

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

COMUNE DI FIUMICELLO VILLA VICENTINA (UD)

VALUTAZIONE DELLA INVARIANZA IDRAULICA

INERENTE LA VARIANTE AL P.R.G.C.

COMMITTENTE : Amministrazione Comunale di
Fiumicello Villa Vicentina

DATA : Dicembre 2025

IL TECNICO : dott. Geol. – Ing. MARINI MAURO

Via Della Bona, 18

34170 Gorizia

tel. 3295680110



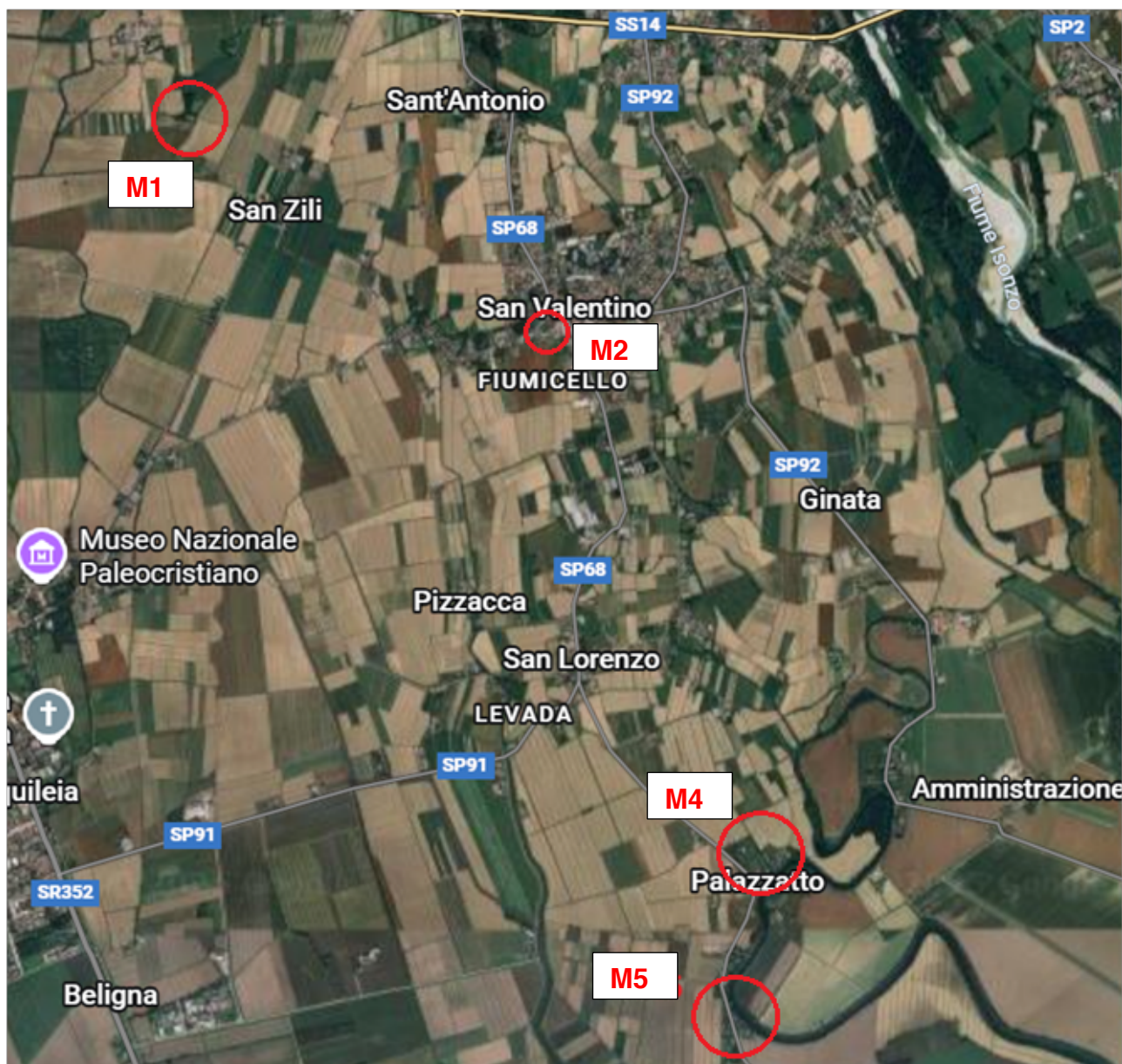
PREMESSA

Su incarico della Amministrazione di Fiumicello Villa Vicentina è stata effettuata l'analisi di invarianza idraulica relativa alla nuova Variante del P.R.G.C..

Sono state analizzate sotto il profilo dell'invarianza idraulica le varianti locali n. 1, 2, 4 e 5. La n. 3 di fatto non cambia la destinazione d'uso ed è già edificata; la n. 6 non cambia la destinazione d'uso.

METODOLOGIA

Il presente elaborato riguarda lo Studio di Compatibilità idraulica ai fini dell'Invarianza Idraulica, ai sensi del D.P.R. FVG n. 083/Pres del 27/03/2018 (*Regolamento recante disposizioni per l'applicazione del principio dell'invarianza idraulica di cui all'art. 14, comma 1, lettera k) della L.R. 29/04/2015 n. 11*). Lo studio analizza le potenziali modifiche all'assetto idraulico dell'area in conseguenza del progetto proposto dalla Committente, valutando la risposta del bacino agli eventi meteorici e le eventuali misure di compensazione.



Posizione delle Modifiche della var.24 al P.R.G.C. analizzate dallo studio di invarianza idraulica

INDICE

Metodi calcolo idrologico – idraulico.....	1
Tabella dei livelli di significatività delle trasformazioni.....	4
Interventi di mitigazione e metodi di calcolo idrologico – idraulico.....	5
Tabella dei valori di riferimento dei coefficienti di afflusso ψ utilizzati.....	6
Coefficienti di deflusso per Zone omogenee, utilizzati nelle verifiche.....	7
Analisi pluviometrica.....	7
Valutazione della portata meteorica.....	8
Determinazione del tempo di corrivazione (o concentrazione) t_c	9
Modifica n.1.....	11
Modifica n.2.....	13
Modifica n.4.....	15
Modifica n.5.....	16
Modifiche con Asseverazione.....	36
Tabelle riassuntive di compatibilità idraulica.....	39

Metodo italiano diretto

Il presente metodo è un caso particolare derivato dal metodo italiano dell'invaso (Supino 1929; Puppin 1932). Questo procedimento permette di calcolare direttamente i volumi d'invaso necessari per modulare il picco di piena semplicemente mantenendo costante il coefficiente idrometrico al variare del coefficiente di deflusso Φ . Si può infatti scrivere:

$$w = w_0 \left(\frac{\Phi}{\Phi_0} \right)^{\frac{1}{1-n}} = v_0 I = w_0 P$$

con:

$$\Phi_0 = 0.9 \cdot \text{Imp}^0 + 0.2 \cdot \text{Per}^0$$

$$\Phi = 0.9 \cdot \text{Imp} + 0.2 \cdot \text{Per}$$

dove:

w = volume specifico di laminazione da calcolare (m³/ha)

w_0 = volume specifico naturalmente disponibile (m³/ha) per la laminazione delle piene prima della trasformazione del suolo (ANTE OPERAM).

Si ha generalmente:

- $w_0 = 100-150$ m³/ha nel caso di trasformazione di aree agricole e di bonifica (ad es. in dipendenza dallo stato dei terreni e loro sistemazione, tipo di lavorazione, stato vegetazionale)
- $w_0 = 40-50$ m³/ha nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano non completamente impermeabilizzate e dotate di fognatura (piccoli invasi dovuti, ad es., a velo idrico, caditoie stradali, ristagni in piccoli avvallamenti del terreno)
- $w_0 = 10-15$ m³/ha nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano (territorio impermeabilizzato) tenendo conto solo del velo idrico superficiale

Φ_0 = coefficiente di deflusso ANTE OPERAM

Φ = coefficiente di deflusso POST OPERAM

Imp^0 = frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile ANTE OPERAM

Imp = frazione (%) area totale da ritenersi impermeabile POST OPERAM

Per^0 = frazione (%) area totale da ritenersi permeabile ANTE OPERAM

Per = frazione (%) area totale da ritenersi permeabile POST OPERAM

n = esponente della curva di possibilità pluviometrica

I = frazione (%) di superficie impermeabile e permeabile trasformata rispetto all'area allo stato iniziale

P = frazione (%) di superficie inalterata rispetto allo stato iniziale (nota: $I + P = 100\%$)

v_0 = valore del volume specifico (m³/ha) riferito ai piccoli invasi di superficie e quindi disponibile per la laminazione in superfici impermeabili e permeabili che sono diverse da quella agricola: si tratta di un valore convenzionale e riferito alla superficie POST OPERAM.

