



Firmato digitalmente da:

**FOGATO MARIO**

Firmato il 10/01/2024 11:29

Seriele Certificato: 1158337

Valido dal 09/02/2022 al 09/02/2025

InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

**Comune di PORDENONE  
Regione Friuli Venezia Giulia**

## **ATTUAZIONE B/RU 45 SAN CARLO**

**Fg. 21 – map. 1154**

## **VERIFICA INVARIANZA IDRAULICA**

**- D.P.R. 27marzo2018 – L.R. n6/2019**

Relatore : dott. M. FOGATO

Progetto: Studio ITALTECNE

PORDENONE, 09/11/23

## PREMESSA

La proprietà è costituita da un'area complessiva di 1740mq.

## STATO ATTUALE

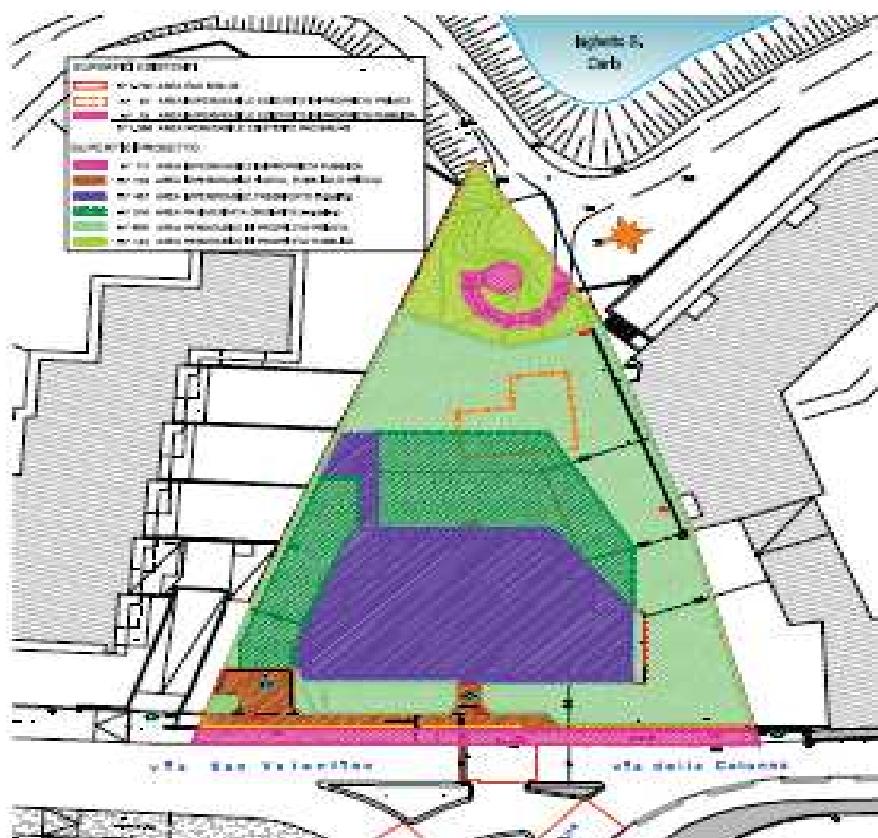
1. 1598mq a verde (coefficiente di afflusso  $\Psi=0,2$ );
2. 142mq impermeabilizzati (coefficiente di afflusso  $\Psi=0,9$ ).

**Il coefficiente di deflusso ante opera risulta  $\Psi= 0,257$**

## STATO PROGETTO

1. 673mq impermeabilizzati per strada- edifici( coefficiente di afflusso  $\Psi=0,9$ );
2. 751mq verde(coefficiente di afflusso  $\Psi=0,2$ );
3. 316mq pavimentazione drenante(coefficiente di afflusso  $\Psi=0,3$ )

**Il coefficiente di deflusso post opera risulta  $\Psi= 0,488$**



Trattasi di trasformazione classificabile in riferimento al P.R.G.C. del Comune di Pordenone come "ELEVATA".

