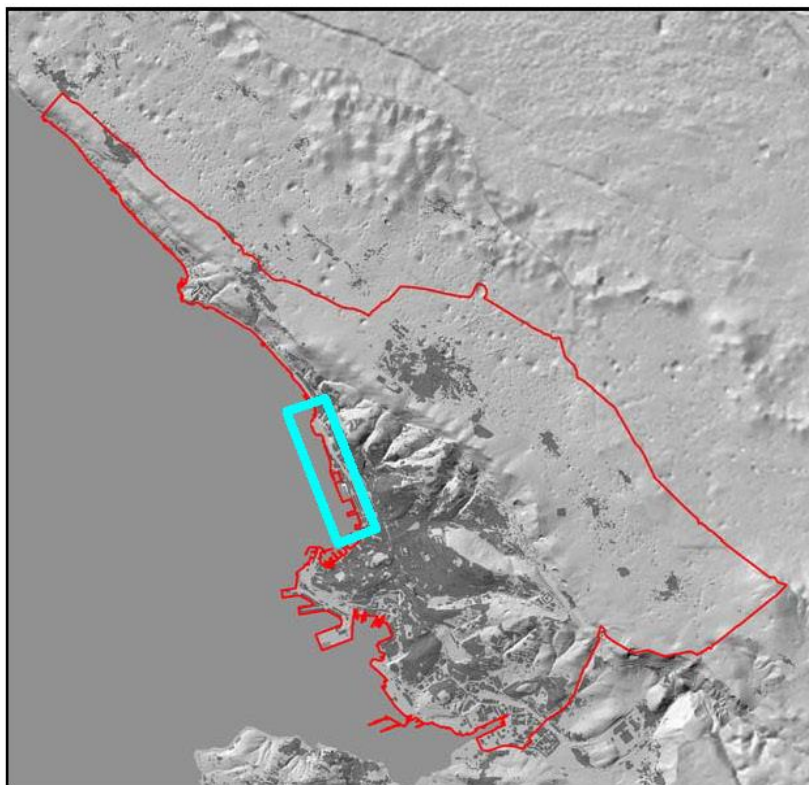




REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA
COMUNE DI TRIESTE

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

VARIANTE AL P. R. G. C.
ACCORDO DI PROGRAMMA PORTO VECCHIO



Dirigente Dipartimento
dott. ing. Giulio Bernetti



Geologo incaricato
dott. geol. Carlo Alberto Masoli
Via Cicerone, 4 - Trieste

STUDIO DI INVARIANZA IDRAULICA

11 dicembre 2019

RInv

Trieste

Sommario

1.0) INTRODUZIONE.....	1
2.0) LIVELLO DI SIGNIFICATIVITA' DELLA TRASFORMAZIONE	2
3.0) VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE.....	5
3.1) <i>Caratterizzazione dell'area</i>	8
3.2) <i>Inquadramento idrografico</i>	9
3.2.1) <i>Il bacino del Torrente Martesin</i>	9
3.2.2) <i>Il bacino del Torrente Chiave</i>	11
3.3) <i>Attribuzione dei coefficienti di afflusso ante e post-operam teorici alle superfici urbanistiche attuali e di Variante</i>	12
4.0) ANALISI PLUVIOMETRICA	14
5.0) MISURE COMPENSATIVE E/O DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO	16
6.0) CONCLUSIONI.....	17

1.0) INTRODUZIONE

A seguito dell'incarico conferitomi dal Comune di Trieste con Prot. Corr. n° 19-35017/85/1-13 dd. 21.11.2019, per quanto alla redazione dello Studio di Invarianza Idraulica per la Variante al Piano Regolatore Generale Comunale per il Porto Vecchio di Trieste - Fase B, è stata redatta la presente relazione tecnica per l'analisi e verifica delle modifiche inerenti lo smaltimento delle acque meteoriche a seguito di quanto previsto dalla Variante in esame, 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 aggravii 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.

Le evidenze di quanto così svolto sono compendiate nella presente relazione e relativi elaborati allegati.

