandonate che risultano in zona.*

*Le opere di terrazzamento sono ancora in un buono stato di conservazione, la manutenzione è inesistente. All'avvicinarsi alle case sparse di Via Pertsch il degrado aumenta, numerosi, sia in sponda destra che sinistra, i tronchi d'albero collassati, il materiale litico non può essere sufficientemente trattenuto dall'opera di canalizzazione sotto la sede stradale. ( )*



***Tavola 43. Tronchi d'albero collassati.***

*Il piazzale alla fine della Via Pertsch è costituito da una discarica di materiali inerti, ma dal detrito emergono anche altri rifiuti. ( e )*



***Tavola 44. Opera di canalizzazione in arenaria alla fine della Via Pertsch.***



***Tavola 45. Rifiuti alla fine della Via Pertsch.***

*Il tratto sottostante è condizionato dai materiali costituenti il deposito detritico che continuamente*

*alimentano l'alveo in concomitanza alla maggiore attività di erosione torrentizia.*

*Pessima la situazione a valle della Strada del Friuli, la vegetazione abusivamente scaricata in alveo, gli apporti detritici provenienti da monte, l'instabilità di entrambi i fianchi vallivi, con la formazione di locali frane, rendono questa parte finale del torrente particolarmente esposta al degrado idrogeologico. (, e )*



***Tavola 46. Parte finale del torrente particolarmente esposta al degrado idrogeologico.***

*Dal punto di vista cartografico si è dovuto ampliare in modo significativo l'area inedificabile per instabilità generalizzata da dissesto idrogeologico in atto. È stata inoltre segnalata l'instabilità in capo alla Via Pertsch, che risulta in più punti deformata, nell'ultimo tratto a rischio crolli di massi litoidi e di vegetazione di alto fusto, precaria la tenuta della sede stradale. In dubbio la sicurezza per coloro che percorrono quotidianamente con autoveicoli questa strada che nell'ultimo tratto può essere definita una semplice carrareccia.*



**Tavola 47. Parte finale del torrente con la galleria di attraversamento della Strada del Friuli.**



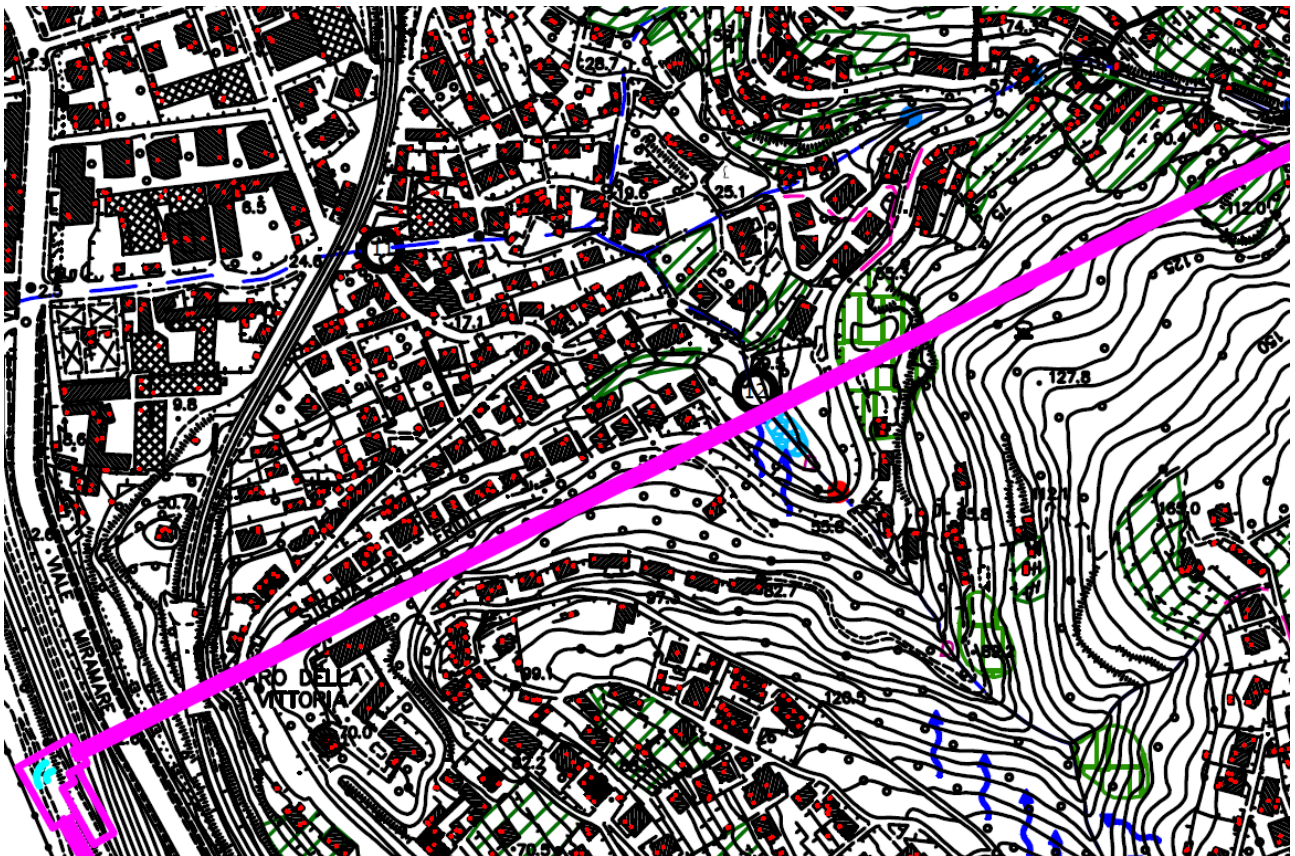
**Tavola 48. Parte finale del torrente particolarmente esposta al degrado idrogeologico.**

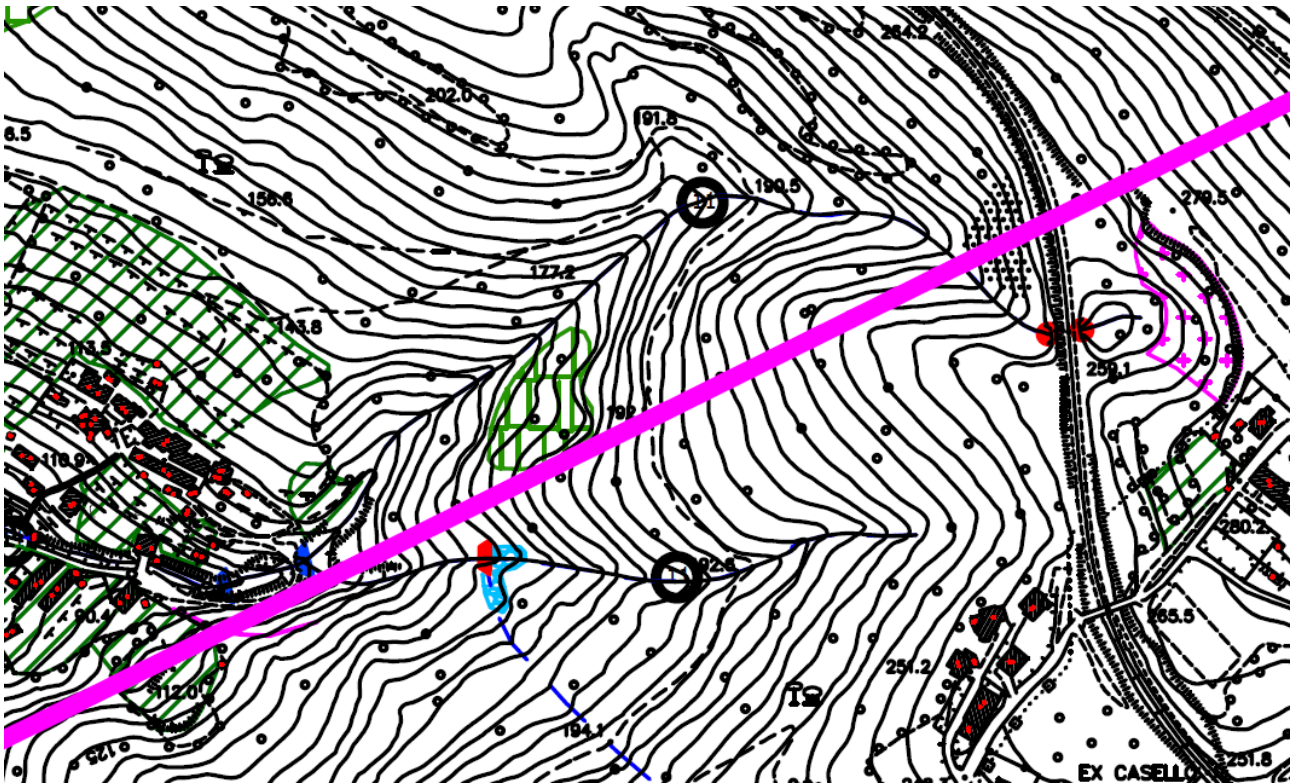
*Le manutenzioni lungo l'alveo che sarebbero necessarie sono tutte concentrate nel tratto compreso*




tra la Via Pertsch e l'opera alla confluenza del tratto interrato a monte della Via Boveto – Via Perarolo. Il taglio di vegetazione collassata, la pulizia dell'alveo, il consolidamento di alcuni tratti dei fianchi vallivi, l'asportazione di parte dei materiali incombenti sull'alveo, sono altrettanti interventi necessari in questa situazione di fortissimo degrado, tra le peggiori per tipologia ed intensità tra quelle descritte nella presente relazione.






Una verifica del tratto finale di Via Pertsch andrebbe eseguita anche in considerazione che parte della viabilità è attraversata da un ramo di fognatura comunale.

Di seguito si allegano due stralci non in scala 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. Gli stralci sono relativi al settore di interesse del bacino del Rio Bovedo e sugli stessi è stato rappresentato il tracciato di progetto della cabinovia. Dalla disamina di tale cartografia si evidenzia che le criticità presenti sono poste idraulicamente a monte del tracciato di progetto. Pertanto l'opera prevista non è in grado di influire negativamente sulle criticità segnalate.