Il piano campagna si trova a quota 25ms.l.m., mentre la falda si trova a quota -3,0m dal p.c.

Il coefficiente di permeabilità del terreno è mediato su valori di  $k= 0,00004\text{m/s}$

Si riportano le curve di possibilità pluviometrica secondo l'applicativo RainMap FVG

Coordinate : E 2339177 N 5093574

<i>n</i>	0,29						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
<i>a</i>	32,6	43,3	51,0	58,9	69,9	78,7	88,0
<b>Precipitazioni (mm)</b>							
<i>Durata (Hr)</i>	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
1	32,6	43,3	51,0	58,9	69,9	78,7	88,0
2	39,9	53,0	62,4	72,0	85,4	96,2	107,6
3	44,8	59,6	70,2	81,0	96,1	108,2	121,0
4	48,7	64,8	76,3	88,0	104,4	117,6	131,5
5	52,0	69,1	81,4	93,9	111,4	125,4	140,3
6	54,8	72,8	85,8	99,0	117,4	132,2	147,9
7	57,3	76,2	89,7	103,5	122,8	138,3	154,7
8	59,6	79,2	93,2	107,6	127,6	143,7	160,8
9	61,7	81,9	96,5	111,4	132,1	148,7	166,4
10	63,6	84,5	99,5	114,8	136,2	153,3	171,5
11	65,4	86,8	102,3	118,0	140,0	157,6	176,3
12	67,0	89,0	104,9	121,0	143,6	161,7	180,8
13	68,6	91,1	107,3	123,9	146,9	165,4	185,1
14	70,1	93,1	109,7	126,6	150,1	169,0	189,1
15	71,5	95,0	111,9	129,1	153,1	172,5	192,9
16	72,9	96,8	114,0	131,6	156,0	175,7	196,5
17	74,1	98,5	116,0	133,9	158,8	178,8	200,0
18	75,4	100,1	117,9	136,1	161,5	181,8	203,4
19	76,6	101,7	119,8	138,3	164,0	184,7	206,6
20	77,7	103,3	121,6	140,4	166,5	187,5	209,7
21	78,8	104,7	123,3	142,4	168,8	190,1	212,7
22	79,9	106,1	125,0	144,3	171,1	192,7	215,5
23	80,9	107,5	126,6	146,2	173,3	195,2	218,3

Il sottoscritto dott. Mario Fogato , con studio in Pordenone C.so Garibaldi, 9, iscritto all'albo dei Geologi del Friuli Venezia Giulia con il n. 49 C.F. FGTMRA45C10L424B, in qualità di consulente; preso atto del D.P.R. 445/2000 art. 75-76 e del CP. Art. 481:

- In riferimento al DPR 27/03/2018, n.083/Pres.
- In riferimento “alle N.T.A. del vigente P.R.G. C. del Comune di Pordenone;
- verificato lo stato attuale dei luoghi e le modifiche previste dal progetto;
- verificato che il bacino di riferimento è quello del Livenza, sottobacino Cellina-Meduna;

**ASSEVERA**

Sotto la sua responsabilità che :

- 1) Le superfici a verde vengono ridotte di 2850mq;
- 2) Che con il DPR 27 marzo 2018 n.083/Pres. l'invarianza idraulica ricade nel livello MODERATO
- 3) Che il coefficiente di deflusso post opera è maggiore rispetto la situazione precedente.

Si allega il calcolo dell'invarianza con vasche di accumulo e con i metodi di calcolo:

METODO DELLE SOLE PIOGGE

METODO RAZIONALE

La pioggia di progetto pari a 50 anni, è stata verificata secondo le indicazioni della regione con il programma RainMap FVG.