2.0) LIVELLO DI SIGNIFICATIVITA' DELLA TRASFORMAZIONE

L'approccio metodologico per la valutazione della compatibilità idraulica prevede non solo il rispetto di quanto disposto dalla L.R. 11/2015, ma anche delle misure di mitigazione non strutturali previste dal *Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali 2016-2021 (P.G.R.A.)* ai sensi della 2007/60/CE, approvata dal Comitato Istituzionale dd. 03.03.2016, esteso all'intero territorio regionale. Il Regolamento 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:

TABELLA A: 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)	
NON SIGNIFICATIVO oppure TRASCURABILE art. 5, c. 3	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna...	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna...	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna...	$S \leq 1,0$ ha oppure $S > 1,0$ ha e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna...
CONTENUTO	$500 \text{ mq} < S \leq 1000$ mq	$500 \text{ mq} < S \leq 1000$ mq	$500 \text{ mq} < S \leq 1000$ mq	
MODERATO	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000$ mq	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000$ mq	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000$ mq	$1,0 \text{ ha} < S \leq 10 \text{ ha}$
MEDIO	$0,5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	$0,5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	$0,5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	$10 \text{ ha} < S \leq 50 \text{ ha}$
ELEVATO	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} < 0,4$	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} < 0,4$	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} < 0,4$	$S > 50 \text{ ha}$
MOLTO ELEVATO	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} \geq 0,4$	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} \geq 0,4$	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} \geq 0,4$	

dove:

S = superficie di riferimento

Ψ_{medio} = coefficiente di afflusso (post-operam)

TABELLA B: Interventi di mitigazione e metodi di calcolo idrologico-idraulico

TRASFORMAZIONI URBANISTICO-TERRITORIALI		
Livello di significatività della trasformazione	Estensione della superficie di riferimento Se valore del coefficiente Ψ_{medio}	Interventi di mitigazione e tipo di analisi per la determinazione del volume minimo di invaso
NON SIGNIFICATIVO oppure TRASCURABILE art. 5, c. 3	$S \leq 500$ mq oppure $S > 500$ mq e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna...	<ul style="list-style-type: none"> • È raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione
CONTENUTO	$500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • 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 (ad es. buone pratiche costruttive)
MODERATO	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • 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 idrologico-idraulico scelti a piacere: <ul style="list-style-type: none"> • Metodo dell'invaso italiano diretto • Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) <ul style="list-style-type: none"> • Modello delle sole piogge
MEDIO	$0,5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti di calcolo idrologico-idraulico scelti a piacere: <ul style="list-style-type: none"> • Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) • Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) <ul style="list-style-type: none"> • Modello delle sole piogge
ELEVATO	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} < 0,4$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando la soluzione più conservativa tra due dei proposti di calcolo idrologico-idraulico scelti a piacere: <ul style="list-style-type: none"> • Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) • Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) <ul style="list-style-type: none"> • Modellistica idrologica-idraulica
MOLTO ELEVATO	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{\text{medio}} \geq 0,4$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone norme costruttive • È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica ed esso deve prevedere un approccio matematico che includa l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica

TRASFORMAZIONI FONDIARIE		
NON SIGNIFICATIVO oppure TRASCURABILE art. 5, c. 3	$S \leq 1,0$ ha oppure $S > 1,0$ ha e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna...	<ul style="list-style-type: none"> • È raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione
MODERATO	$1,0 \text{ ha} < S \leq 10 \text{ ha}$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando il metodo dell'invaso italiano diretto
MEDIO	$10 \text{ ha} < S \leq 50 \text{ ha}$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica con la determinazione dei volumi di invaso utilizzando il metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979)
ELEVATO	$S > 50 \text{ ha}$	<ul style="list-style-type: none"> • È obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • È obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica ed esso deve prevedere un approccio matematico che includa l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica

Dalle tabelle sopra riportate il livello di significatività della Variante in oggetto, di seguito descritta, è classificabile come "*non significativo oppure trascurabile*". Infatti, si tratta di un intervento di tipo edilizio con " *$S \leq 500 \text{ mq}$ oppure $S > 500$ e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure è previsto lo scarico diretto a mare, laguna...*".

Per quanto in esame, la superficie di quanto di progetto è maggiore di 500 mq con Ψ_{medio} che rimane costante. Pertanto, oltre ad essere raccomandato l'uso delle buone pratiche costruttive, *lo studio di compatibilità idraulica è sostituito dalla presente asseverazione.*