-  Canale artificiale
-  Canale artificiale tombato
-  Corso d'acqua principale
-  Corso d'acqua secondario permanente
-  Corso d'acqua secondario temporaneo
-  Numero di riferimento per la descrizione delle linee di Impluvio
-  Ruscellamento
-  Scorrimento idrico rilevato o potenziale lungo viabilità
-  Sovralluvionamento
-  Aree a ristagno d'acqua rilevato o potenziale - pozze naturali
-  Briglia o opera di regolazione idraulica efficiente/efficace
-  Serie di briglie o opere di regolazione idraulica efficienti/efficaci
-  Briglia o opera di regolazione idraulica non efficiente/non efficace
-  Serie di briglie o opere di regolazione idraulica non efficienti/non efficaci

-  Imbocco o sbocco efficiente/efficace di condotta sotterranea
-  Imbocco o sbocco non efficiente/non efficace di condotta sotterranea
-  Orlo di scarpata In dissesto geostatico
-  Discarica
-  Discarica non controllata

Sul tratto tombato del Rio Bovedo non sono segnalate criticità ed è stato di recente oggetto di manutenzione.



## Definizione dei livelli di significatività delle trasformazioni

Il Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della L.R. 11/2015 ai fini del calcolo per l'invarianza idraulica e per la determinazione dei volumi e delle modalità di compensazione dell'aggravio idraulico fornisce la tabella dei livelli di significatività delle trasformazioni e, per ogni livello di significatività, gli interventi di mitigazione ed i metodi di calcolo idraulico, di seguito riportati:

| Livelli di significatività delle trasformazioni                           |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| Livello di significatività della trasformazione art. 5                    | Trasformazioni urbanistico-territoriali  |   |  | Trasformazioni fondiarie art. 2, c. 1 lettera e)   |
|   | Strumenti urbanistici comunali generali e loro varianti art. 2, c. 1 lettera a)  | Piani territoriali infraregionali, piani regolatori portuali, piani regolatori particolareggiati comunali art. 2, c. 1 lettera b) | Interventi edilizi art. 2, c. 1 lettere c), d)   |  |
| <b>NON SIGNIFICATIVO</b><br>oppure<br><b>TRASCURABILE</b><br>art. 5, c. 3 | S≤500 mq oppure S>500 mq e $\Psi_{\text{medio}}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna... | S≤500 mq oppure S>500 mq e $\Psi_{\text{medio}}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna...            | S≤500 mq oppure S>500 mq e $\Psi_{\text{medio}}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna... | S≤1 ha oppure S>1 ha e $\Psi_{\text{medio}}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna... |
| <b>CONTENUTO</b>  | 500 mq<S≤1000 mq   | 500 mq<S≤1000 mq  | 500 mq<S≤1000 mq   |  |
| <b>MODERATO</b>   | 1000 mq<S≤5000 mq  | 1000 mq<S≤5000 mq   | 1000 mq<S≤5000 mq  | 1 ha<S≤10 ha   |
| <b>MEDIO</b>  | 0.5 ha<S≤1 ha  | 0.5 ha<S≤1 ha   | 0.5 ha<S≤1 ha  | 10 ha<S≤50 ha  |
| <b>ELEVATO</b>  | 1 ha<S≤5 ha oppure S>5 ha e $\Psi_{\text{medio}}<0.4$  | 1 ha<S≤5 ha oppure S>5 ha e $\Psi_{\text{medio}}<0.4$   | 1 ha<S≤5 ha oppure S>5 ha e $\Psi_{\text{medio}}<0.4$  | S>50 ha  |
| <b>MOLTO ELEVATO</b>  | S>5 ha e $\Psi_{\text{medio}}\geq 0.4$   | S>5 ha e $\Psi_{\text{medio}}\geq 0.4$  | S>5 ha e $\Psi_{\text{medio}}\geq 0.4$   |  |

Lo stesso regolamento indica inoltre gli interventi di mitigazione ed i metodi di calcolo idrologico-idraulico da impiegare in funzione del livello di significatività delle trasformazioni.

Di seguito si allega la tabella relativa.

| TRASFORMAZIONI URBANISTICO-TERRITORIALI                                   |  |   |
|---|--|---|
| Livello di significatività della trasformazione                           | Estensione della superficie di riferimento S e valore del coefficiente $\Psi_{\text{medio}}$   | Interventi di mitigazione e tipo di analisi per la determinazione del volume minimo di invaso.  |
| <b>NON SIGNIFICATIVO</b><br>oppure<br><b>TRASCURABILE</b><br>art. 5, c. 3 | $S \leq 500$ mq oppure<br>$S > 500$ mq e $\Psi_{\text{medio}}$<br>rimane costante o<br>diminuisce oppure<br>scarico diretto a mare,<br>laguna... | È raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br>Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione.  |
| <b>CONTENUTO</b>  | $500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$  | È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica in forma semplificata: non sono obbligatori i volumi di invaso per soddisfare l'invarianza idraulica e vanno descritti gli interventi mitigatori introdotti.   |
| <b>MODERATO</b>   | $1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$   | È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti metodi di calcolo scelti a piacere: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo dell'invaso italiano diretto</li> <li>• Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)</li> <li>• Modello delle sole piogge</li> </ul>                        |
| <b>MEDIO</b>  | $0.5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$   | È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti metodi di calcolo scelti a piacere: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)</li> <li>• Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)</li> <li>• Metodo delle sole piogge</li> </ul> |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>ELEVATO</b>  | 1 ha < S ≤ 5 ha oppure<br>S > 5 ha e $\Psi_{\text{medio}} < 0.4$   | <p>È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br/>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti metodi di calcolo scelti a piacere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)</li> <li>• Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967)</li> <li>• Modellistica idrologica-idraulica</li> </ul> |
| <b>MOLTO ELEVATO</b>  | S > 5 ha e $\Psi_{\text{medio}} \geq 0.4$  | <p>È obbligatorio l'utilizzo delle buone norme costruttive.<br/>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica ed esso deve prevedere un approccio matematico che includa l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica</p>  |
| <b>TRASFORMAZIONI FONDiarIE</b>   |  |  |
| <b>NON SIGNIFICATIVO</b><br>oppure<br><b>TRASCURABILE</b><br>art. 5, c. 3 | S ≤ 1 ha oppure S > 1 ha e $\Psi_{\text{medio}}$ rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna... | <p>È raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br/>Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione.</p>   |
| <b>MODERATO</b>   | 1 ha < S ≤ 10 ha   | <p>È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br/>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando il metodo dell'invaso italiano diretto</p>   |
| <b>MEDIO</b>  | 10 ha < S ≤ 50 ha  | <p>È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br/>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando il metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)</p>   |
| <b>ELEVATO</b>  | S > 50 ha  | <p>È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive.<br/>È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica ed esso deve prevedere un approccio matematico che includa l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica</p>   |

**Studio di compatibilità idraulica per l'area con modifica zonizzativa  
da S5c - verde di quartiere in S1a - parcheggi di relazione**

**Attribuzione dei coefficienti di afflusso ante e post-operam**

Per la determinazione dei coefficienti di afflusso delle superfici in esame vengono utilizzati i valori di riferimento in funzione all'uso del suolo, come riportato nel capitolo 9 dell'allegato 1 al Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della L.R. 11/2015 – D.P.Reg. 083/2018.

TABELLA DEI VALORI DI RIFERIMENTO DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO  $\Psi$   
DA UTILIZZARE NEI METODI DI CALCOLO

| <b>Uso del suolo</b>  | <b><math>\Psi</math></b> |
|---|--------------------------|
| Tetti a falde   | 0.90-1.00                |
| Tetti metallici   | 0.90-1.00                |
| Tetti a tegole  | 0.80-0.90                |
| Tetti piani con rivestimento in cls                             | 0.70-0.80                |
| Tetti piani ricoperti di terra                                  | 0.30-0.40                |
| Coperture piane con ghiaietto                                   | 0.80-0.90                |
| Coperture piane seminate ad erba                                | 0.20-0.30                |
| Rivestimenti bituminosi   | 0.90-1.00                |
| Pavimentazioni asfaltate  | 0.80-0.90                |
| Pavimentazioni con asfalto poroso                               | 0.40-0.50                |
| Massicciata in strade ordinarie                                 | 0.40-0.80                |
| Pavimentazioni di pietra o mattonelle                           | 0.80-0.90                |
| Lastricature miste, clinker, piastrelle                         | 0.70-0.80                |
| Lastricature medio-grandi con fughe aperte                      | 0.60-0.70                |
| Strade e marciapiedi  | 0.80-0.90                |
| Superfici semi-permeabili<br>(es. parcheggi grigliati drenanti) | 0.60-0.70                |
| Strade in terra   | 0.40-0.60                |
| Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto                    | 0.40-0.50                |
| Viali e superfici inghiaiate                                    | 0.20-0.60                |
| Zone con ghiaia non compressa                                   | 0.10-0.30                |
| Superfici boscate   | 0.10-0.30                |
| Superfici di giardini e cimiteri                                | 0.10-0.30                |
| Prati di campi sportivi   | 0.10-0.20                |

|  |           |
|--|-----------|
| Terreni coltivati                      | 0.20-0.60 |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 0.20-0.30 |
| Prati, pascoli                         | 0.10-0.50 |

| Tipologia urbana  | $\Psi$    |
|---|-----------|
| Costruzioni dense   | 0.80-0.90 |
| Costruzioni spaziate  | 0.70-0.80 |
| Aree con grandi cortili e giardini                          | 0.50-0.60 |
| Quartieri urbani con fabbricati radi                        | 0.30-0.50 |
| Zone a vallini  | 0.30-0.40 |
| Giardini, prati e zone non destinate a costruzioni e strade | 0.20-0.30 |
| Parchi e boschi   | 0.10-0.20 |

Nel caso di superficie interessata da differenti usi del suolo allora si considera il coefficiente di afflusso medio ponderale  $\Psi_{\text{medio}}$ :

$$\Psi_{\text{medio}} = \frac{\Psi_1 S_1 + \Psi_2 S_2 + \dots + \Psi_n S_n}{S} = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi_i S_i}{S}$$

Dove  $S = S_1 + S_2 + \dots + S_n$  ed il coefficiente  $\Psi_i$  è riferito all'area  $S_i$ .