In genere:

$v_0 = 10-25$ m³/ha (i valori maggiori si attribuiscono a superfici irregolari ed a debole pendenza)

Si precisa che con il presente metodo:

- anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma semplicemente sistemate e regolarizzate, devono essere considerate per il computo del parametro I (%).
- i coefficienti Imp e Per servono a valutare il coefficiente di deflusso convenzionale che esprime la capacità del lotto di invasare le piogge prima di generare deflussi superficiali;
- i coefficienti I e P rappresentano le porzioni rispettivamente urbanizzata ed inalterata del lotto oggetto dell'intervento;
- in generale, nei terreni consorziali o laddove esiste un sistema di drenaggio con un Ente gestore preposto al funzionamento del medesimo, la massima portata ammissibile allo scarico è di solito definita dal competente Ente gestore sotto forma di massimo coefficiente idrometrico ammissibile (litri/sec per ettaro);
- il presente metodo è particolarmente indicato nel caso di trasformazioni di suoli agricoli.

Metodo del serbatoio lineare (Paoletti e Rege Gianas, 1979)

Tale procedura 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.

Tale approccio per la ricerca dell'evento critico dell'invaso di laminazione è stato seguito da diversi autori e, in particolare, gli studiosi Paoletti e Rege Gianas (1979) lo hanno interpretato in maniera originale determinando gli andamenti delle seguenti grandezze adimensionali:

$$F(n, m) = \frac{Q_c}{Q_{c, \max}}$$

$$G(n, m) = \frac{W_0}{k + Q_c}$$

dove:

- k = costante d'invaso del bacino (in genere vale $k = 0.7 \cdot \theta_c$ con θ_c = tempo di corruzione ovvero durata della pioggia che origina la portata critica Q_c ; in genere si può assumere $\theta_c = t_e + t_r$ dove t_e = tempo di entrata nel sistema, t_r = tempo di rete)
- θ_c = durata critica della pioggia per l'invaso di laminazione (ovvero quella che conduce al minimo volume d'invaso W_0). Si evidenzia che, normalmente, $\theta_c > \theta_r$ dove θ_r è la durata della pioggia che origina la portata critica Q_c del bacino che è la massima portata che transita nel sistema considerato
- W_0 = volume d'invaso
- Q_c = portata critica del bacino (POST OPERAM)

nelle seguenti ipotesi semplificative:

- ietogrammi netti di pioggia ad intensità costante
- applicazione del metodo dell'invaso lineare per la determinazione dell'onda di piena in arrivo all'invaso di laminazione
- svuotamento dell'invaso di laminazione a portata costante $Q_{c, \max}$ durante la fase di colmo (laminazione ottimale)

Si nota che le due grandezze F , G sono calcolabili anche mediante l'ausilio di abachi (vedasi Figura 1).

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:

$m = \frac{Q_c}{Q_{c, \max}}$ = rapporto tra le portate critiche calcolate con il metodo dell'invaso lineare (POST OPERAM ed ANTE OPERAM/valore imposto da Ente gestore)

Q_c = portata critica calcolata seguendo il modello dell'invaso lineare nella situazione POST OPERAM.

Si ha pertanto: $Q_c(I/S) = 0.65 \cdot 2.78 \cdot V^0 \cdot S \cdot a \cdot \theta_c^{0.4}$ dove $S(ha)$, $\theta_c(ore)$ ed $a(mm/ora)$

$Q_{c, \max}$ = portata massima di svuotamento della vasca e, quindi, del sistema di invarianza idraulica. Tale valore è calcolato seguendo il modello dell'invaso lineare nelle ipotesi ANTE OPERAM oppure è un valore imposto dal competente Ente gestore. Seguendo il modello dell'invaso lineare, in assenza di indicazioni da parte del competente Ente gestore, la portata critica è:

$Q_{c, \max}(I/S) = 0.65 \cdot 2.78 \cdot V^0 \cdot S \cdot a \cdot \theta_{c0}^{0.4}$ dove, $S(ha)$, $\theta_{c0}(ore)$ ed $a(mm/ora)$

$D = C^{n-1} \cdot (1 - e^{-C})$. Esso assume comunque valori variabili (0.64-0.70) nell'ipotesi di $0.25 \leq n \leq 0.70$. 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:

$$n \cdot F^2 + (1-n) \cdot \ln \left(\frac{\frac{Q_c}{Q_{c, \max}} \cdot F^{n-1}}{\frac{Q_c}{Q_{c, \max}} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{D \cdot F^{n-1}}{1 - F^n} = 0$$

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

$$g(n, m) = \frac{F^{n-1}}{D} - \frac{F^{n-1}}{D} \cdot \ln \left(\frac{\frac{Q_c}{Q_{c, \max}} \cdot F^{n-1}}{\frac{Q_c}{Q_{c, \max}} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{1}{m} - \frac{1}{m \cdot F} \cdot \ln \left(\left(\frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1 \right) \cdot (1 - e^{-C}) \right)$$

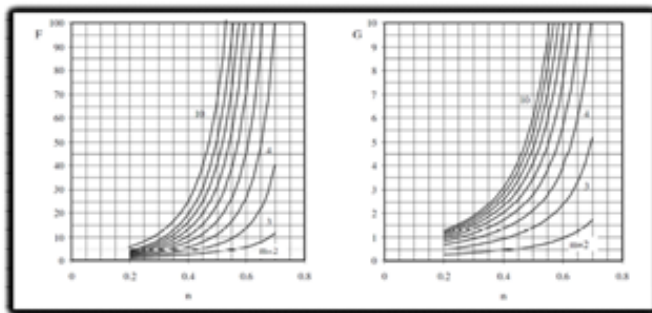


Figura 1 - Abacchi delle grandezze adimensionali F, G

Noti i valori di queste funzioni è immediato calcolare il parametro θ_w ed il volume W_0 che rappresenta il volume minimo da adottare per l'invaso di laminazione.

Si evidenzia che onde procedere alla validazione dei risultati, dovendosi assumere per il parametro n valori differenti a seconda che le piogge di progetto siano superiori oppure inferiori alla durata oraria (in quest'ultimo caso vale $n=4/3$), risulta fondamentale confrontare le durate di pioggia calcolate (θ_w e θ_c) con le ipotesi di assunzione di n .

Metodo delle sole piogge

Tale modello si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante. In genere questo approccio tende pertanto a produrre valori cautelativi.