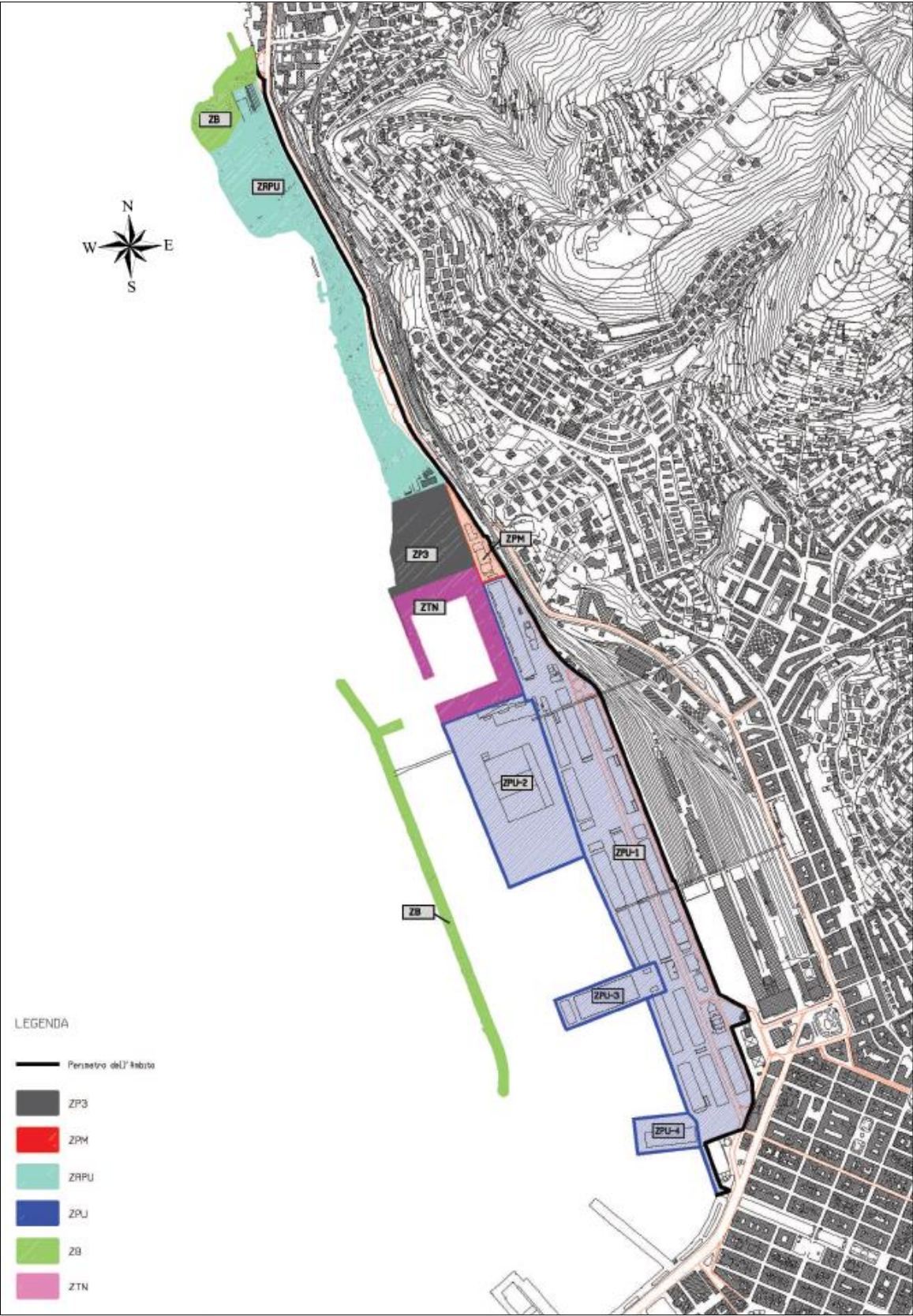
3.0) VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI AI FINI DELLA DETERMINAZIONE DELLE MISURE COMPENSATIVE DELLA RETE DRENANTE ESISTENTE

L'area del Porto Vecchio oggetto della presente Variante ha superficie piana complessiva di circa 600.010 m² ed è caratterizzata da diverse zone più o meno permeabili, con permeabilità variabile da 10⁻³ m/s per le zone maggiormente permeabili, a 10⁻⁶ ÷ 10⁻⁷ m/s per le zone maggiormente impermeabili.



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

Attualmente l'ambito del Porto Vecchio è classificato come zona L1c, ed è suddiviso nelle sottozone ZPU-1 /2 /3 /4, ZP3, ZRPU, ZPM, ZB e ZTN.