L'area ubicata in località Opicina, per la quale è prevista una modifica zonizzativa da *S5c - verde di quartiere* in *S1a - parcheggi di relazione*, ha una superficie di 10330 m<sup>2</sup> e l'uso del suolo attuale è *superficie boscata*.

| ANTE OPERAM       |                     |        |        |                |                       |
|-------------------|---------------------|--------|--------|----------------|-----------------------|
| Uso del suolo     | sup. m <sup>2</sup> | sup. % | $\Psi$ | $\Psi \cdot S$ | $\Psi_{\text{medio}}$ |
| Superfici boscate | 10330               | 100    | 0.20   | 2582.5         |                       |
|                   | 10330               | 100    |        | 2582.5         | 0.25                  |

| POST OPERAM           |                     |        |        |                |                       |
|-----------------------|---------------------|--------|--------|----------------|-----------------------|
| Uso del suolo         | sup. m <sup>2</sup> | sup. % | $\Psi$ | $\Psi \cdot S$ | $\Psi_{\text{medio}}$ |
| Superfici di giardini | 3099                | 30     | 0.20   | 619.8          |                       |
| Strade e marciapiedi  | 7231                | 70     | 0.85   | 6146.35        |                       |
|                       | 10330               | 100    |        | 6766.15        | 0.66                  |

Il coefficiente di afflusso ante-operam è:  $\Psi_{\text{medio}} = 0.25$

Il coefficiente di afflusso post-operam è:  $\Psi_{\text{medio}} = 0.66$

Risulta un aggravio del coefficiente di afflusso medio sulla superficie considerata pari a 0.41.

Sulla base dei valori del coefficiente di afflusso ante e post operam, nonché sulla base della superficie di riferimento, il livello di significatività della trasformazione per l'area ubicata in località Opicina, per la quale è prevista una modifica zonizzativa da *S5c - verde di quartiere* in *S1a - parcheggi di relazione*, è "ELEVATO". Pertanto si procede alla redazione dello studio di compatibilità idraulica per tale ambito, con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra il metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) e il metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967).

## Calcoli idrologici ed idraulici

Lo studio di compatibilità idraulica relativo all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica deve essere corredato di un'analisi pluviometrica. L'analisi pluviometrica viene eseguita per mezzo del software RainMap FVG tramite il quale si ottengono le linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) e la rappresentazione tabellare delle precipitazioni massime orarie attese, in funzione della durata e del tempo di ritorno per una determinata località assegnate le coordinate di riferimento. I dati utilizzati dal software derivano da una regionalizzazione del regime pluviometrico, ricavati dall'analisi di serie storiche di 130 stazioni pluviometriche per un intervallo di tempo dal 1920 al 2013. L'approccio metodologico deriva dalle risultanze del progetto europeo Interreg 3B Spazio Alpino "Catchrisk" del quale la Giunta Regionale ne ha preso ufficialmente atto con deliberazione n. 4009 dd. 25.11.2002.

Le LSPP possono essere riassunte nella seguente equazione:

$$h = at^n$$

dove:

h = altezza della precipitazione attesa (mm)

a = coefficiente pluviometrico orario (funzione del tempo di ritorno  $T_r$  ed espresso in mm/ora<sup>n</sup>)

n = coefficiente di scala (assunto invariante nel modello utilizzato)

t = durata della precipitazione (ore)

Il tempo di ritorno delle piogge,  $T_r$ , cui fare riferimento e da assumere negli studi idraulici viene definito pari a 50 anni. I parametri di pioggia a ed n si ottengono con l'applicativo RainMap FVG, specificando le coordinate Gauss Boaga Est del punto preso come riferimento.

Nel caso di sistemi di drenaggio nei quali a causa della conformazione della rete drenante, si debbano considerare piogge di durata inferiore a quella oraria (scrosci) si estrapolano i parametri dalle LSPP tarati sulle piogge di durata pari ad 1 ora e il coefficiente n va poi moltiplicato per il valore 4/3, ovvero si ha:  $n' = n \cdot 4/3$ .

La scelta della durata della pioggia è molto importante in quanto piogge brevi ed intense divengono critiche per il calcolo della portata di picco, mentre piogge lunghe e meno intense influiscono sul dimensionamento della vasca di laminazione. Le durate di precipitazione devono, pertanto, essere coerenti con il tempo di corrivazione critico delle aree oggetto della trasformazione.

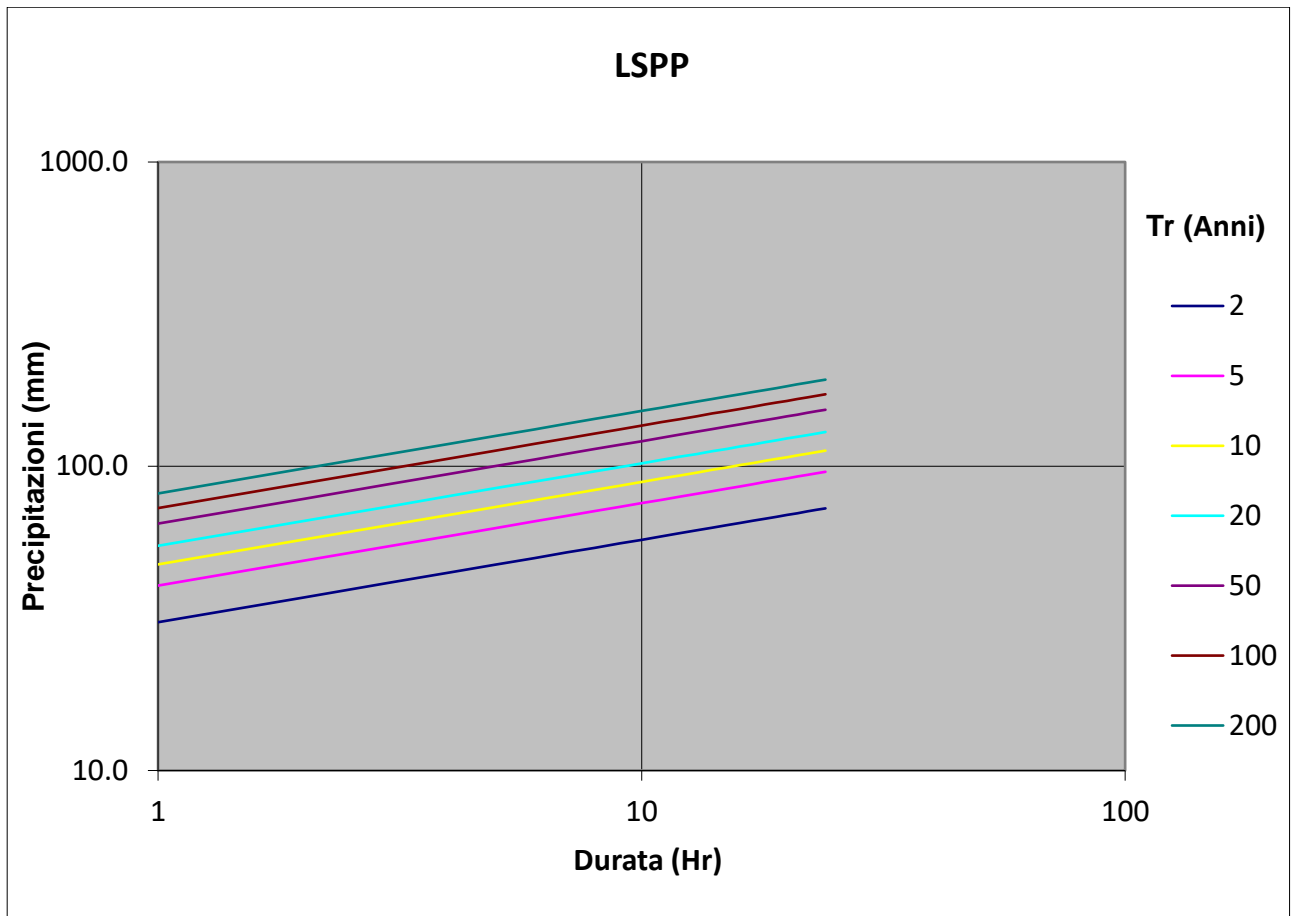
Per quanto riguarda l'area ubicata in località Opicina, per la quale è prevista una modifica zonizzativa da S5c - verde di quartiere in S1a - parcheggi di relazione, i risultati ottenuti dall'applicativo RainMap FVG sono i seguenti:

| Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est |         |         |
|---------------------------------|---------|---------|
|                                 | E       | N       |
| Input                           | 2425098 | 5059727 |
| Baricentro cella                | 2425250 | 5059750 |

| Parametri LSP |                         |      |      |      |      |      |      |
|---------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| n             | 0.27                    |      |      |      |      |      |      |
|               | Tempo di ritorno (Anni) |      |      |      |      |      |      |
|               | 2                       | 5    | 10   | 20   | 50   | 100  | 200  |
| a             | 30.7                    | 40.5 | 47.6 | 54.8 | 64.8 | 72.9 | 81.4 |