Nelle condizioni sopra descritte, applicando uno ietogramma netto di pioggia ad intensità costante, il volume entrante prodotto dal bacino scolante risulta pari a:

$$W_e = S \cdot \Psi \cdot a \cdot \theta^n$$

dove:

- S = superficie di riferimento
- Ψ = coeff. di afflusso POST OPERAM
- a, n = coeff. della curva di possibilità pluviometrica
- θ = durata critica della pioggia

mentre il volume uscente considerando una laminazione ottimale $Q_u = Q_{u, \max}$ risulta:

$$W_u = Q_{u, \max} \cdot \theta$$

Il volume massimo da invasare a questo punto è dato dalla massima differenza tra le due curve descritte dalle precedenti due relazioni e può essere individuato graficamente (Figura 2) riportando sul piano (h, θ) la curva di possibilità pluviometrica netta:

$$h_{\text{netta}} = \Psi \cdot a \cdot \theta^n$$

e la retta rappresentante il volume, riferito all'unità di area del bacino a monte, uscente dalla vasca:

$$h_u = (Q_{u, \max} \cdot \theta) / S$$

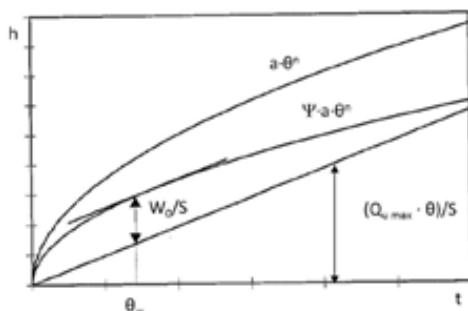


Figura 2 - individuazione grafica dell'evento critico con il metodo delle sole piogge

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo, ossia derivando l'espressione

$\Delta W = h_{\text{netta}} - h_u$ si ricava la durata critica θ_w :

$$\theta_w = \left(\frac{Q_{u, \max}}{S \cdot \Psi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

A questo punto il volume di invaso W_0 necessario a garantire l'invarianza idraulica può essere calcolato con la seguente espressione:

$$W_0 = S \cdot \Psi \cdot a \cdot \left(\frac{Q_{u, \max}}{S \cdot \Psi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{u, \max} \cdot \left(\frac{Q_{u, \max}}{S \cdot \Psi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Se poi si considerano per le varie grandezze interessate le seguenti unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

S [ha] W [m³] a [mm/oraⁿ] θ [ore] Q [l/s]

Per i parametri θ_w (ore) e W_0 (m³) le espressioni di calcolo diventano di conseguenza:

$$\theta_w = \left(\frac{Q_{u, \max}}{2.78 \cdot S \cdot \Psi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot S \cdot \Psi \cdot a \cdot \theta_w^n - 3.6 \cdot Q_{u, \max} \cdot \theta_w$$

Metodo della corruzione o cinematico (Alfonsi e Orsi, 1967)

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

Sulla base di questa impostazione Alfonsi e Orsi (1967) hanno sviluppato un metodo pratico per il calcolo del volume critico dell'invaso di laminazione nelle seguenti ipotesi semplificate:

1. ietogrammi netti di pioggia ad intensità costante
2. curva aree-tempi lineare
3. svuotamento a portata costante pari a $Q_{u, \max}$ (laminazione ottimale)

Il volume W invasato può pertanto essere ottenuto in funzione della durata θ della pioggia, del tempo di corruzione T_0 del bacino, della portata massima uscente dall'invaso $Q_{u, \max}$, del coefficiente di afflusso Ψ , della superficie di riferimento S e dei parametri pluviometrici a ed n :

$$W = \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n + T_0 \cdot Q_{u, \max}^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - Q_{u, \max} \cdot \theta - T_0 \cdot Q_{u, \max}$$

Se poi si considerano per le varie grandezze interessate le seguenti unità di misura solitamente utilizzate nella pratica:

S [ha] W [m³] a [mm/oraⁿ] θ [ore] T_0 [ore] Q [l/s]

$$W = 10 \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n + 1.295 \cdot T_0 \cdot Q_{u, \max}^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - 3.6 \cdot Q_{u, \max} \cdot \theta - 3.6 \cdot Q_{u, \max} \cdot T_0$$

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

$$n \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta^{n-1} + (1-n) \cdot T_0 \cdot Q_{u, \max}^2 \cdot \frac{\theta^{-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - Q_{u, \max} = 0$$

oppure, utilizzando le unità di misura precedentemente indicate:

$$2.78 \cdot n \cdot \Psi \cdot S \cdot a \cdot \theta^{n-1} + 0.36 \cdot (1-n) \cdot T_0 \cdot Q_{u, \max}^2 \cdot \frac{\theta^{-n}}{\Psi \cdot S \cdot a} - Q_{u, \max} = 0$$

A questo punto nella relazione implicita si può facilmente ricavare la durata critica θ_w riferita all'invaso di laminazione che, inserita nella relazione per il calcolo di W , consente di ricavare il valore, espresso in m³, da assegnare all'invaso stesso W_0 :

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

Si evidenzia che nell'uso tradizionale la formula razionale viene utilizzata adottando il metodo di corruzione. Pertanto la portata critica Q_c (l/s) ha una durata critica pari al tempo di corruzione del bacino T_0 (ore) e può essere calcolata con la seguente espressione:

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

dove S (ha) ed a (mm/oraⁿ)

Tabella dei 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	$S \leq 500 \text{ mq}$ oppure $S > 500 \text{ mq}$ e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...	$S \leq 500 \text{ mq}$ oppure $S > 500 \text{ mq}$ e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...	$S \leq 500 \text{ mq}$ oppure $S > 500 \text{ mq}$ e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...	$S \leq 1.0 \text{ ha}$ oppure $S > 1.0 \text{ ha}$ e Ψ_{medio} rimane costante o diminuisce oppure scarico diretto a mare, laguna, ...
CONTENUTO	$500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$	$500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$	$500 \text{ mq} < S \leq 1000 \text{ mq}$	
MODERATO	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$	$1000 \text{ mq} < S \leq 5000 \text{ mq}$	$1.0 \text{ ha} < S \leq 10 \text{ ha}$
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 $\Psi_{\text{medio}} \geq 0.4$	

Interventi di mitigazione e metodi di calcolo idrologico- idraulico

Trasformazioni urbanistico-territoriali		
Livello di significatività della trasformazione	Estensione della superficie di riferimento S e 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, ...	• E' raccomandato l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • Lo studio di compatibilità idraulica è sostituito da asseverazione
CONTENUTO	$500 < S \leq 1000$ mq	• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' 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	$1000 < S \leq 5000$ mq	• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' 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: ○ Metodo dell'invaso italiano diretto ○ Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) ○ Modello delle sole piogge
MEDIO	$0.5 \text{ ha} < S \leq 1 \text{ ha}$	• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' 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: ○ Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) ○ Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) ○ Modello delle sole piogge
ELEVATO	$1 \text{ ha} < S \leq 5 \text{ ha}$ oppure $S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} < 0.4$	• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' 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: ○ Metodo del serbatoio lineare (Paoletti-Rege Gianas, 1979) ○ Metodo cinematico o della corrivazione (Alfonsi-Orsi, 1967) ○ Modellistica idrologico-idraulica
MOLTO ELEVATO	$S > 5 \text{ ha}$ e $\Psi_{medio} \geq 0.4$	• E' obbligatorio l'utilizzo delle buone pratiche costruttive • E' obbligatorio lo studio di compatibilità idraulica ed esso deve prevedere un approccio matematico che includa l'utilizzo della modellistica idrologico-idraulica

TABELLA DEI VALORI DI RIFERIMENTO DEI COEFFICIENTI DI AFFLUSSO Ψ UTILIZZATI

Uso del suolo	Ψ
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(es. 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	Ψ
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 villini	0.30-0.40
Giardini, prati e zone senza costruzioni e strade	0.20-0.30
Parchi e boschi	0.10-0.20

coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ_{medio} :

$$\Psi_{medio} = (\Psi_1 \cdot S_1 + \dots + \Psi_n \cdot S_n) / S = \frac{\sum_{i=1}^n \Psi_i \cdot S_i}{S} \quad \text{dove: } S = S_1 + \dots + S_n \quad \Psi_i \in S_i \text{ (} S_i = \text{area)}$$

Coefficienti di deflusso per Zone omogenee, utilizzati nelle verifiche

ZONA OMOGENEA	Ψ
Aree edificate	0.90
Aree parch. dren.	0.60
Aree verdi	0.25
Strade dren.	0.65

INVARIANZA IDRAULICA –VILLA VICENTINA FIUMICELLO VAR. 24

ANALISI PLUVIOMETRICA

Per la definizione dei parametri idrologici necessari alla applicazione delle analisi idrauliche si fa riferimento all'applicativo *RainMapFVG* che fornisce per ogni punto della superficie regionale le informazioni relative alle Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) delle precipitazioni orarie e in particolare:

- il parametro “a” per differenti tempi di ritorno
- il parametro n
- le precipitazioni attese in funzione della durata dell'evento e per differenti tempi di ritorno.