- la zona ZPU-1 è la parte del Porto Vecchio che riveste carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale;
- la zona ZPU-2 è la zona corrispondente all'ex bacino 1 ed al Molo II;
- la zona ZPU-3 corrisponde al Molo III, mentre la zona ZPU-4 al Molo IV;
- la zona ZP3 è una zona omogenea di tipo P3, che comprende una parte costiera, una a verde ed una con edifici;
- la zona ZRPU è la zona ricreativa-parco urbano ed è la parte del Porto Vecchio ubicata più verso Nord, rappresentata sostanzialmente dal terrapieno;
- la zona ZPM, zona portuale museale, è la parte del Porto Vecchio che riveste carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale;
- la zona ZB, ovvero la zona portuale balneare, è costituita dall'esistente diga foranea e dall'estremità Nord del terrapieno di Barcola, già adibito ad attività sportive, per il tempo libero e la balneazione;
- la zona ZTN, cioè la zona turistica nautica, è la parte del Porto Vecchio circostante il Bacino 0.

La Variante in esame prevede il cambio di destinazione d'uso urbanistica ed, in particolare, per la parte più meridionale del Porto Vecchio gli edifici vengono definiti come appartenenti alla zona B0.PV, centro urbano di pregio ambientale nell'ambito del Porto Vecchio. Tali zone comprendono prevalentemente gli edifici del porto risalenti alla fine del 1800, caratterizzati da grandi volumi originariamente adibiti a magazzini, disposti su tre assi tra loro paralleli.

L'area L1c sarà suddivisa in quattro sotto zone, di cui la L1c1, zona diportistica a carattere sportivo, è rappresentata dall'estremità Nord del terrapieno di Barcola, già adibito ad attività sportive, per il tempo libero e la balneazione. La zona L1c2, parte costiera del Porto Vecchio, è quella ubicata più a Nord, costituita prevalentemente da un terrapieno che riveste particolare pregio ambientale. La Zona L1c3, turistico nautica, è la parte del Porto Vecchio circostante il Bacino 0 ed i Moli III e IV. Infine, la L1c4 è la zona adibita a portualità passeggeri, turistica e diportistica e servizi connessi.

Infine, ci sono le zone dedicate ai servizi. In dettaglio, le zone S1 comprendono le attrezzature per la viabilità ed i trasporti e si articolano in S1a - parcheggi di relazione, ed S1b - parcheggi di interscambio. Ci sono poi le zone S2 con attrezzature per il culto, la vita associativa e la

cultura che, nel caso in esame, si suddividono in S2b - uffici amministrativi ed S2g - area museale. Le zone S5 sono, invece, dedicate alle attrezzature per il verde, lo sport e gli spettacoli all'aperto, dove S5a è identificata come verde di connettivo, S5b di arredo urbano, mentre S5e è destinata allo sport e gli spettacoli all'aperto.

3.1) Caratterizzazione dell'area

L'area oggetto del presente studio è sub-pianeggiante e si sviluppa a quote comprese tra + 1.0 e + 2.0 m s.l.m.m..

L'area oggetto d'interesse per quanto alla *pericolosità da ingressione marina* è classificata, per la maggior parte, in zona P1 a pericolosità idraulica moderata/bassa ed una parte limitata in zona P2 a pericolosità idraulica media dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico dei Bacini di Interesse Regionale (P.A.I.R.). Per tali zone va rispettato quanto riportato negli Articoli 11 e 12 delle Norme di Attuazione del P.A.I.R.

"ART. 11 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità media P2

Nelle aree classificate a pericolosità idraulica, geologica e valanghiva media P2, possono essere consentiti tutti gli interventi di cui alle aree P4 e P3.

L'attuazione delle previsioni e degli interventi degli strumenti urbanistici vigenti alla data di adozione del Piano (g.m.a) è subordinata alla verifica da parte delle amministrazioni comunali della compatibilità con le situazioni di pericolosità evidenziate dal Piano e deve essere conforme alle disposizioni indicate dall'art. 8. Gli interventi dovranno essere realizzati secondo soluzioni costruttive funzionali a rendere compatibili i nuovi edifici con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata.