| Precipitazioni (mm) |                         |      |       |       |       |       |       |
|---------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Durata (Hr)         | Tempo di ritorno (Anni) |      |       |       |       |       |       |
|                     | 2                       | 5    | 10    | 20    | 50    | 100   | 200   |
| 1                   | 30.7                    | 40.5 | 47.6  | 54.8  | 64.8  | 72.9  | 81.4  |
| 2                   | 37.1                    | 48.9 | 57.4  | 66.1  | 78.2  | 87.9  | 98.2  |
| 3                   | 41.4                    | 54.6 | 64.1  | 73.8  | 87.3  | 98.1  | 109.6 |
| 4                   | 44.7                    | 59.0 | 69.3  | 79.8  | 94.4  | 106.1 | 118.5 |
| 5                   | 47.5                    | 62.7 | 73.6  | 84.7  | 100.2 | 112.7 | 125.9 |
| 6                   | 49.9                    | 65.9 | 77.3  | 89.0  | 105.3 | 118.4 | 132.3 |
| 7                   | 52.1                    | 68.7 | 80.6  | 92.8  | 109.8 | 123.5 | 137.9 |
| 8                   | 54.0                    | 71.2 | 83.6  | 96.2  | 113.9 | 128.0 | 143.0 |
| 9                   | 55.7                    | 73.5 | 86.3  | 99.4  | 117.6 | 132.2 | 147.7 |
| 10                  | 57.3                    | 75.6 | 88.8  | 102.2 | 121.0 | 136.0 | 151.9 |
| 11                  | 58.8                    | 77.6 | 91.1  | 104.9 | 124.1 | 139.6 | 155.9 |
| 12                  | 60.2                    | 79.5 | 93.3  | 107.4 | 127.1 | 142.9 | 159.6 |
| 13                  | 61.6                    | 81.2 | 95.3  | 109.8 | 129.9 | 146.0 | 163.1 |
| 14                  | 62.8                    | 82.9 | 97.3  | 112.0 | 132.5 | 149.0 | 166.4 |
| 15                  | 64.0                    | 84.4 | 99.1  | 114.1 | 135.0 | 151.8 | 169.6 |
| 16                  | 65.1                    | 85.9 | 100.9 | 116.1 | 137.4 | 154.5 | 172.6 |
| 17                  | 66.2                    | 87.3 | 102.5 | 118.1 | 139.7 | 157.0 | 175.4 |
| 18                  | 67.2                    | 88.7 | 104.1 | 119.9 | 141.8 | 159.5 | 178.2 |
| 19                  | 68.2                    | 90.0 | 105.7 | 121.7 | 143.9 | 161.8 | 180.8 |
| 20                  | 69.2                    | 91.3 | 107.2 | 123.4 | 145.9 | 164.1 | 183.3 |
| 21                  | 70.1                    | 92.5 | 108.6 | 125.0 | 147.9 | 166.3 | 185.8 |
| 22                  | 71.0                    | 93.7 | 110.0 | 126.6 | 149.8 | 168.4 | 188.1 |
| 23                  | 71.9                    | 94.8 | 111.3 | 128.1 | 151.6 | 170.4 | 190.4 |
| 24                  | 72.7                    | 95.9 | 112.6 | 129.6 | 153.3 | 172.4 | 192.6 |





Le durate di precipitazione considerate sono coerenti con il tempo di corrivazione critico delle aree oggetto della trasformazione

### **Determinazione del volume d'invaso**

A seguito dell'aggravio previsto, per l'area per la quale è prevista una modifica zonizzativa da *S5c - verde di quartiere* in *S1a - parcheggi di relazione* si rende necessario calcolare il relativo volume d'invaso. L'analisi è stata eseguita attraverso l'utilizzo del software "Lamina", sviluppato dalla Digicorp Ingegneria S.r.l., il quale consente la verifica di invasi di laminazione tramite il calcolo degli idrogrammi laminati, mediante vari metodi tra cui il metodo del serbatoio lineare e il metodo cinematico o della corrivazione.

### Metodo del serbatoio lineare

Tale metodo si basa sull'ipotesi che il bacino a monte dell'invaso di laminazione si comporti come un invaso lineare e quindi che le portate in ingresso possano essere stimate mediante il modello dell'invaso. La ricerca dell'evento critico dell'invaso di laminazione avviene determinando gli andamenti delle seguenti grandezze adimensionali:

$$F(n, m) = \frac{\theta_w}{k}$$
$$G(n, m) = \frac{W_0}{k * Q_c}$$

Dove:

$k$  = costante d'invaso del bacino, in genere vale  $k = 0.7 \cdot \theta_c$  con  $\theta_c$  = tempo di corrivazione ovvero durata della pioggia che origina la portata critica  $Q_c$ .

$\theta_w$  = durata critica della pioggia per l'invaso di laminazione, ovvero quella che conduce al minimo volume d'invaso  $W_0$ .

$W_0$  = volume di invaso.

$Q_c$  = portata critica del bacino post-operam.

Le grandezze  $F$  e  $G$  sono funzioni del parametro  $n$  della curva di possibilità pluviometrica, della funzione  $D(n)$  e del valore di  $m$ , in particolare:

$m$  = rapporto tra la portata critica,  $Q_c$ , calcolata con il metodo dell'invaso lineare post-operam e la portata massima di svuotamento,  $Q_{u \max}$ , calcolata con il metodo dell'invaso lineare ante-operam.

$$Q_c \text{ (l/s)} \approx 0.65 \cdot 2.78 \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta_c^{n-1}$$

$$Q_{u \max} \text{ (l/s)} \approx 0.65 \cdot 2.78 \cdot \Psi_0 \cdot S \cdot a \cdot \theta_{c_0}^{n-1}$$

$S$ (ha),  $\theta_c$  (ore) ed  $a$  (mm/ora<sup>n</sup>).

$D = C^{n-1} \cdot (1 - e^{-C})$ , in genere si pone con buona approssimazione:  $D = 0.65$ .

$n$  = parametro della curva di possibilità pluviometrica.

Le grandezze  $F$ ,  $G$  sono calcolabili utilizzando le seguenti equazioni:

$$n \cdot F + (1-n) \cdot \ln \left( \frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{\frac{D}{m} \cdot F^{2-n}}{1 - e^{-F}} = 0$$

$$g(n,m) = \frac{F^{n-1}}{D} - \frac{F^{n-2}}{D} \cdot \ln \left( \frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{1}{m} - \frac{1}{m \cdot F} \cdot \ln \left[ \left( \frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1 \right) \cdot (1 - e^{-F}) \right]$$

$$G(n,m) = g(n,m) \cdot F(n,m)$$

Noti i valori di queste funzioni è possibile calcolare il parametro  $\theta_w$  ed il volume  $W_0$  che rappresenta il volume minimo da adottarsi per l'invaso di laminazione.

### Metodo cinematico o della corrivazione

Questo approccio ipotizza l'intero bacino come un sistema composto da tanti canali lineari disposti in parallelo, ovvero si considerano prevalenti all'interno del bacino i fenomeni di traslazione dell'acqua: la schematizzazione del processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino di monte è di tipo cinematico.

Il volume  $W_0$  invasato può pertanto essere ottenuto in funzione della durata  $\theta$  della pioggia, del tempo di corrivazione  $T_0$  del bacino, della portata massima uscente dall'invaso  $Q_{umax}$ , del coefficiente di afflusso  $\Psi$ , della superficie di riferimento  $S$  e dei parametri pluviometrici  $a$  ed  $n$ :

$$W_0 = 10 \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^n + 1.295 \cdot T_0 \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{1-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - 3.6 \cdot Q_u \cdot \theta_w - 3.6 \cdot Q_u \cdot T_0$$

Per le varie grandezze interessate si utilizzano le seguenti unità di misura:

$S$  [ha]

$W$  [m<sup>3</sup>]

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]

$\theta$  [ore]

$T_0$  [ore]

$Q$  [l/s]

Imponendo la condizione di massimo per il volume  $W$ , ovvero derivando l'equazione appena descritta rispetto alla durata  $\theta$  ed eguagliando a zero si trova:

$$2.78 \cdot n \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - Q_u = 0$$

dalla relazione implicita si ricava la durata critica  $\theta_w$  riferita all'invaso di laminazione che, inserita nella relazione per il calcolo di  $W$ , consente di ricavare il valore, espresso in m<sup>3</sup>, da assegnare all'invaso stesso. La portata critica  $Q_c$  (l/s) ha una durata critica pari al

tempo di corrivazione del bacino  $T_0$  (ore) e può essere calcolata con la seguente espressione:

$$Q_c = S \cdot 2.78 \cdot \Psi \cdot a \cdot T_0^{n-1}$$

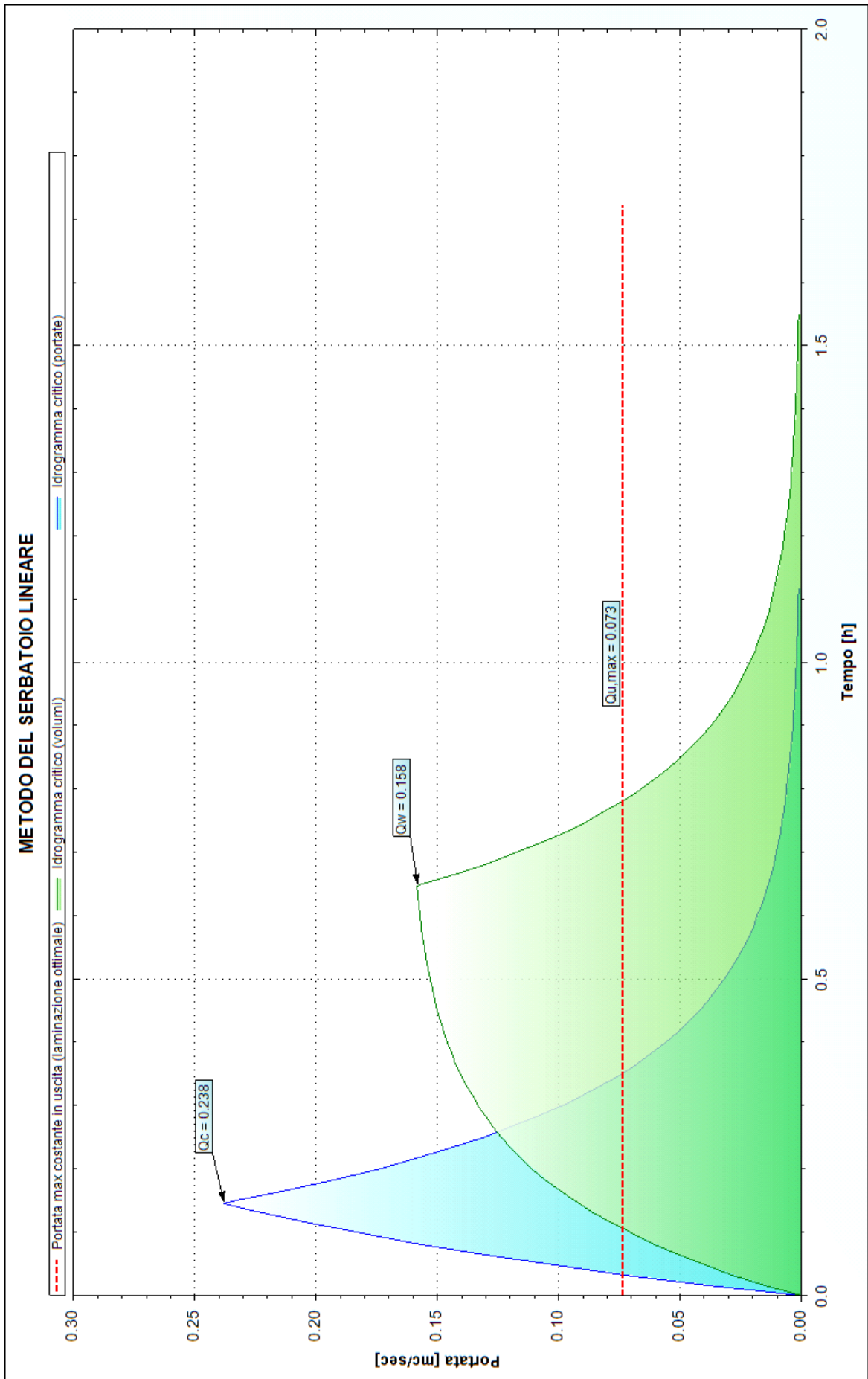
### Risultati – Metodo del serbatoio lineare