Il modello utilizzato è scala-invariante (fattore di scala costante cioè non funzione del tempo di ritorno dell'evento) e può essere sintetizzato nella relazione:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h = altezza della precipitazione attesa (in mm)

a = coefficiente pluviometrico orario funzione del tempo di ritorno (mm/oraⁿ)

n = coefficiente di scala (invariante)

t = durata della precipitazione (in ore).

Il tempo di ritorno T_r degli eventi piovosi a cui fare riferimento per gli studi idraulici di dimensionamento delle opere è pari a 50 anni, come indicato al capitolo 2.2 dell'Allegato 1 al D.P.R. 083/Pres.

Per il Comune di Fiumicello Villa Vicentina (area centrale), identificato dalle coordinate Gauss Boaga fuso Est:

E2395500 e N5070750

Bacino idrografico del Fiume Isonzo

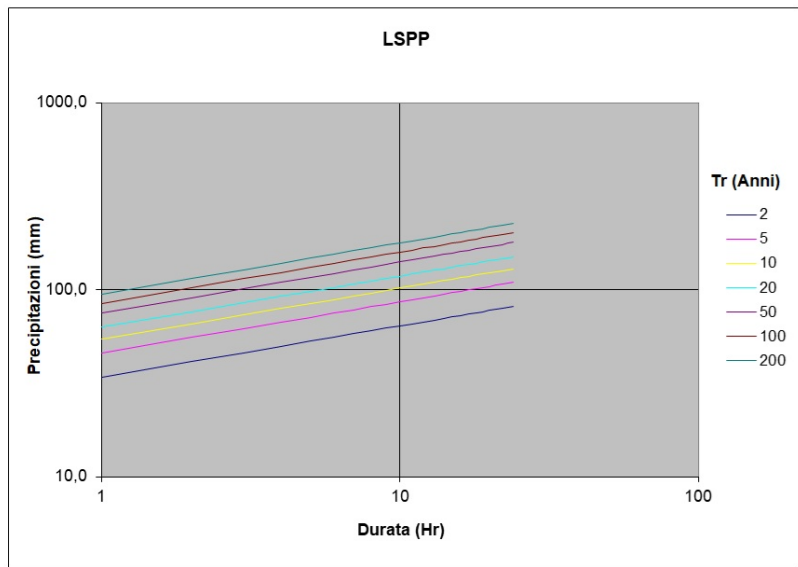
L'applicativo ha fornito i seguenti risultati per la zona centrale, di seguito, per ogni singola zona in Variante sono stati indicati singolarmente i parametri LSPP relativi:

LSPP Friuli Venezia Giulia

Parametri LSPP							
<i>n</i>	0,27						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
<i>a</i>	34,1	45,8	54,2	62,8	74,8	84,5	94,7

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	E	N
Input	2393868	5073049
Baricentro cella	2393750	5073250

Precipitazioni (mm)							
Tempo di ritorno (Anni)							
Durata (Hr)	2	5	10	20	50	100	200
1	34,1	45,8	54,2	62,8	74,8	84,5	94,7
2	41,2	55,4	65,6	76,0	90,5	102,1	114,5
3	46,0	61,9	73,3	84,9	101,1	114,1	127,9
4	49,8	66,9	79,3	91,9	109,4	123,5	138,4
5	52,9	71,2	84,3	97,6	116,3	131,3	147,1
6	55,6	74,8	88,6	102,6	122,2	138,0	154,7
7	58,0	78,0	92,4	107,1	127,5	143,9	161,3
8	60,2	80,9	95,8	111,1	132,2	149,3	167,3
9	62,2	83,6	99,0	114,7	136,6	154,2	172,8
10	64,0	86,0	101,9	118,1	140,6	158,7	177,9
11	65,7	88,3	104,6	121,2	144,3	162,9	182,6
12	67,3	90,4	107,1	124,1	147,8	166,8	187,0
13	68,8	92,4	109,5	126,9	151,1	170,5	191,1
14	70,2	94,3	111,7	129,5	154,2	174,0	195,0
15	71,5	96,1	113,8	131,9	157,1	177,3	198,8
16	72,8	97,9	115,9	134,3	159,9	180,5	202,3
17	74,0	99,5	117,8	136,5	162,6	183,5	205,7
18	75,2	101,1	119,7	138,7	165,1	186,4	208,9
19	76,3	102,6	121,4	140,8	167,6	189,2	212,1
20	77,4	104,0	123,2	142,7	170,0	191,9	215,1
21	78,4	105,4	124,8	144,7	172,3	194,5	218,0
22	79,4	106,8	126,4	146,5	174,5	196,9	220,7
23	80,4	108,1	128,0	148,3	176,6	199,4	223,5
24	81,3	109,3	129,5	150,1	178,7	201,7	226,1



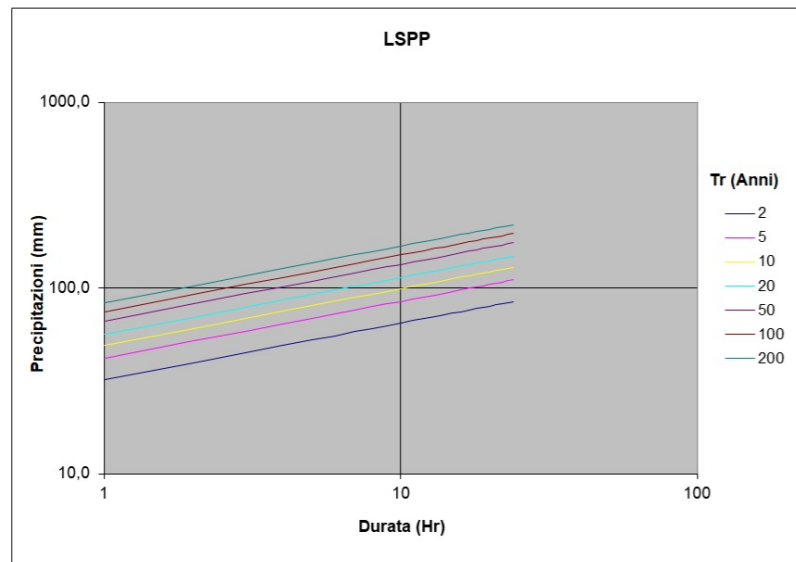
Modifica Area 1: $a = 74.8$ mm, $n = 0.27$, $n' = 0.36$, ($Tr = 50$ anni)

LSPP Friuli Venezia Giulia

Parametri LSPP							
<i>n</i>	0,30						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
<i>a</i>	32,0	41,9	49,1	56,3	66,4	74,6	83,2

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est		
	E	N
Input	2396144	5071882
Baricentro cella	2396250	5071750

Precipitazioni (mm)							
Tempo di ritorno (Anni)							
Durata (Hr)	2	5	10	20	50	100	200
1	32,0	41,9	49,1	56,3	66,4	74,6	83,2
2	39,6	51,8	60,6	69,6	82,1	92,1	102,7
3	44,8	58,6	68,6	78,7	92,9	104,2	116,3
4	48,9	64,0	74,8	85,9	101,4	113,8	126,9
5	52,3	68,5	80,1	92,0	108,5	121,8	135,8
6	55,3	72,4	84,7	97,2	114,7	128,7	143,6
7	58,0	75,9	88,7	101,9	120,2	134,9	150,5
8	60,4	79,0	92,4	106,1	125,2	140,5	156,7
9	62,6	81,9	95,8	110,0	129,8	145,7	162,5
10	64,6	84,6	98,9	113,6	134,0	150,4	167,8
11	66,5	87,1	101,9	116,9	137,9	154,8	172,7
12	68,3	89,4	104,6	120,1	141,7	159,0	177,4
13	70,0	91,6	107,2	123,1	145,2	162,9	181,7
14	71,6	93,7	109,6	125,9	148,5	166,6	185,9
15	73,1	95,7	111,9	128,5	151,6	170,2	189,8
16	74,6	97,6	114,2	131,1	154,6	173,6	193,6
17	76,0	99,4	116,3	133,5	157,5	176,8	197,2
18	77,3	101,2	118,3	135,9	160,3	179,9	200,7
19	78,6	102,9	120,3	138,1	162,9	182,9	204,0
20	79,8	104,5	122,2	140,3	165,5	185,8	207,2
21	81,0	106,1	124,0	142,4	168,0	188,6	210,3
22	82,2	107,6	125,8	144,4	170,4	191,2	213,3
23	83,3	109,0	127,5	146,4	172,7	193,9	216,2
24	84,4	110,5	129,2	148,3	175,0	196,4	219,1



Modifica Area 3: $a = 74.6$ mm, $n = 0.30$, $n' = 0.40$, ($Tr = 50$ anni)

I valori dei parametri idrologici forniti da RainMapFVG sono relativi a precipitazioni orarie; al fine di riferirli a piogge di durata $t < 1$ ora (scrosci) è necessario valutare il parametro $n' = \frac{4}{3} n$, pari a $n' = 0,36$ (Z1) e $n' = 0.40$ (Z3). Le valutazioni di compatibilità idraulica ai fini dell'invarianza idraulica sono state eseguite sulla base dei dati di precipitazione per tempi di ritorno $Tr = 50$ anni per l'utilizzo di dispositivi di dispersione per l'intera portata meteorica.