Nelle aree classificate a pericolosità media P2 la pianificazione urbanistica e territoriale può prevedere:

- *nuove zone di espansione per infrastrutture stradali, ferroviarie e servizi che non prevedano la realizzazione di volumetrie edilizie, purché ne sia segnalata la condizione di pericolosità e tengano conto dei possibili livelli idrometrici conseguenti alla piena di riferimento;*
- *nuove zone da destinare a parcheggi, solo se imposti dagli standard urbanistici, purché compatibili con le condizioni di pericolosità che devono essere segnalate;*

- *piani di recupero e valorizzazione di complessi malghivi, stavoli e casere senza aumento di volumetria diversa dall'adeguamento igienico-sanitario e/o adeguamenti tecnico-costruttivi e di incremento dell'efficienza energetica, purché compatibili con la specifica natura o tipologia di pericolo individuata. Tali interventi sono ammessi esclusivamente per le aree a pericolosità geologica;*
- *nuove zone su cui localizzare impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili, non diversamente localizzabili ovvero mancanti di alternative progettuali tecnicamente e economicamente sostenibili, purché compatibili con le condizioni di pericolo riscontrate e che non provochino un peggioramento delle stesse.*

ART. 12 – Disciplina degli interventi nelle aree classificate a pericolosità moderata P1

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."

3.2) Inquadramento idrografico

La città di Trieste si affaccia sul mare Adriatico ed un'ampia fascia collinare collega l'altopiano del Carso triestino, avente quota di alcune centinaia di metri s.l.m.m., con le quote minori e sino a raccordarsi con la linea di costa. La morfologia del territorio passa rapidamente da collinare a montuosa in virtù delle ripide scarpate che delimitano il Carso.

3.2.1) Il bacino del Torrente Martesin

Il bacino del Torrente Martesin è caratterizzato da un'area di drenaggio di circa 377 ha, ha come suoi affluenti di destra il Rio Carbonara ed il Rio Roiano e di sinistra il Rio Morari ed il Rio Scalze. Il Rio Scalze è a sua volta alimentato da n° 3 sorgenti presenti lungo il versante del Monte Radio. Il bacino raccoglie le acque del versante Sud-orientale di Monte Radio e delle alture finitime, con quote comprese tra + 186 ÷ + 412 m s.l.m.m..

Il Torrente Martesin è stato canalizzato attorno al 1800 a seguito dello sviluppo urbanistico della città. Tale canalizzazione è stata realizzata sia al fine di convogliare le acque meteoriche del bacino di Roiano-Gretta, sia per fungere da collettore fognario misto per gli insediamenti presenti nell'areale interessato dal bacino stesso.



Bacino del Torrente Martesin e reticolo idrografico

Il territorio su cui insiste il bacino si presenta urbanizzato nella sua parte più bassa, dove le quote diminuiscono gradualmente sino a raccordarsi con la linea di costa. In tale tratto il Torrente Martesin presenta numerose confluenze date da impluvi naturali e fognari.

Inoltre, vi sono n° 2 dorsali principali che si immettono nel Martesin a monte della ferrovia, di cui una linea avente sezione 1.5 m x 1.5 m ed una seconda linea di dimensioni 1.4 m x 1.2 m. Nel tratto urbano, il Martesin è a sezione chiusa ed è costituito da n° 2 gallerie prismatiche a sezione pseudo-rettangolare. Le due gallerie sono fra loro collegate in diversi punti prima di sfociare nell'area portuale.

Le acque di magra del Torrente vengono intercettate a monte dello scarico attraverso un sistema di captazione ubicato a Roiano (stazione di sollevamento INCIS) e convogliate a depurazione nella rete fognaria cittadina. In concomitanza con intensi eventi meteorici, si verificano sversamenti di acque torbide nel bacino della marina C1. Tali sversamenti sono conseguenza dell'erosione e dal trasporto del materiale sedimentato sul fondo delle condotte fognarie confluenti nel Torrente Martesin.

3.2.2) *Il bacino del Torrente Chiave*

Il Torrente Chiave è formato dalla confluenza, artificiale, del Torrente Farneto con il Torrente Sette Fontane, situato all'incrocio tra Via Battisti e Via Carducci, sino allo sbocco in mare. Complessivamente il bacino presenta un'area di drenaggio di circa 1460 ha.

Nel dettaglio, il Torrente Farneto raccoglie le acque di numerosi affluenti, drenando l'ambito compreso tra il Montefiascone, l'altopiano carsico e la dorsale del Colle Farneto. Il Torrente Sette Fontane, invece, risulta privo di affluenti e raccoglie le acque della zona compresa tra la dorsale del Colle Farneto e la dorsale di Montebello.

Il Torrente Farneto assieme al Torrente Sette Fontane ha trasportato e depositato una coltre alluvionale ghiaiosa avente potenza metrica, che risulterebbe però essere sostituita, nella zona di foce, da sedimenti fini.