| Dati di input                    |        |
|----------------------------------|--------|
| Superficie [ha]                  | 1.033  |
| a [mm/h <sup>n</sup> ]           | 64.8   |
| n'                               | 0.36   |
| $\Psi$                           | 0.66   |
| $Q_{u \max}$ [m <sup>3</sup> /s] | 0.0734 |
| k [s]                            | 630    |

| Risultati di calcolo      |       |
|---------------------------|-------|
| C(n)                      | 0.835 |
| D(n)                      | 0.635 |
| $\theta_c$ [h]            | 0.146 |
| $Q_c$ [m <sup>3</sup> /s] | 0.238 |
| m                         | 3.241 |
| F(n,m)                    | 3.70  |
| G(n,m)                    | 0.918 |
| $\theta_w$ [h]            | 0.647 |
| $W_0$ [m <sup>3</sup> ]   | 137.5 |

La durata critica della pioggia per l'invaso di laminazione è:  $\theta_w = 0.65$  h

Il volume di invaso è:  $W_0 = 138$  m<sup>3</sup>



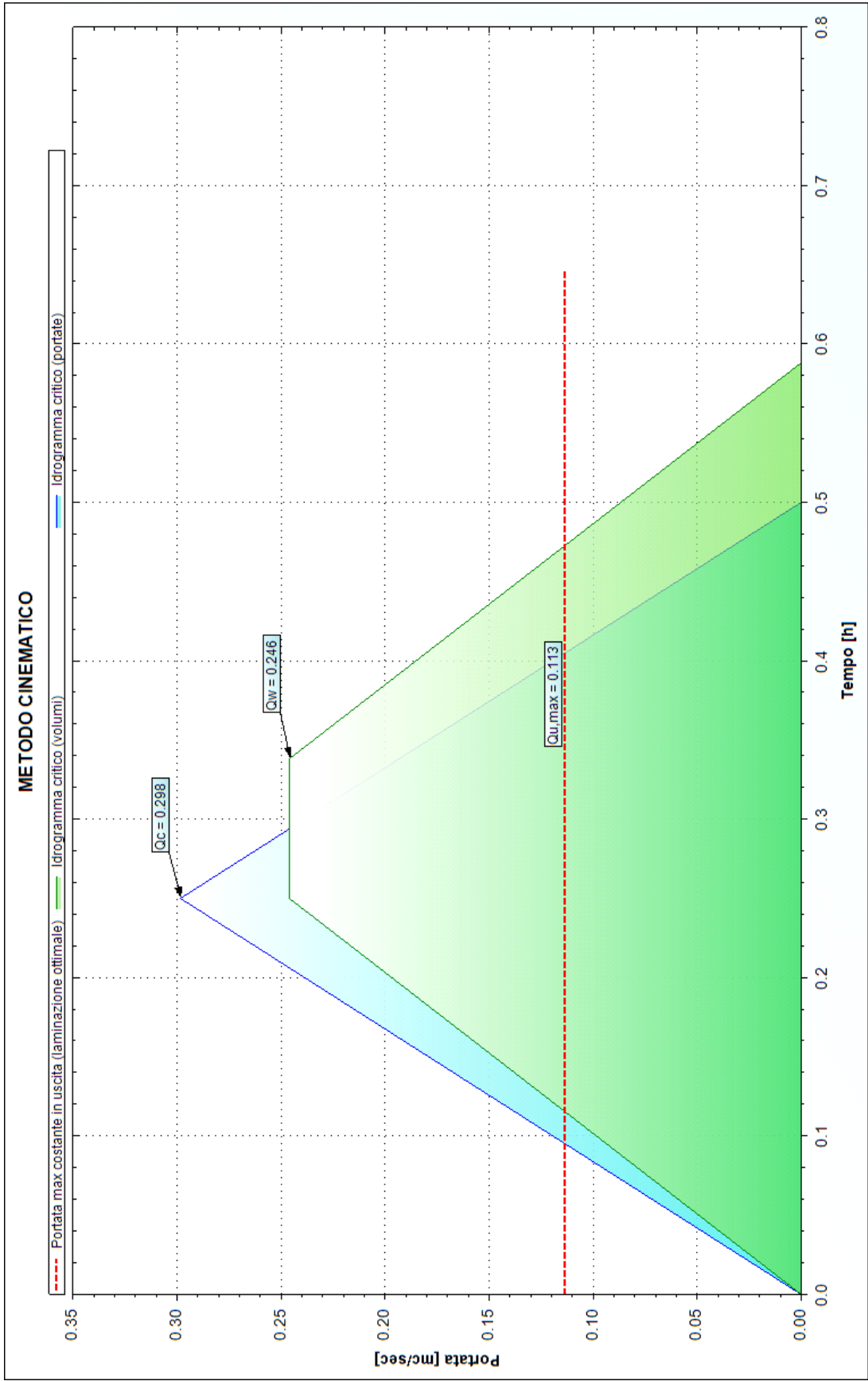
## Risultati – Metodo cinematico o della corrivazione

| Dati di input                          |       |
|--|-------|
| Superficie [ha]                        | 1.033 |
| a [mm/h <sup>n</sup> ]                 | 64.8  |
| n'                                     | 0.36  |
| Ψ                                      | 0.66  |
| Q <sub>u max</sub> [m <sup>3</sup> /s] | 0.113 |
| T <sub>0</sub> [h]                     | 0.25  |

| Risultati di calcolo               |        |
|------------------------------------|--------|
| Q <sub>c</sub> [m <sup>3</sup> /s] | 0.298  |
| m                                  | 2.637  |
| θ <sub>w</sub> [h]                 | 0.338  |
| W <sub>0</sub> [m <sup>3</sup> ]   | 106.51 |

La durata critica della pioggia per l'invaso di laminazione è:  $\theta_w = 0.34$  h

Il volume di invaso è:  $W_0 = 107$  m<sup>3</sup>



Dalla comparazione dei risultati dell'applicazione dei metodi adottati risulta pertanto un volume di  $W_0 = 138 \text{ m}^3$ . Verranno pertanto realizzate delle vasche di laminazione di volume complessivo maggiore o uguale a  $138 \text{ m}^3$ .

Le acque in uscita dal dispositivo di laminazione verranno infiltrate nel terreno attraverso dispositivi idraulici che saranno individuati in fase di progettazione delle opere e che potranno essere:

- Pozzi drenanti: sono strutture sotterranee localizzate e vengono utilizzati per la dispersione nel terreno delle acque meteoriche. Sono costituiti in generale da anelli forati sovrapponibili mediante una sagomatura a bicchiere e sigillati tra loro e vengono riempiti con materiale inerte (ghiaia) con una porosità di almeno il 30%. Sulla sommità viene posizionata la soletta completa di chiusini o tappi per ispezione. Questi manufatti vengono posati nel terreno e rinfiancati con ciottoli di opportuno diametro per evitare l'intasamento attraverso i fori (salvo che il terreno naturale possieda già delle buone caratteristiche di permeabilità);
- Trincee drenanti o di infiltrazione: si tratta di avvallamenti naturali od artificiali riempiti con materiale di opportuna pezzatura (salvo che il terreno naturale possieda già delle buone caratteristiche di permeabilità) nei quali le acque da smaltire sono temporaneamente invase in modo che si infiltrino gradualmente nel terreno. Generalmente possiedono minore estensione ma maggiore profondità rispetto alle fasce d'infiltrazione;
- Bacini e vasche d'infiltrazione: sono superfici naturalmente oppure artificialmente depresse, a fondo permeabile, studiate per trattenere l'acqua piovana in eccesso e farla infiltrare successivamente nel terreno. Vanno prese in considerazione tutte le precauzioni possibili per la salute e la sicurezza degli operatori e dei cittadini che potrebbero transitare nelle loro vicinanze oppure che risiedono nei dintorni. Possono anche ricomprendere strutture sotterranee;
- Bacini di detenzione: sono superfici naturalmente oppure artificialmente depresse che sono generalmente riempite d'acqua in maniera permanente per funzioni soprattutto ricreative con l'accortezza che il volume in eccesso causato dall'evento pluviometrico debba essere smaltito entro un certo periodo di tempo analogamente agli altri dispositivi idraulici. Vanno prese in



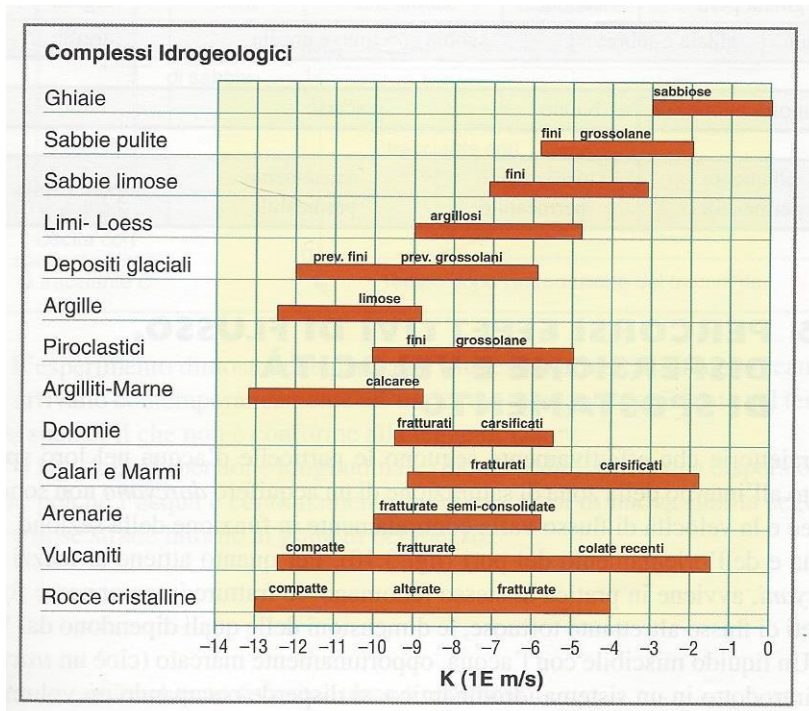
considerazione tutte le precauzioni possibili per la salute e la sicurezza degli operatori e dei cittadini che potrebbero transitare nelle loro vicinanze oppure che risiedono nei dintorni;

- Sistemi modulari geocellulari: sono dispositivi che possono essere assemblati come pacchi modulari aventi elevata capacità di detenzione. Essi possono essere utilizzati per creare sotto il terreno strutture in grado di contenere elevate quantità d'acqua e permettere conseguentemente l'infiltrazione nel terreno.