VALUTAZIONE DELLA PORTATA METEORICA

La valutazione della portata meteorica è stata eseguita facendo ricorso al modello cinematico, o della corrivazione, che schematizza il bacino idrografico come ad una rete di canali lineari in parallelo tra loro su cui l'intensità di pioggia netta è uniformemente distribuita $i=a \cdot t^{(n-1)}$

La portata massima è identificata dalla condizione limite per cui tutto il bacino contribuisce al deflusso. Tale condizione è individuata dalla precipitazione critica di durata T pari al tempo di corrivazione T_c del bacino idrografico. Quest'ultimo rappresenta il tempo necessario ad una particella d'acqua a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura, lungo il percorso idraulicamente più lungo.

La portata liquida al colmo Q_{max} , per assegnato tempo di ritorno, è

$$Q_{max} = \frac{\varphi \cdot S \cdot h}{3.6 T_c}$$

Q_{max} portata massima (m^3/s);

S superficie sottesa alla sezione di chiusura [km^2];

φ coefficiente di afflusso alla rete;

T_c tempo di corrivazione [h];

$h=a \cdot T_c^n$ altezza di precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione [mm].

I parametri utilizzati per il calcolo del tempo di corrivazione sono i seguenti:

Superficie (S) in km^2 ,

Quota massima (H) e minima (h) in m s.l.m.m.,

Lunghezza massima (L) in km ,

Pendenza media (p) in m/m ,

Tempo di corrivazione (t_c) in h .

$$t_c = t_a + t_r$$

t_a è il tempo di accesso alla rete del sottobacino relativo al percorso idraulicamente più lungo del condotto di deflusso (il percorso alternativo con t_r , tempo accesso in rete e deflusso in tubazione, evidenzia un tempo di percorrenza inferiore). Il tempo di corrivazione T_c è stato determinato come media pesata di varie formulazioni, a cui si rimanda per le specifiche (per la parte di scorrimento sul terreno):

Determinazione del tempo di corrivazione (o concentrazione) t_c :

Il tempo di corrivazione T_c è stato determinato come media pesata di varie formulazioni, a cui si rimanda per le specifiche :

- Metodo superficie scolante (Wooding, 1965)

$$t_c = \left(\frac{L_0}{\alpha a^{m-1}} \right)^\beta$$

con:

$$m = 5/3 + 2 \quad \alpha = K_0 S_0^{1/2} \quad \beta = \frac{1}{n(m-1) + 1}$$

Parametri per deflusso superficiale (Woolhiser, 1977)

SUPERFICIE	MOTO LAMINARE $K_0 [m^{1/3} s^{-1}]$	MOTO TURBOLENTO $K_s [m^{1/3} s^{-1}]$
Cemento o asfalto	24 ÷ 108	70 ÷ 100
Sabbia	30 ÷ 120	60 ÷ 100
Ghiaia	90 ÷ 400	30 ÷ 80
Argilla o Limo	100 ÷ 500	30 ÷ 80
Vegetazione sparsa	1000 ÷ 4000	20 ÷ 70
Prato con erba bassa	3000 ÷ 10000	5 ÷ 10
Terreno incolto	7000 ÷ 40000	2 ÷ 5

- Formulazione Soil Conservation Service

SCS Lag Equation (1973): $t_c = 10L^{0.8} [(1000/CN) - 9]^{0.7} / (1900S^{0.5})$

where t_c = time of concentration (min.)
 L = length of longest flow path (ft)
 S = average watershed slope
 CN = SCS curve number

US Dept of Agriculture, Soil Conservation Service. Publication SCS-TP-149. April 1973.
 Using SCS runoff equations (US Natural Resources Conservation Service) Schwab et al 1996. $S = \Delta h/L$, $CN = 85 - 93$.

- FHWA method;

$$t = K_u \left[\frac{n^{0.6} L^{0.6}}{i^{0.4} S^{0.3}} \right]$$

where:

t = Minutes
 L = Overland flow length, m (ft)
 n = Manning's roughness coefficient
 i = Rainfall intensity, mm/h (in/hr)
 S = Average slope of the overland flow area, m/m (ft/ft)
 K_u = Empirical coefficient equal to 6.92 (0.933 in English units)

- Kirpich equation (Maidment 1993)

where:

T_c = time of concentration, min
 ℓ = length of channel from headwater to outlet, ft
 S = slope of the longest hydraulic length, ft/ft
 Drainage areas ranged from 1.25 to 112.0 acres (0.5 - 45 ha).

Metodo Kirpich

$$t_c = 0.00325 * \left(\frac{L_a * 1000}{\sqrt{i_a}} \right)^{0.77}$$

con:

- L_a : lunghezza asta principale (Km);
- i_a : la pendenza media dell'asta principale

- Formulazione Civil Engineering Department Maryland University

l'espressione è la seguente:

$$t_c = \left(26.3 \cdot \frac{(L/k_s)^{0.6}}{3600^{(1-n)0.4} a^{0.4} i^{0.3}} \right)^{1/(0.6+0.4n)}$$

t_c tempo di corrivazione [s];
 L lunghezza della canalizzazione o della superficie scolante [m];
 k_s coefficiente di Gaukler Strickler [$m^{1/3}/s$];
 a, n coefficienti della curva Ispp, a [mm/ora n];
 i pendenza media della superficie scolante.

I valori ottenuti sono stati mediati tramite le varie formulazioni, adottando il vincolo (raccomandazioni FHWA) che i tempi di concentrazione, adottati per il calcolo delle portate di piena, siano non inferiori a 5 min.

Il tempo di scorrimento nelle canalizzazioni (in moto stazionario uniforme) nelle condizioni Ante e Post (tempo di scorrimento nelle canalizzazioni).

Le caratteristiche morfometriche sono state desunte dalla carta CTR in scala 1:5000.

I metodi si prestano ad essere generalmente applicati a bacini scolanti di relativamente limitata estensione ed è stato applicato al sito.

Modifica Area 1

DA ZONA AGRICOLA E6 (ambiti di interesse agricolo) A Be (nucleo residenziale in ambito agricolo)



- Caratteristiche litologiche: Litologia MSG MGS: sedimenti prevalentemente limo argillosi con ghiaie e sabbie.
- Livello falda: Area con falda a profondità < 1 m dal p.c..
- Quota topografica: 5,2 m s.l.m.(CTRN 088132);
- Drenaggio: limitato, permeabilità $K = 1 \cdot 10^{-8} \div 1 \cdot 10^{-6}$ m/s;
- Rischio idraulico PGRA: R1;
- Pericolosità idraulica PGRA: P1;

TEMPO DI CORRIVAZIONE			
SUPERFICIE:		S=	0,008125 km ²
QUOTE	Massima:	H=	5.3 m. s m.
	Minima:	h=	4.7 m. s m.
LUNGHEZZA Massima:		L=	0,1253 km
PENDENZA Media		p=	0,00479 m/m
TEMPO DI CORRIVAZIONE		T _c =	0,2510 h