Bacino del Torrente Chiave e reticolo idrografico

Il Torrente Chiave è composto nel suo tratto terminale da n° 3 rami distinti e paralleli, realizzati a copertura del Torrente nel 1800. Negli anni successivi, il Torrente è stato integrato nel sistema fognario cittadino, raccogliendo le acque nere della maggior parte del centro storico di Trieste.

A seguito dell'evoluzione normativa, sono stati realizzati due sistemi di captazione delle acque fognarie dal Torrente Farneto e dal Torrente Settefontane e, pertanto, allo stato attuale il Torrente scarica nell'area in esame le acque di sfioro in concomitanza degli eventi meteorici più rilevanti. Il Torrente sfocia nel bacino portuale compreso tra Molo III e Molo IV, dove si rilevano delle problematiche nel tratto di sbocco a mare sia per la presenza dello scarico e, quindi, per l'intorbidimento delle acque durante le piogge, sia per il deposito di materiale lungo il tratto terminale del Torrente e nella parte di bacino portuale prospiciente lo sbocco a mare.

Per il Torrente Chiave non sono previsti interventi finalizzati al suo spostamento rispetto l'attuale area di sbocco. Gli interventi previsti sono tesi all'asportazione del materiale depositato sull'asta del Torrente al fine di ripristinare la capacità di portata iniziale e mantenendone lo scarico nella posizione attuale.

3.3) Attribuzione dei coefficienti di afflusso ante e post-operam teorici alle superfici urbanistiche attuali e di Variante

Per la determinazione delle superfici delle zone urbanistiche attuali, che verranno modificate dalla presente Variante, è stata assunta la zonizzazione urbanistica del P.R.G.C. vigente.

Per quanto, invece, alla determinazione delle superfici di cui alla Variante in oggetto, le stesse sono state calcolate sulla base delle diverse destinazioni d'uso identificate ed in relazione agli indici urbanistici definiti per ogni zona.

ANTE OPERAM			
sup. m ²	uso del suolo	Ψ_{medio}	sup. %
359.742	ZPU - 1/2/3/4 (Zona Portuale Urbana)	0.9	60
34.926	ZP3 (Zona omogenea di tipo P3)	0.5	6
117.547	ZRPU (Zona Ricreativa Parco Urbano)	0.6	20
13.085	ZPM (Zona Portuale Museale)	0.5	2
40.589	ZB (Zona Portuale Balneare)	0.9	7
34.121	ZTN (Zona Turistico Nautica)	0.9	6
600.010		100	

Calcolo media ponderata	
	53.96
	2.91
	11.75
	1.09
	6.09
	5.12
totale	80.92
Ψ_{medio}	0.81

POST OPERAM			
sup. m ²	uso del suolo	Ψ_{medio}	sup. %
23.507	L1C1 (Diportistica di carattere sportivo)	0.9	4
22.737	L1C2 (Costiera del porto vecchio - molto permeabile)	0.25	4
8.315	L1C2 (Costiera del porto vecchio - impermeabile)	0.9	1
48.698	L1C3 (Turistico Nautica - impermeabile)	0.9	8
9.372	L1C3 (Turistico Nautica - permeabile)	0.5	2
111.411	L1C4 (Portulità passeggeri, turistica e diportistica e servizi connessi)	0.9	19
154.367	B0.PV (Centro urbano di pregio ambientale nell'ambito del porto vecchio)	0.9	26
14.677	S1a (parcheggi di relazione - permeabile)	0.5	2
7.438	S1a (parcheggi di relazione - impermeabile)	0.9	1
12.248	S1b (parcheggi di interscambio)	0.5	2
40.847	S2b (uffici amministrativi - permeabile)	0.5	7
6.678	S2b (uffici amministrativi - impermeabile)	0.9	1
529	S2g (museo - molto permeabile)	0.25	0.09
40.579	S2g (museo - permeabile)	0.5	7
346	S5a (verde di connettivo - molto permeabile)	0.25	0.06
39.023	S5a (verde di connettivo - permeabile)	0.5	7
1.705	S5a (verde di connettivo - impermeabile)	0.9	0.28
2.195	S5b (verde di arredo urbano)	0.5	0.37
35.036	S5e (per lo sport e gli spettacoli all'aperto - mediamente permeabile)	0.6	6
18.868	S5e (per lo sport e gli spettacoli all'aperto - impermeabile)	0.9	3
545	S6 (servizi tecnologici - mediamente permeabile)	0.6	0.09
889	S6 (servizi tecnologici - impermeabile)	0.9	0.15
600.010		100	

Calcolo media ponderata	
	3.53
	0.95
	1.25
	7.30
	0.78
	16.71
	23.15
	1.22
	1.12
	1.02
	3.40
	1.00
	0.02
	3.38
	0.01
	3.25
	0.26
	0.18
	3.50
	2.83
	0.05
	0.13
totale	75.07
Ψ_{medio}	0.75

Dalla tabella sopra riportata risulta che:

- il coefficiente di afflusso ante-operam è: $\Psi_{\text{medio}} = 0,81$
- il coefficiente di afflusso post-operam è: $\Psi_{\text{medio}} = 0,75$

Pertanto, il coefficiente di afflusso post-operam diminuisce rispetto a quello ante-operam.