I dispositivi idraulici sono dotati di piano di manutenzione e le loro prestazioni devono essere monitorate nel tempo; devono essere dotati di pozzetto di decantazione che preceda il sistema di infiltrazione; devono, ove possibile, essere muniti di eventuali dispositivi di troppo pieno di sicurezza con recapito in rete di smaltimento superficiale con quota d'innescio superiore a quella della tubazione entrante; devono svuotarsi entro 48 ore onde ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

## Indicazione della permeabilità idraulica dei suoli

L'ammasso roccioso calcareo presente nell'area per la quale è prevista una modifica zonizzativa da S5c - verde di quartiere in S1a - parcheggi di relazione risulta da mediamente a molto permeabile per fessurazione e carsificazione. Per il sito in esame, considerate le caratteristiche di fratturazione e carsificazione rilevate, si assume un coefficiente di permeabilità di  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s.



*Campi di variazione della permeabilità in funzione delle caratteristiche litologiche e granulometriche e dello stato di fratturazione e/o carsificazione*

Nell'area in esame la falda idrica si trova a più di 200 m di profondità. Infatti il sito in esame si trova ad una quota di circa 330 m s.l.m.m. ed massimo livello idrico rilevato nell'Abisso di Trebiciano è pari a 108.9 m s.l.m.m.

### **Misure compensative e/o di mitigazione del rischio proposte**

L'adozione delle buone pratiche costruttive ai fini dell'invarianza idraulica mira principalmente al controllo "alla sorgente" delle acque meteoriche superficiali che si originano da una superficie drenante a seguito di una sollecitazione pluviometrica. Tali interventi sono in genere realizzati a monte della rete di drenaggio e servono principalmente ad attenuare volumi e picchi di piena. Le buone pratiche costruttive si manifestano pertanto attraverso una minore impermeabilizzazione del suolo, agevolano l'evapotraspirazione nonché l'infiltrazione delle acque meteoriche superficiali nel suolo nel rispetto della vigente normativa ambientale. La presenza delle buone pratiche costruttive impatta chiaramente sul calcolo del valore di  $\Psi_{medio}$ . L'efficienza ed efficacia delle buone pratiche costruttive va mantenuta e monitorata nel tempo attraverso la manutenzione delle opere. Di seguito si elencano alcune delle buone pratiche costruttive maggiormente utilizzate nel campo delle costruzioni:

- Tetti e pareti verdi: si tratta di sistemi multistrato permeabili progettati per intercettare e trattenere l'acqua piovana attenuando i picchi massimi di deflusso. Tali sistemi provvedono altresì al controllo di eventuali inquinanti presenti nelle acque meteoriche di dilavamento e rappresentano un vero e proprio strumento di mitigazione e compensazione ambientale;
- Cisterne di raccolta: si tratta di sistemi di raccolta e recupero dell'acqua piovana applicati a superfici impermeabili aventi maggiori estensioni rispetto a quelle associate alle cisterne domestiche. Possono essere interrato ed i volumi idrici raccolti vanno riutilizzati a scopi non potabili. Possono contribuire in maniera significativa alla mitigazione delle piene;
- Pavimentazioni porose: si realizzano usando elementi prefabbricati che permettono l'immediata infiltrazione di acqua di pioggia nella struttura sottostante la superficie. I materiali generalmente utilizzati sono l'asfalto poroso e il calcestruzzo poroso ma possono essere utilizzati anche altri materiali dalle caratteristiche equivalenti;
- Pavimentazioni permeabili: sono costituite da materiali che non sono porosi ma che creano un ingresso sulla superficie attraverso il quale l'acqua piovana penetra nella struttura sottostante. Si citano a titolo di esempio i blocchi di calcestruzzo ed erba che formano una griglia di vuoti circondati da calcestruzzo compresso;

- Cunette filtranti (vegetate) e fasce di infiltrazione: sono strisce di terra generalmente vegetate e lievemente inclinate che gestiscono i volumi idrici in eccesso provenienti dalle vicine aree impermeabilizzate;
- Pozzetti di infiltrazione: sono costituiti da un blocco sotterraneo di materiale filtrante (generalmente ghiaia grossolana) nel quale viene convogliata direttamente l'acqua da smaltire (ad es. proveniente dalle caditoie dei tetti). Spesso l'ingresso al pozzetto è costituito da un tubo perforato comunicante con lo strato filtrante.

## **Asseverazione di non significatività per il percorso dell'impianto a fune**

### **Attribuzione dei coefficienti di afflusso ante e post-operam**

Per la determinazione dei coefficienti di afflusso delle superfici in esame vengono utilizzati i valori di riferimento in funzione all'uso del suolo, come riportato nel capitolo 9 dell'allegato 1 al Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della L.R. 11/2015 – D.P.Reg. 083/2018.

TABELLA DEI VALORI DI RIFERIMENTO DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO  $\Psi$   
DA UTILIZZARE NEI METODI DI CALCOLO

| <b>Uso del suolo</b>  | <b><math>\Psi</math></b> |
|---|--------------------------|
| Tetti a falde   | 0.90-1.00                |
| Tetti metallici   | 0.90-1.00                |
| Tetti a tegole  | 0.80-0.90                |
| Tetti piani con rivestimento in cls                             | 0.70-0.80                |
| Tetti piani ricoperti di terra                                  | 0.30-0.40                |
| Coperture piane con ghiaietto                                   | 0.80-0.90                |
| Coperture piane seminate ad erba                                | 0.20-0.30                |
| Rivestimenti bituminosi   | 0.90-1.00                |
| Pavimentazioni asfaltate  | 0.80-0.90                |
| Pavimentazioni con asfalto poroso                               | 0.40-0.50                |
| Massicciata in strade ordinarie                                 | 0.40-0.80                |
| Pavimentazioni di pietra o mattonelle                           | 0.80-0.90                |
| Lastricature miste, clinker, piastrelle                         | 0.70-0.80                |
| Lastricature medio-grandi con fughe aperte                      | 0.60-0.70                |
| Strade e marciapiedi  | 0.80-0.90                |
| Superfici semi-permeabili<br>(es. parcheggi grigliati drenanti) | 0.60-0.70                |
| Strade in terra   | 0.40-0.60                |
| Rivestimenti drenanti, superfici a ghiaietto                    | 0.40-0.50                |
| Viali e superfici inghiaiate                                    | 0.20-0.60                |
| Zone con ghiaia non compressa                                   | 0.10-0.30                |
| Superfici boscate   | 0.10-0.30                |
| Superfici di giardini e cimiteri                                | 0.10-0.30                |
| Prati di campi sportivi   | 0.10-0.20                |

|  |           |
|--|-----------|
| Terreni coltivati                      | 0.20-0.60 |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 0.20-0.30 |
| Prati, pascoli                         | 0.10-0.50 |

| Tipologia urbana  | $\Psi$    |
|---|-----------|
| Costruzioni dense   | 0.80-0.90 |
| Costruzioni spaziate  | 0.70-0.80 |
| Aree con grandi cortili e giardini                          | 0.50-0.60 |
| Quartieri urbani con fabbricati radi                        | 0.30-0.50 |
| Zone a vallini  | 0.30-0.40 |
| Giardini, prati e zone non destinate a costruzioni e strade | 0.20-0.30 |
| Parchi e boschi   | 0.10-0.20 |

Nel caso di superficie interessata da differenti usi del suolo allora si considera il coefficiente di afflusso medio ponderale  $\Psi_{medio}$ :

$$\Psi_{medio} = \frac{\Psi_1 S_1 + \Psi_2 S_2 + \dots + \Psi_n S_n}{S} = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi_i S_i}{S}$$

Dove  $S = S_1 + S_2 + \dots + S_n$  ed il coefficiente  $\Psi_i$  è riferito all'area  $S_i$ .

Ai fini della valutazione dell'invarianza idraulica, lungo il percorso di nuova previsione dell'impianto a fune è stata presa in considerazione una fascia di larghezza pari a 14.2 m, poiché è l'area in cui sono previste le modifiche nell'uso del suolo negli elaborati di progetto dell'impianto. Pertanto la superficie di riferimento considerata per il calcolo del coefficiente di afflusso medio ante e post operam è pari a 30844 m<sup>2</sup>.