Livello significatività trasformazione – metodo di calcolo

MEDIO Metodo cinematico – M. sole piogge

ANTE	Ψ	Superf.	POST	Ψ	Superf.
Aed	0,9	847	Aed	0,9	1161
Aver	0,25	7278	Aver	0,25	6964
Atot		8125	Atot		8125
Ψmed	0,32		Ψmed	0,34	

VOLUME DI LAMINAZIONE METODO DELLE SOLE PIOGGE (punto 3,4 Allegato 1 DPR 27/03/2018 n.083)		u = 60 l/s ha tc = 0,2510 h
Superficie totale del bacino	S =	0,8125 ha
Coefficiente di assorbimento ANTE - POST OPERAM	$\Psi =$	0,35 - 0,39
Portata ANTE - POST OPERAM	Q =	175 - 196 l/s
LSPP	n - n* =	0,27 - 0,36
LSPP	a =	74,8 mm/h ⁿ
Tempo di ritorno	Tr =	50 anni
Durata critica della pioggia ANTE - POST	$\theta_c =$	0,017 - 0,025 h
VOLUME INVASO ANTE - POST [Variaz.]	W₀ [dW₀]=	36,6 - 43,3 [6,7] m ³

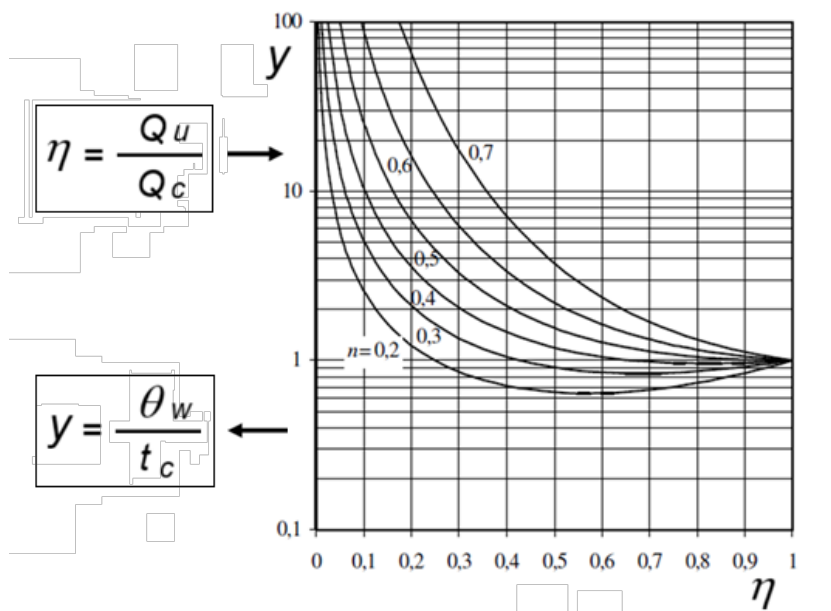
ANTE

Dur. Piog. min	Dur. Piog h	h lspp	heff	husc	hlspp-husc	W ₀ =Δh*S
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
0,5	0,01	14,76	5,16	1,08	4,09	33,2
1	0,02	18,94	6,63	2,15	4,48	36,4
1,5	0,03	21,92	7,67	3,23	4,45	36,1
2	0,03	24,31	8,51	4,30	4,21	34,2
2,5	0,04	26,34	9,22	5,38	3,84	31,2
3	0,05	28,13	9,84	6,45	3,39	27,6

POST

Dur. Piog. min	Dur. Piog h	h lspp	heff	husc	hlspp-husc	W ₀ =Δh*S
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
0,5	0,01	14,76	5,76	1,08	4,68	38,0
1	0,02	18,94	7,39	2,15	5,24	42,5
1,5	0,03	21,92	8,55	3,23	5,32	43,2
2	0,03	24,31	9,48	4,30	5,18	42,1
2,5	0,04	26,34	10,27	5,38	4,90	39,8
3	0,05	28,13	10,97	6,45	4,52	36,7

VOLUME DI LAMINAZIONE METODO CINEMATICO (punto 3,4 Allegato 1 DPR 27/03/2018 n.083)		u = 60 l/s ha tc = 0,2510 h
Superficie totale del bacino	S =	0,8125 ha
Coefficiente di assorbimento ANTE - POST OPERAM	$\Psi =$	0,35 - 0,39
Portata ANTE - POST OPERAM	Q =	175 - 196 l/s
LSPP	n - n* =	0,27 - 0,36
LSPP	a =	74,8 mm/h ⁿ
Tempo di ritorno	Tr =	50 anni
Durata critica della pioggia ANTE - POST	$\theta_c =$	0,393 - 0,440 h
VOLUME INVASO ANTE - POST [Variaz.]	W₀ [dW₀]=	57,1 - 72,3 [15,2] m ³

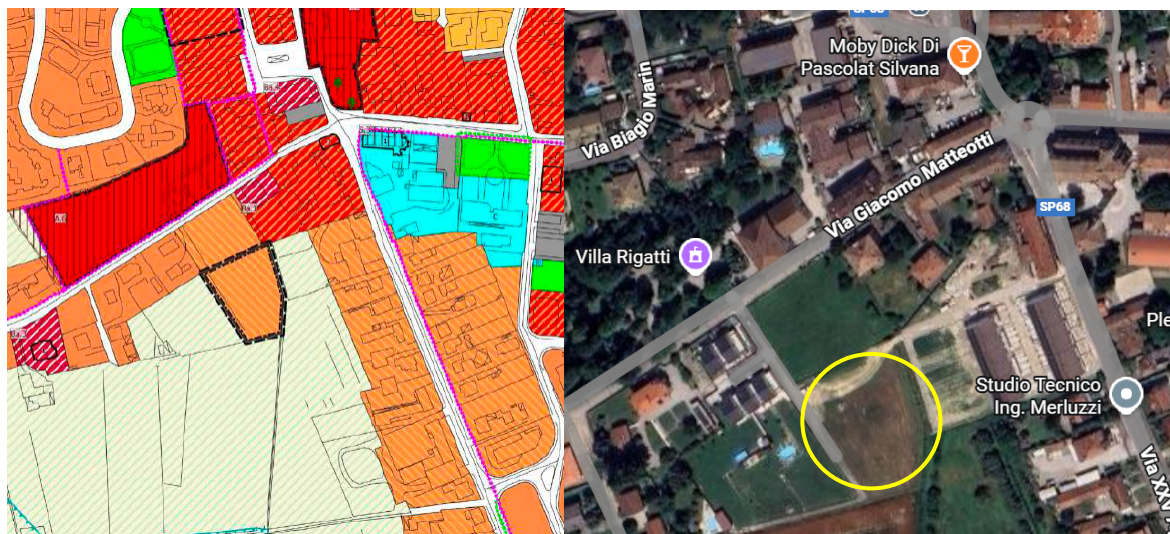


Volume invaso (+20%) = 18 mc.

Si ritiene che la proposta di destinazione d'uso sia compatibile con le caratteristiche geologiche e idrauliche dell'area, ai sensi degli artt. 15 e 16 della L.R. 16/2009 e nel rispetto delle indicazioni espresse.