4.0) ANALISI PLUVIOMETRICA

Per analizzare come la trasformazione del territorio oggetto del presente studio incide sul regime idrologico e idraulico, è necessario conoscere preliminarmente le portate che affluiscono alla rete della superficie scolante. Ciò è possibile mediante modelli matematici che simulano la trasformazione della pioggia al suolo. Si deve, pertanto, definire a quale precipitazione di progetto si deve fare riferimento. Secondo quanto indicato dal Decreto, il tempo di ritorno (T_r) delle piogge a cui fare riferimento è da assumere negli studi idraulici di dimensionamento delle opere, pari a 50 anni. Tale valore è in linea con le altre regioni italiane e tiene conto sia dei cambiamenti climatici in corso, sia dell'urbanizzazione in crescita.

Tramite il software RainMap FVG, fornito dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, 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 (o tramite coordinate del punto). Il software contiene la regionalizzazione del regime pluviometrico, ricavato dall'analisi di serie storiche di 130 stazioni pluviometriche (attualmente i dati coprono un intervallo di tempo dal 1920 al 2013).

Le LSPP si possono riassumere nella seguente equazione:

$$h = a t^n$$

con:

h = altezza della precipitazione attesa (mm)

a = coefficiente pluviometrico orario (funzione del T_r ed espresso in mm/ora)

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

t = durata della precipitazione (ore)

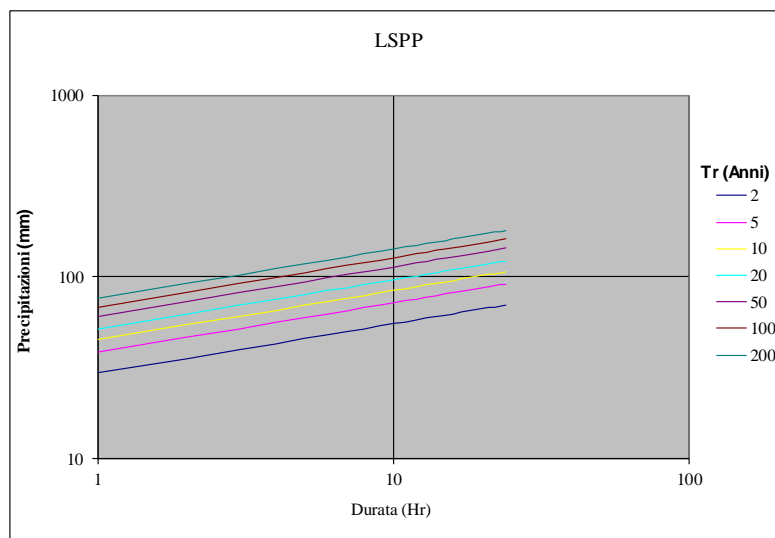
Con l'applicativo RainMap FVG si ottengono i parametri di pioggia a ed n , specificando le coordinate Gauss Boaga Est del punto preso come riferimento, ed i grafici relativi alle SLPP, di seguito riportati:

LSPP Friuli Venezia Giulia

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	E	N
Input	2423827	5057407
Baricentro cella	2423750	5057250

Parametri LSPP							
n	0,27						
Tempo di ritorno (Anni)							
	2	5	10	20	50	100	200
a	29.6	38.6	45.1	51.7	60.9	68.3	76.1