Di seguito si allega una tabella riassuntiva della situazione dell'uso del suolo e del coefficiente di afflusso medio ante e post operam.

| ANTE OPERAM                            |         |        |        |                |                |
|--|---------|--------|--------|----------------|----------------|
| Uso del suolo                          | sup. mq | sup. % | $\Psi$ | $\Psi \cdot S$ | $\Psi_{medio}$ |
| Strade e marciapiedi                   | 330     | 1.1    | 0.85   | 280.5          |                |
| Superfici boscate                      | 465     | 1.5    | 0.25   | 116.25         |                |
| Superfici di giardini                  | 815     | 2.6    | 0.20   | 163            |                |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 771     | 2.5    | 0.25   | 192.75         |                |

|                               |       |      |      |         |      |
|-------------------------------|-------|------|------|---------|------|
| Strade e marciapiedi          | 24    | 0.1  | 0.85 | 20.4    |      |
| Superfici boscate             | 706   | 2.3  | 0.25 | 176.5   |      |
| Strade e marciapiedi          | 182.5 | 0.6  | 0.85 | 155.125 |      |
| Superfici di giardini         | 558   | 1.8  | 0.20 | 111.6   |      |
| Tetti a tegole                | 78    | 0.3  | 0.85 | 66.3    |      |
| Superfici boscate             | 4153  | 13.5 | 0.25 | 1038.25 |      |
| Strade e marciapiedi          | 31    | 0.1  | 0.85 | 26.35   |      |
| Superfici boscate             | 396   | 1.3  | 0.25 | 99      |      |
| Strade e marciapiedi          | 58    | 0.2  | 0.85 | 49.3    |      |
| Superfici boscate             | 2329  | 7.6  | 0.25 | 582.25  |      |
| Zone con ghiaia non compressa | 849   | 2.8  | 0.20 | 169.8   |      |
| Superfici boscate             | 11484 | 37.2 | 0.25 | 2871    |      |
| Strade e marciapiedi          | 112   | 0.4  | 0.85 | 95.2    |      |
| Strade e marciapiedi          | 190   | 0.6  | 0.85 | 161.5   |      |
| Superfici boscate             | 950   | 3.1  | 0.25 | 237.5   |      |
| Strade e marciapiedi          | 65    | 0.2  | 0.85 | 55.25   |      |
| Superfici di giardini         | 128   | 0.4  | 0.20 | 25.6    |      |
| Strade e marciapiedi          | 172   | 0.6  | 0.85 | 146.2   |      |
| Superfici boscate             | 129   | 0.4  | 0.25 | 32.25   |      |
| Strade e marciapiedi          | 61    | 0.2  | 0.85 | 51.85   |      |
| Superfici boscate             | 2088  | 6.8  | 0.25 | 522     |      |
| Strade e marciapiedi          | 167   | 0.5  | 0.85 | 141.95  |      |
| Superfici boscate             | 1795  | 5.8  | 0.25 | 448.75  |      |
| Strade e marciapiedi          | 473   | 1.5  | 0.85 | 402.05  |      |
| Superfici boscate             | 970   | 3.1  | 0.25 | 242.5   |      |
| Strade e marciapiedi          | 314   | 1.0  | 0.85 | 266.9   |      |
|                               | 30844 | 100  |      | 8947.9  | 0.29 |

| <b>POST OPERAM</b>                     |         |        |        |           |                |
|--|---------|--------|--------|-----------|----------------|
| Uso del suolo                          | sup. mq | sup. % | $\Psi$ | $\Psi^*S$ | $\Psi_{medio}$ |
| Strade e marciapiedi                   | 330     | 1.1    | 0.85   | 280.5     |                |
| Superfici boscate                      | 298     | 1.0    | 0.25   | 74.5      |                |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 167     | 0.5    | 0.25   | 41.75     |                |
| Superfici di giardini                  | 815     | 2.6    | 0.20   | 163       |                |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 771     | 2.5    | 0.25   | 192.75    |                |

|  |       |      |      |         |      |
|--|-------|------|------|---------|------|
| Strade e marciapiedi                   | 24    | 0.1  | 0.85 | 20.4    |      |
| Superfici boscate                      | 452   | 1.5  | 0.25 | 113     |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 254   | 0.8  | 0.25 | 63.5    |      |
| Strade e marciapiedi                   | 182.5 | 0.6  | 0.85 | 155.125 |      |
| Superfici di giardini                  | 558   | 1.8  | 0.20 | 111.6   |      |
| Tetti a tegole                         | 78    | 0.3  | 0.85 | 66.3    |      |
| Superfici boscate                      | 2658  | 8.6  | 0.25 | 664.5   |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 1495  | 4.8  | 0.25 | 373.75  |      |
| Strade e marciapiedi                   | 31    | 0.1  | 0.85 | 26.35   |      |
| Superfici boscate                      | 253   | 0.8  | 0.25 | 63.25   |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 143   | 0.5  | 0.25 | 35.75   |      |
| Strade e marciapiedi                   | 58    | 0.2  | 0.85 | 49.3    |      |
| Superfici boscate                      | 1491  | 4.8  | 0.25 | 372.75  |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 838   | 2.7  | 0.25 | 209.5   |      |
| Zone con ghiaia non compressa          | 849   | 2.8  | 0.20 | 169.8   |      |
| Superfici boscate                      | 7350  | 23.8 | 0.25 | 1837.5  |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 4134  | 13.4 | 0.25 | 1033.5  |      |
| Strade e marciapiedi                   | 112   | 0.4  | 0.85 | 95.2    |      |
| Strade e marciapiedi                   | 190   | 0.6  | 0.85 | 161.5   |      |
| Superfici boscate                      | 608   | 2.0  | 0.25 | 152     |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 342   | 1.1  | 0.25 | 85.5    |      |
| Strade e marciapiedi                   | 65    | 0.2  | 0.85 | 55.25   |      |
| Superfici di giardini                  | 128   | 0.4  | 0.20 | 25.6    |      |
| Strade e marciapiedi                   | 172   | 0.6  | 0.85 | 146.2   |      |
| Superfici boscate                      | 83    | 0.3  | 0.25 | 20.75   |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 46    | 0.1  | 0.25 | 11.5    |      |
| Strade e marciapiedi                   | 61    | 0.2  | 0.85 | 51.85   |      |
| Superfici boscate                      | 1336  | 4.3  | 0.25 | 334     |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 752   | 2.4  | 0.25 | 188     |      |
| Strade e marciapiedi                   | 167   | 0.5  | 0.85 | 141.95  |      |
| Superfici boscate                      | 1149  | 3.7  | 0.25 | 287.25  |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 646   | 2.1  | 0.25 | 161.5   |      |
| Strade e marciapiedi                   | 473   | 1.5  | 0.85 | 402.05  |      |
| Superfici boscate                      | 621   | 2.0  | 0.25 | 155.25  |      |
| Terreni incolti, sterrati non compatti | 349   | 1.1  | 0.25 | 87.25   |      |
| Strade e marciapiedi                   | 314   | 1.0  | 0.85 | 266.9   |      |
|  | 30844 | 100  |      | 8947.9  | 0.29 |

Il coefficiente di afflusso ante-operam è:  $\Psi_{\text{medio}} = 0.29$

Il coefficiente di afflusso post-operam è:  $\Psi_{\text{medio}} = 0.29$

Sulla base di quanto sopra esposto, per il percorso di nuova previsione dell'impianto a fune il livello di significatività della trasformazione è "NON SIGNIFICATIVA" poiché S è maggiore 500 m<sup>2</sup> e il coefficiente di afflusso medio rimane costante a seguito della trasformazione. Pertanto viene redatta un'asseverazione.



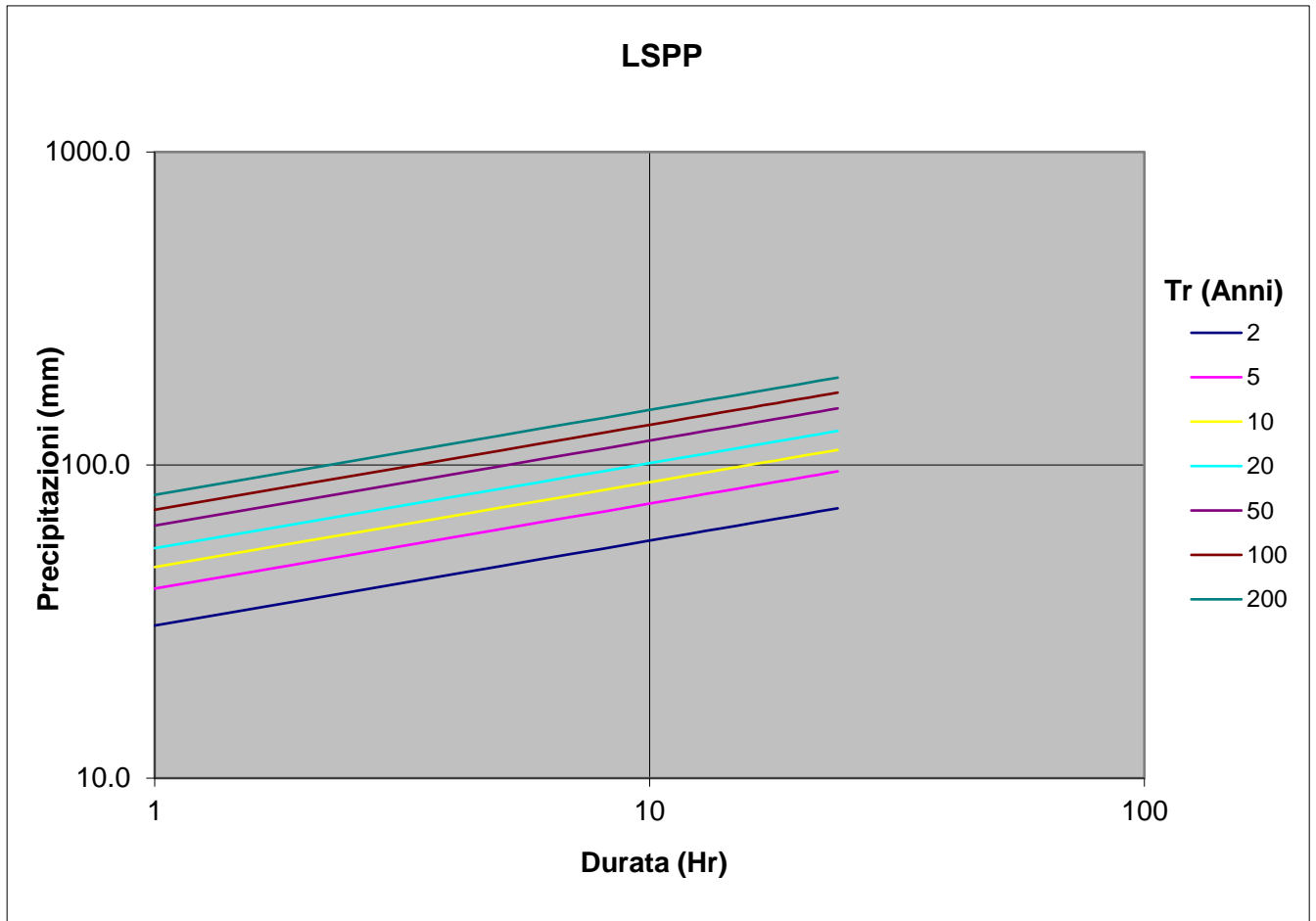
Per quanto riguarda il percorso di nuova previsione dell'impianto a fune, i risultati ottenuti dall'applicativo RainMap FVG sono i seguenti:

| Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est |         |         |
|---------------------------------|---------|---------|
|                                 | E       | N       |
| <b>Input</b>                    | 2424053 | 5059268 |
| <b>Baricentro cella</b>         | 2424250 | 5059250 |

| Parametri LSPP |                         |      |      |      |      |      |      |
|----------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>n</b>       | 0.27                    |      |      |      |      |      |      |
|                | Tempo di ritorno (Anni) |      |      |      |      |      |      |
|                | 2                       | 5    | 10   | 20   | 50   | 100  | 200  |
| <b>a</b>       | 30.7                    | 40.3 | 47.2 | 54.3 | 64.1 | 72.0 | 80.3 |

| Precipitazioni (mm) |                         |      |       |       |       |       |       |
|---------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Durata (Hr)         | Tempo di ritorno (Anni) |      |       |       |       |       |       |
|                     | 2                       | 5    | 10    | 20    | 50    | 100   | 200   |
| 1                   | 30.7                    | 40.3 | 47.2  | 54.3  | 64.1  | 72.0  | 80.3  |
| 2                   | 37.1                    | 48.7 | 57.0  | 65.5  | 77.3  | 86.9  | 96.9  |
| 3                   | 41.4                    | 54.3 | 63.6  | 73.1  | 86.3  | 97.0  | 108.2 |
| 4                   | 44.8                    | 58.7 | 68.8  | 79.1  | 93.3  | 104.8 | 117.0 |
| 5                   | 47.5                    | 62.4 | 73.1  | 84.0  | 99.2  | 111.4 | 124.3 |
| 6                   | 50.0                    | 65.6 | 76.8  | 88.2  | 104.2 | 117.0 | 130.6 |
| 7                   | 52.1                    | 68.4 | 80.1  | 92.0  | 108.6 | 122.0 | 136.2 |
| 8                   | 54.0                    | 70.9 | 83.0  | 95.4  | 112.6 | 126.5 | 141.2 |
| 9                   | 55.8                    | 73.2 | 85.7  | 98.5  | 116.3 | 130.6 | 145.8 |
| 10                  | 57.4                    | 75.3 | 88.2  | 101.4 | 119.7 | 134.4 | 150.0 |
| 11                  | 58.9                    | 77.3 | 90.5  | 104.0 | 122.8 | 137.9 | 153.9 |
| 12                  | 60.3                    | 79.1 | 92.7  | 106.5 | 125.7 | 141.2 | 157.6 |
| 13                  | 61.6                    | 80.9 | 94.7  | 108.8 | 128.5 | 144.3 | 161.1 |
| 14                  | 62.9                    | 82.5 | 96.6  | 111.0 | 131.1 | 147.3 | 164.3 |
| 15                  | 64.1                    | 84.1 | 98.4  | 113.1 | 133.6 | 150.0 | 167.4 |
| 16                  | 65.2                    | 85.5 | 100.2 | 115.1 | 135.9 | 152.7 | 170.4 |
| 17                  | 66.3                    | 87.0 | 101.8 | 117.0 | 138.2 | 155.2 | 173.2 |
| 18                  | 67.3                    | 88.3 | 103.4 | 118.9 | 140.4 | 157.6 | 175.9 |
| 19                  | 68.3                    | 89.6 | 105.0 | 120.6 | 142.4 | 160.0 | 178.5 |
| 20                  | 69.3                    | 90.9 | 106.4 | 122.3 | 144.4 | 162.2 | 181.0 |

|    |      |      |       |       |       |       |       |
|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 21 | 70.2 | 92.1 | 107.8 | 123.9 | 146.3 | 164.4 | 183.4 |
| 22 | 71.1 | 93.3 | 109.2 | 125.5 | 148.2 | 166.5 | 185.8 |
| 23 | 71.9 | 94.4 | 110.5 | 127.0 | 150.0 | 168.5 | 188.0 |
| 24 | 72.8 | 95.5 | 111.8 | 128.5 | 151.7 | 170.4 | 190.2 |



Per la trasformazione analizzata non si prevede alcun sistema di drenaggio.

Lungo i corridoi previsti per consentire le operazioni di evacuazione a terra si raccomanda la realizzazione di canalette di scolo per rallentare lo scorrimento idrico superficiale nelle zone più acclivi del bacino del Rio Bovedo. I corridoi liberi per la calata a terra delle persone potranno essere interrotti localmente con piante di modesta altezza purché queste non ostacolino le operazioni di salvataggio.

Il calcolo della portata massima per il settore del percorso di nuova previsione dell'impianto a fune che ricade nel bacino del Rio Bovedo è pari a  $0.186 \text{ m}^3/\text{s}$ . Tale portata viene distribuita su tre sottobacini del Rio Bovedo e sulle aree urbanizzate. La portata massima di competenza delle aree carsiche attraversate dal tracciato di progetto è pari a  $0.093 \text{ m}^3/\text{s}$ .

| <b>TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>   |   |
|--|---|
| <b>Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica</b>  |   |
| Nome della trasformazione e sua descrizione  | Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica   |
| Località, Comune, Provincia  | Loc. Opicina, Comune di Trieste (TS)  |
| Tipologia della trasformazione   | Modifica zonizzativa da S5c - verde di quartiere in S1a - parcheggi di relazione<br>Da superficie boscata a superfici di giardini, strade e marciapiedi |
| Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione   | Nessuno   |
| <b>Descrizione delle caratteristiche dei luoghi</b>  |   |
| Bacino idrografico di riferimento  | -   |
| Presenza di eventuali vincoli PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico di cui al DLgs. 152/2006 che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S                 | -   |
| Sistema di drenaggio esistente   | -   |
| Sistema di drenaggio di valle  | -   |
| Ente gestore   | -   |
| <b>Valutazione delle caratteristiche dei luoghi</b>  |   |
| Coordinate geografiche (GB) del baricentro della superficie di trasformazione S per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)                                    | E 2425098 N 5059727<br>Baricentro cella:<br>E 2425250 N 5059750   |
| Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG)   | a = 64.8 mm/ora <sup>n</sup><br>n = 0.27<br>n' = 0.36   |
| Estensione della superficie di riferimento S (in ha)   | S = 1.033 ha  |
| Quota altimetrica media della superficie S (+ m slmm)  | 340 m s.l.m.m.  |
| Valori coefficienti afflusso $\Psi_{\text{medio}}$ ANTE OPERAM (%)   | 0.25  |
| Valori coefficienti afflusso $\Psi_{\text{medio}}$ POST OPERAM (%)   | 0.66  |
| Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art. 5   | Elevato   |
| Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s/ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m <sup>3</sup> /s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica | $U_{\text{max}} = 71.1 \text{ l/s/ha}$<br>$Q_{\text{umax}} = 0.0734 \text{ m}^3/\text{s}$   |
| <b>Descrizione delle misure compensative proposte</b>  |   |
| Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi  | <u>Metodo del serbatoio lineare</u><br>Metodo cinematico o della corrivazione<br>(Sottolineato il metodo più conservativo)                              |
| Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m <sup>3</sup> )  | V = 137.5 m <sup>3</sup>  |
| Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m <sup>3</sup> )  | V <sub>prog</sub> = 138 m <sup>3</sup>  |
| Dispositivi di compensazione   | Vasca di accumulo e laminazione   |
| Dispositivi idraulici  | Dispositivi di dispersione  |

|   |   |
|---|---|
| Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico  | $Q_{max} = 0.0734 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole  |   |
| Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta di trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere | -                                       |
| Note  | -                                       |

| <b>TABELLA RIASSUNTIVA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>   |  |
|--|--|
| <b>Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica</b>  |  |
| Nome della trasformazione e sua descrizione  | Variante al P.R.G.C. - Accesso nord: mobilità sistematica e turistica  |
| Località, Comune, Provincia  | Comune di Trieste (TS)   |
| Tipologia della trasformazione   | Corridoi per le operazioni di evacuazione a terra dell'impianto a fune Da superficie boscata a terreni incolti, sterrati non compatti  |
| Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione   | Nessuno  |
| <b>Descrizione delle caratteristiche dei luoghi</b>  |  |
| Bacino idrografico di riferimento  | Bacino del Rio Bovedo  |
| Presenza di eventuali vincoli PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico di cui al DLgs. 152/2006 che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S                 | -  |
| Sistema di drenaggio esistente   | -  |
| Sistema di drenaggio di valle  | -  |
| Ente gestore   | -  |
| <b>Valutazione delle caratteristiche dei luoghi</b>  |  |
| Coordinate geografiche (GB) del baricentro della superficie di trasformazione S per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)                                    | E 2424053 N 5059268<br>Baricentro cella:<br>E 2424250 N 5059250  |
| Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG)   | a = 64.1 mm/oran<br>n = 0.27<br>n' = 0.36  |
| Estensione della superficie di riferimento S (in ha)   | S = 3.0844 ha  |
| Quota altimetrica media della superficie S (+ m slmm)  |  |
| Valori coefficienti afflusso $\Psi_{\text{medio}}$ ANTE OPERAM (%)   | 0.29   |
| Valori coefficienti afflusso $\Psi_{\text{medio}}$ POST OPERAM (%)   | 0.29   |
| Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art. 5   | Non significativo  |
| Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s/ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m <sup>3</sup> /s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica | Settore di bacino del Rio Bovedo:<br>$U_{\text{max}} = 90.6$ l/s/ha<br>$Q_{\text{umax}} = 0.186$ m <sup>3</sup> /s<br>Area carsica:<br>$U_{\text{max}} = 90.1$ l/s/ha<br>$Q_{\text{umax}} = 0.093$ m <sup>3</sup> /s |
| <b>Descrizione delle misure compensative proposte</b>  |  |
| Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi  | -  |
| Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m <sup>3</sup> )  | -  |
| Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m <sup>3</sup> )  | -  |
| Dispositivi di compensazione   | -  |
| Dispositivi idraulici  | -  |

|   |  |
|---|--|
| Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico  | $Q_{max} = 0.186 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole  | -                                      |
| Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e scarico) a seguito della proposta di trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere | -                                      |
| Note  | -                                      |