Modifica Area 2

DA AGRICOLO E8 (aree di interesse agricolo) A B1.2 (Ambito città consolidata-area residenza densa)



- Caratteristiche litologiche: Litologia MS: sedimenti prevalentemente limoso – argillosi con sabbie
- Livello falda: Area con falda < 1.00 m dal p.c..
- Quota topografica: 5.1 m s.l.m.m. (CTRN 109011);
- Drenaggio: limitato, permeabilità $K = 1 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-5}$ m/s ;
- Rischio idraulico PGRA: R1;
- Pericolosità idraulica PGRA: P1;

Livello significatività trasformazione – metodo di calcolo

MODERATO Metodo italiano diretto – M. sole piogge

TEMPO DI CORRIVAZIONE				
SUPERFICIE:		S=	0,000791	km ²
QUOTE	Massima:	H=	5.8	m. s m.
	Minima:	h=	5.0	m. s m.
LUNGHEZZA Massima:		L=	0,091	km
PENDENZA Media		p=	0,0861	m/m
TEMPO DI CORRIVAZIONE		T _c =	0,2302	h

ANTE	Ψ	Superf.	POST	Ψ	Superf.
Aed	0,9	17	Aed	0,9	561
Aver	0,25	3927	Aver	0,25	3363
Atot		3924	Atot		3924
Ψmed	0,25		Ψmed	0,34	

VOLUME DI ALMINAZIONE METODO DELLE SOLE PIOGGE (punto 3,4 Allegato 1 DPR 27/03/2018 n.083)		u = 37 l/s ha tc = 0,2302h
Superficie totale del bacino	S =	0,8125 ha
Coefficiente di assorbimento ANTE - POST OPERAM	Ψ =	0,35 - 0,39
Portata ANTE - POST OPERAM	Q =	175 - 196 l/s
LSPP	n - n* =	0,27 - 0,36
LSPP	a =	74,8 mm/h ⁿ
Tempo di ritorno	Tr =	50 anni
Durata critica della pioggia ANTE - POST	θ_c =	0,020 - 0,023 h
VOLUME INVASO ANTE - POST [Variaz.]	W₀ [dW₀]=	36,6 - 43,3 [6,7] m³

ANTE

Dur. Piog. min	Dur. Piog h	h lspp	heff	husc	hlspp-husc	W ₀ =Δh*S
0	0,00000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
0,5	0,00833	14,76	5,16	1,08	4,09	33,2
1	0,01667	18,94	6,63	2,15	4,48	36,4
1,2	0,02000	20,22	7,08	2,58	4,50	36,6
1,3	0,02167	20,82	7,29	2,80	4,49	36,5
1,4	0,02333	21,38	7,48	3,01	4,47	36,3
1,5	0,02500	21,92	7,67	3,23	4,45	36,1
2	0,03333	24,31	8,51	4,30	4,21	34,2
2,5	0,04167	26,34	9,22	5,38	3,84	31,2

POST

Dur. Piog. min	Dur. Piog h	h lspp	heff	husc	hlspp-husc	W ₀ =Δh*S
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
0,5	0,01	14,76	5,76	1,08	4,68	38,0
1	0,02	18,94	7,39	2,15	5,24	42,5
1,1	0,02	19,60	7,64	2,37	5,28	42,9
1,2	0,02	20,22	7,89	2,58	5,31	43,1
1,3	0,02	20,82	8,12	2,80	5,32	43,25
1,4	0,0233	21,38	8,34	3,01	5,33	43,29
1,45	0,02	21,65	8,44	3,12	5,33	43,27
1,5	0,03	21,92	8,55	3,23	5,32	43,2
2	0,03	24,31	9,48	4,30	5,18	42,1
2,5	0,04	26,34	10,27	5,38	4,90	39,8

DETERMINAZIONE DEL VOLUME D'INVASO NECESSARIO PER MODULARE IL PICCO DI PIENA				
METODO ITALIANO DIRETTO				
posto:	S =	Superficie del lotto:	3924	m ²
		di cui Superficie impermeabile esistente (Ante Operam):	0	m ²
	" "	Superficie permeabile esistente (Ante Operam):	3924	m ²
		di cui Superficie impermeabile trasformata o di progetto (Post Operam):	850	m ²
	" "	Superficie permeabile di progetto (Post Operam):	3074	m ²
		Superficie inalterata:	2943	m ²
		Superficie trasformata/livellata:	981	m ²
	W ₀ =	volume specifico naturalmente disponibile per la laminazione delle piene		
		prima della trasformazione del suolo (Ante Operam):	100	m ³ /ha
		W ₀ = 100-150 m ³ /ha nel caso di trasformazione di aree agricole (dipende dallo stato dei terreni e dalla loro sistemazione, tipo di lavorazione e vegetazione)		
		W ₀ = 40-50 nel caso di trasformazione di aree urbane non completamente impermeabilizzate e dotate di fognatura (piccoli invasi dovuti a velo idrico, caditoie stradali, ristagni in piccoli avallamenti del terreno etc.)		
		W ₀ = 10-15 nel caso di trasformazione di aree in ambito urbano, (territorio impermeabilizzato) tenendo conto solo del velo idrico superficiale.		
	Φ ₀ =	Coefficiente di deflusso Ante Operam = 0,9 • Imp ⁰ + 0,2 • Per ⁰ =	0,40	
		Imp ⁰ = % dell'area totale da ritenersi impermeabile Ante Operam:	0,0%	%
		Per ⁰ = % dell'area totale da ritenersi permeabile Ante Operam:	100,0%	%
	Φ =	coefficiente di deflusso Post Operam = 0,9 • Imp + 0,2 • Per =	0,46	
		Imp = % dell'area totale da ritenersi impermeabile Post Operam:	21,7%	%
		Per = % dell'area totale da ritenersi permeabile Post Operam:	78,3%	%
	n =	esponente della curva di possibilità pluviometrica:	0,4	
	I =	% di sup. impermeabile e permeabile trasformata rispetto all'area iniziale	25,0%	%
	P =	% di superficie inalterata rispetto allo stato iniziale (nota: I+P=100%):	75,0%	%
	V ₀ =	volume specifico (in m ³ /ha) riferito ai piccoli invasi di superficie:	25	m ³ /ha
		(è un valore convenzionale riferito alla sup. Post Operam diversa da quella agricola, in genere V ₀ = 10-25 m ³ /ha (i valori maggiori si attribuiscono a superfici irregolari e a debole pendenza)		
	S =	Superficie del lotto (in ha):	0,3924	ha
Il volume specifico di laminazione, sulla base dei dati sovraesposti, è dato dalla (Supino-Puppini):				
	W =	W ₀ • (Φ / Φ ₀) ^ 1/(1-n) - V ₀ • I - W ₀ • P =	44,9801	m ³ /ha
Il volume minimo di invaso risulta pertanto:		V = W • S = ...	17,7	m ³
e la portata di		30 litri/(s • ha)	11,8	l/s
ammissibile nel corpo recettore corrisponde per il lotto a: ...				

Volume invaso (+20%) = 21 mc.

Si ritiene che la proposta di destinazione d'uso sia compatibile con le caratteristiche geologiche e idrauliche dell'area, ai sensi degli artt. 15 e 16 della L.R. 16/2009 e nel rispetto delle indicazioni espresse.

Modifica Area 4

DA ZONA AGRICOLA E4 (aree di interesse agricolo, sistemi agrari non riordinati) A Be (zona residenziale in ambito agricolo)



Superficie di 155 mq;

-Caratteristiche litologiche: Litologia: MS: sedimenti prevalentemente limoso – argillosi con sabbie

-Livello falda: Area con falda < 1.00 m dal p.c..-

-Quota topografica: 0,2 m s.l.m.m.(CTRN 109023);

-Drenaggio: limitato, permeabilità $K = 1 \cdot 10^{-6} \div 1 \cdot 10^{-5}$ m/s

-Rischio idraulico PGRA: R1-R2;

-Pericolosità idraulica PGRA: P2;

Livello significatività trasformazione

TRASCURABILE (scarico in laguna): ASSEVERAZIONE

Si ritiene che la proposta di destinazione d'uso sia compatibile con le caratteristiche geologiche e idrauliche dell'area, ai sensi degli artt. 15 e 16 della L.R. 16/2009 e nel rispetto delle indicazioni espresse.

Modifica Area 5

DA ZONA AGRICOLA E5 (aree di interesse agricolo-paesaggistico, sistemi agrari riordinati) e Bo (ambito della città antica, edifici di interesse storico)



- Caratteristiche litologiche: Litologia MS: sedimenti prevalentemente limoso – argillosi con sabbie
- Livello falda: Area con falda a profondità < 1 m dal p.c..
- Quota topografica: 1,3 m s.l.m.(CTRN 109023);
- Drenaggio: limitato, permeabilità: $K = 1 \cdot 10^{-8} \div 1 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- Rischio idraulico PGRA: R1-R2;
- Pericolosità idraulica PGRA: P2;

Livello significatività trasformazione

TRASCURABILE (scarico in laguna): ASSEVERAZIONE

Si ritiene che la proposta di destinazione d'uso sia compatibile con le caratteristiche geologiche e idrauliche dell'area, ai sensi degli artt. 15 e 16 della L.R. 16/2009 e nel rispetto delle indicazioni espresse.