Precipitazioni (mm)							
Durata (Hr)	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	29.6	38.6	45.1	51.7	60.9	68.3	76.1
2	35.7	46.6	54.4	62.4	73.5	82.4	91.9
3	39.9	52.0	60.7	69.6	82.0	92.0	102.6
4	43.1	56.2	65.7	75.3	88.7	99.5	110.9
5	45.8	59.7	69.8	80.0	94.2	105.7	117.8
6	48.1	62.8	73.3	84.1	99.0	111.1	123.8
7	50.2	65.5	76.4	87.6	103.3	115.8	129.1
8	52.0	67.9	79.2	90.9	107.1	120.1	133.9
9	53.7	70.1	81.8	93.8	110.5	124.0	138.2
10	55.3	72.1	84.2	96.6	113.7	127.6	142.2
11	56.7	74.0	86.4	99.1	116.7	130.9	145.9
12	58.1	75.8	88.5	101.5	119.5	134.0	149.4
13	59.4	77.4	90.4	103.7	122.1	137.0	152.7
14	60.6	79.0	92.2	105.8	124.6	139.8	155.8
15	61.7	80.5	94.0	107.8	127.0	142.4	158.7
16	62.8	81.9	95.6	109.7	129.2	144.9	161.5
17	63.9	83.3	97.2	111.5	131.4	147.3	164.2
18	64.8	84.6	98.8	113.2	133.4	149.6	166.8
19	65.8	85.8	100.2	114.9	135.4	151.8	169.3
20	66.7	87.0	101.6	116.5	137.3	154.0	171.6
21	67.6	88.2	103.0	118.1	139.1	156.0	173.9
22	68.5	89.3	104.3	119.6	140.9	158.0	176.1
23	69.3	90.4	105.5	121.0	142.6	159.9	178.3
24	70.1	91.4	106.8	122.4	144.2	161.8	180.3



L'approccio con il quale è stato creato il software RainMap FVG è parte del Progetto INTERREG IIIB Alpine Space Mitigation of hydro-geological risk in alpine catchments - Catchrisk. Con tale applicativo è stato possibile produrre una regionalizzazione degli eventi di precipitazione massimi annuali della Regione Friuli Venezia Giulia, con risoluzione pari a 500 m. Il modello utilizzato è a scala invariante (rispetto alla durata) ed è basato sulla distribuzione GEV (Generalized Extreme Value). La scelta della durata della pioggia è molto importante, in quanto brevi ed intense piogge divengono critiche per il calcolo della portata, mentre piogge lunghe e meno intense vanno ad influire sul dimensionamento della vasca di laminazione. Le durate di precipitazione considerate dovranno essere, pertanto, coerenti con il tempo di corrivazione critica delle aree oggetto della trasformazione.

5.0) MISURE COMPENSATIVE E/O DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO

L'adozione delle buone pratiche costruttive mira per lo più al controllo “alla sorgente” delle acque meteoriche superficiali che si creano da una superficie drenante a seguito di eventi piovosi, si parla quindi di interventi da realizzare a monte della rete di drenaggio per attenuare i volumi di invaso che si accumulano.

Le buone pratiche costruttive vanno ad impattare sul valore di Ψ_{medio} (coefficiente di afflusso post-operam) ed agevolano l'evapotraspirazione e l'infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo tramite una riduzione dell'impermeabilizzazione del suolo stesso. Nel tempo tali opere vanno mantenute e monitorate.

Come precedentemente indicato, il coefficiente di afflusso teorico ante-operam è dato dalla attuale zonizzazione urbanistica ed è pari a 0,81, mentre la media dei coefficienti di afflusso post-operam, a seguito della trasformazione urbanistica del suolo nell'area, è di 0,75. Non vi è, quindi, *necessità di compensare la situazione idraulica determinata dalla Variante in esame, poichè già migliorativa rispetto quella esistente.*

Ciononostante, nella presente Variante sono previste delle buone pratiche quali, ad esempio, i tetti verdi.

6.0) CONCLUSIONI

Da quanto sopra esposto in relazione alla valutazione idraulica della Variante in esame, redatta ai sensi della L.R. n° 11/2015 e di quanto disposto da D.P.Reg. n° 083/2018, si possono formulare le seguenti considerazioni conclusive:

- l'area oggetto di studio per quanto alla *pericolosità da ingressione marina* è classificata, per la maggior parte, in zona P1 a pericolosità idraulica moderata/bassa e per una parte limitata in zona P2 a pericolosità idraulica media, come da Piano Stralcio per l'Assetto Idrologico dei Bacini di Interesse Regionale (P.A.I.R.); per tali zone va, pertanto, rispettato quanto disposto agli Articoli 11 e 12 delle Norme di Attuazione del P.A.I.R.;
- sulla base di quanto definito nel presente studio, la Variante al Piano Regolatore Generale Comunale per il Porto Vecchio di Trieste in esame è compatibile con le caratteristiche idrauliche dell'area e con i principi dell'invarianza idraulica.