DISPOSIZIONI PER L'APPLICAZIONE DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA
(art. 14 c.1 lett. k L.R. 11/2015 - D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83)

ASSEVERAZIONE DI NON SIGNIFICATIVITA'

ai sensi dell'art.5 comma 3 del D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83

Il sottoscritto MAURO MARINI nato a San Lorenzo di Mossa (GO) il 16/11/1957

C.F.: MRNMRA57S19H964K residente a Gorizia (34170), in via Della Bona, 18

tel. 3295680110 e.mail: mauro.marini@libero.it

consapevole delle sanzioni penali, nel caso di dichiarazioni non veritiere, di formazione o uso di atti

falsi, richiamate dall'art. 76 del D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000,

in qualità di CONSULENTE PER LE ANALISI DI INVARIANZA IDRAULICA della Variante al PRGC di Fiumicello-Villa
ai sensi delle seguenti normative:

- L.R. 11 del 29/04/2015;
- D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83;

ASSEVERA

che l'intervento relativo alla PROPOSTA DI MODIFICA AREA 4 della Variante al PRGC di Fiumicello-Villa Vicentina rientra nella casistica degli interventi previsti dell'art.5 comma 3 del D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83.

In accordo con quanto previsto dal citato Regolamento fornisce i seguenti dati:

☐	Se S impermeabilizzata < 40% e ≤ 500 mq di S	
	Estensione della superficie di riferimento S	S =
☒	Se S impermeabilizzata ≥ 40% o > 500 mq di S	
	Estensione della superficie di riferimento S	S = 39521 mq.
	Ψ_{ANTE}	$\Psi_A =$
	Ψ_{POST}	$\Psi_P = (\leq \Psi_A)$
	$\Psi_{MEDIO ANTE}$	$\Psi_{MA} =$
	$\Psi_{MEDIO POST}$	$\Psi_{MP} = (\leq \Psi_{MA})$
	Portata massima scaricata	$Q_{MAX} =$
	Descrizione del sistema di drenaggio proposto inclusa la sua interazione con il sistema di drenaggio di monte e valle (se presenti)	Scarico in laguna

DETERMINAZIONE DELLA "SUPERFICIE DI RIFERIMENTO" art. 3, comma 1, lettera s), D.PReg. 27 marzo 2018 n. 83: superficie complessiva (ad es. un lotto) che a seguito della trasformazione che interessa anche solo una parte di essa viene interessata da una variazione del valore del coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ sull'intera superficie. S è uno dei parametri di riferimento per la determinazione del livello di significatività della trasformazione.

ASSEVERA

che l'intervento relativo alla PROPOSTA DI MODIFICA AREA 5 della Variante al P.R.G.C. di Fiumicello Villa Vicentina rientra nella casistica degli interventi previsti dell'art.5 comma 3 del D. P. Reg. 27 marzo 2018 n. 83.

In accordo con quanto previsto dal citato Regolamento fornisce i seguenti dati:

☐	Se S impermeabilizzata < 40% e ≤ 500 mq di S	
	Estensione della superficie di riferimento S	S =
☒	Se S impermeabilizzata ≥ 40% o > 500 mq di S	
	Estensione della superficie di riferimento S	S = 21670 mq.
	Ψ_{ANTE}	$\Psi_A =$
	Ψ_{POST}	$\Psi_P = (\leq \Psi_A)$
	$\Psi_{MEDIO ANTE}$	$\Psi_{MA} =$
	$\Psi_{MEDIO POST}$	$\Psi_{MP} = (\leq \Psi_{MA})$
	Portata massima scaricata	$Q_{MAX} =$
	Descrizione del sistema di drenaggio proposto inclusa la sua interazione con il sistema di drenaggio di monte e valle (se presenti)	Scarico in laguna

DETERMINAZIONE DELLA "SUPERFICIE DI RIFERIMENTO" art. 3, comma 1, lettera s), D.Preg. 27 marzo 2018 n. 83: superficie complessiva (ad es. un lotto) che a seguito della trasformazione che interessa anche solo una parte di essa viene interessata da una variazione del valore del coefficiente di afflusso medio ponderale Ψ sull'intera superficie. S è uno dei parametri di riferimento per la determinazione del livello di significatività della trasformazione.



Mauro Marini

Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica	
Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	Variante al P.R.P.C. di Fiumicello Villa Vicentina MODIFICA n.1
Località, Comune, Provincia	Fiumicello Villa Vicentina (UD)
Tipologia della trasformazione	Trasformazione urbanistica-territoriale; modifica destinazione d'uso. Da zona E6 (ambiti di interesse agricolo a Be (nucleo residenziale in ambito agricolo)
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta di trasformazione	
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Fiume Isonzo
Presenza di eventuali vincoli PAI (D.Lgs. 152/2006), PGRA (D.lgs. 49/2010), che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	L'area ricade in zona di rischio idraulico ☐
Sistema di drenaggio esistente	-
Sistema di drenaggio di valle	-
Ente gestore	-
Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	
Coordinate geografiche Gauss Boaga Fuso Est	Lat. 5073049 Long. 2393868
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/ora ⁿ), n, n'	a= 74.8 n= 0.27 n'= 0.36
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	0.8125
Quota altimetrica media della superficie S (m s.l.m.)	5.2
Valore coefficiente afflusso Ψ medio ANTE OPERAM (%)	0.32
Valore coefficiente afflusso Ψ medio POST OPERAM (%)	0.34
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art. 5	MEDIO
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m³/s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	U _{max} = 196 l/sha Q _{max} = 160 l/s (portata calcolata)
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrogeologico-idraulico utilizzato	
Volume d'invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione	
Dispositivi di compensazione	
Dispositivi idraulici	
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	
Buone pratiche costruttive (o prescrizioni)	Applicazione delle buone pratiche costruttive
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	In fase realizzativa si prediligano sistemi di riutilizzo ed invaso delle acque piovane.
	La possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo dovrà essere valutata in fase di progetto con opportuno studio in base alle caratteristiche dei terreni.

Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica	
Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica	
Nome della trasformazione e sua descrizione	Variante al P.R.P.C. di Fiumicello Villa Vicentina MODIFICA n. 2
Località, Comune, Provincia	Fiumicello Villa Vicentina (UD)
Tipologia della trasformazione	Trasformazione urbanistica-territoriale; modifica destinazione d'uso. Da zona E8 (aree di interesse agricolo) a B1.2 (ambito città consolidata-area residenza densa)
Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta di trasformazione	
Descrizione delle caratteristiche dei luoghi	
Bacino idrografico di riferimento	Fiume Isonzo
Presenza di eventuali vincoli PAI (D.Lgs. 152/2006), PGRA (D.lgs. 49/2010), che interessano, in parte o totalmente, la superficie di trasformazione S	L'area ricade in zona di rischio idraulico
Sistema di drenaggio esistente	-
Sistema di drenaggio di valle	-
Ente gestore	-
Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative	
Coordinate geografiche Gauss Boaga Fuso Est	Lat. 5071750 Long. 2396250
Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica ($T_r=50$ anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/ora ⁿ), n, n'	a= 74.6 n= 0.30 n'= 0.40
Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha	0.3924
Quota altimetrica media della superficie S (m s.l.m.)	5.1
Valore coefficiente afflusso Ψ medio ANTE OPERAM (%)	0.25
Valore coefficiente afflusso Ψ medio POST OPERAM (%)	0.34
Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art. 5	MODERATO
Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m³/s) dal sistema di drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica	$U_{max}= 195$ l/s ha $Q_{max}= 77$ l/s (portata calcolata)
Descrizione delle misure compensative proposte	
Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi	
Volume di invaso ottenuto con il metodo idrogeologico-idraulico utilizzato	
Volume d'invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione	
Dispositivi di compensazione	
Dispositivi idraulici	
Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico	
Buone pratiche costruttive (o prescrizioni)	Applicazione delle buone pratiche costruttive
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	In fase realizzativa si prediligano sistemi di riutilizzo ed invaso delle acque piovane.
	La possibilità di infiltrazione delle acque meteoriche nel suolo dovrà essere valutata in fase di progetto con opportuno studio in base alle caratteristiche dei terreni.