Tr50 a=69,9              n=0,29    n'=0,38

## Determinazione della pioggia di progetto.

Le curve che descrivono l'altezza delle precipitazioni ( $h$ ) in funzione della loro durata ( $t$ ) prendono il nome di *curve segnalatrici di possibilità climatica o pluviometrica (CPP)*. L'equazione che collega queste due variabili ha la seguente forma:

$$h \text{ (mm)} = a_1 t^n = a_1 w_T t^n$$

dove  $a_1$  = altezza di precipitazione con  $t=1$  ora e tempo di ritorno  $T=1$  anno;  
 $w_T$  = fattore di frequenza in funzione del tempo di ritorno  $T$  scelto;  
 $n$  = fattore di scala in funzione della durata dell'evento meteorico.

Per il dimensionamento delle vasche di laminazione e delle aree verdi ribassate, dove il volume d'infiltrazione non superi il 50% del volume idrico totale, solitamente si fa riferimento a un tempo di ritorno delle piogge di 50 anni. Per il dimensionamento di pozzi filtranti, trincee drenanti e aree verdi ribassate, in questo caso quando i volumi infiltrati superano il 50% del totale, si utilizzano tempi di ritorno più elevati, solitamente 100 anni nelle aree collinari e 200 anni in pianura.

Nell'applicazione del metodo razionale per il dimensionamento delle vasche di laminazione si fanno solitamente due ipotesi

1. che la precipitazione meteorica netta abbia intensità costante (ietogramma rettangolare);
2. che lo svuotamento della vasca avvenga a portata costante ( $Q_u=\text{cost}$ ).

Partendo da queste due ipotesi semplificatrici, all'istante  $t$  il volume accumulato nella vasca di laminazione, dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente, può essere descritto dalla seguente relazione:

## **M etodo razionale.**

Il calcolo dell'afflusso superficiale può essere condotto il metodo razionale, che consente di descrivere l'andamento dei volumi idrici di superficie con il tempo.

L'applicazione di questo metodo comporta l'adozione di un processo di trasformazione afflussi-deflussi basato su un modello di tipo cinematico. Si parte dal presupposto che la portata uscente dal bacino cresca gradualmente, dall'inizio della precipitazione meteorica, fino a raggiungere un valore massimo al tempo  $t_c$ . Questa grandezza prende il nome di tempo di corruzione e, fisicamente, indica l'intervallo di tempo necessario perché una particella idrica, partendo dal punto più distante del bacino, possa giungere alla sezione di chiusura. Dal istante  $t_c$  in poi alla portata defluente  $Q$  contribuisce tutto il bacino e quindi  $Q$  assume il suo valore massimo. La portata rimane quindi costante fino al momento in cui si esaurisce l'evento piovoso.

Il tempo di corruzione può essere stimato con la relazione proposta da Boyd per aree sub-pianeggianti di limitata estensione:

$$t_c(\text{ore}) = t_0 + t_r$$

dove:

$$t_r = (1,5 A)^{0,5} / v \text{ e } t_0 = k A^d$$

in cui:

A(km <sup>2</sup> )	= area della superficie trasformata;
k	= 2,51
d	= 0,38
v	= 1,00

Nell'applicazione del metodo razionale per il dimensionamento delle vasche di laminazione si fanno solitamente due ipotesi:

1. che la precipitazione meteorica netta abbia intensità costante (istogramma rettangolare);
2. che lo svuotamento della vasca avvenga a portata costante ( $Q_u=\text{cost}$ ).

Partendo da queste due ipotesi semplificative, all'istante  $t$  il volume accumulato nella vasca di laminazione, dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente, può essere descritto dalla seguente relazione:

$$(1) W(mc) = c_a A h + t_c Q_u^2 t / (c_a A h) - Q_u t - Q_u t_c$$

in cui:

c <sub>a</sub>	= coefficiente di afflusso;
A	= superficie dell'area trasformata;
a	= parametro a della curva di possibilità pluviometrica;
n	= parametro n della curva di possibilità pluviometrica;
h	= altezza pluviometrica ricavata dalla CPP

La durata di pioggia che genera un volume massimo d'invaso ( $t_c$ =durata critica) si ottiene derivando le (1) rispetto al tempo e ponendola uguale a zero. Inserendo quindi il valore di  $t_c$  ricavato nella (3) si calcola il volume d'invaso massimo.

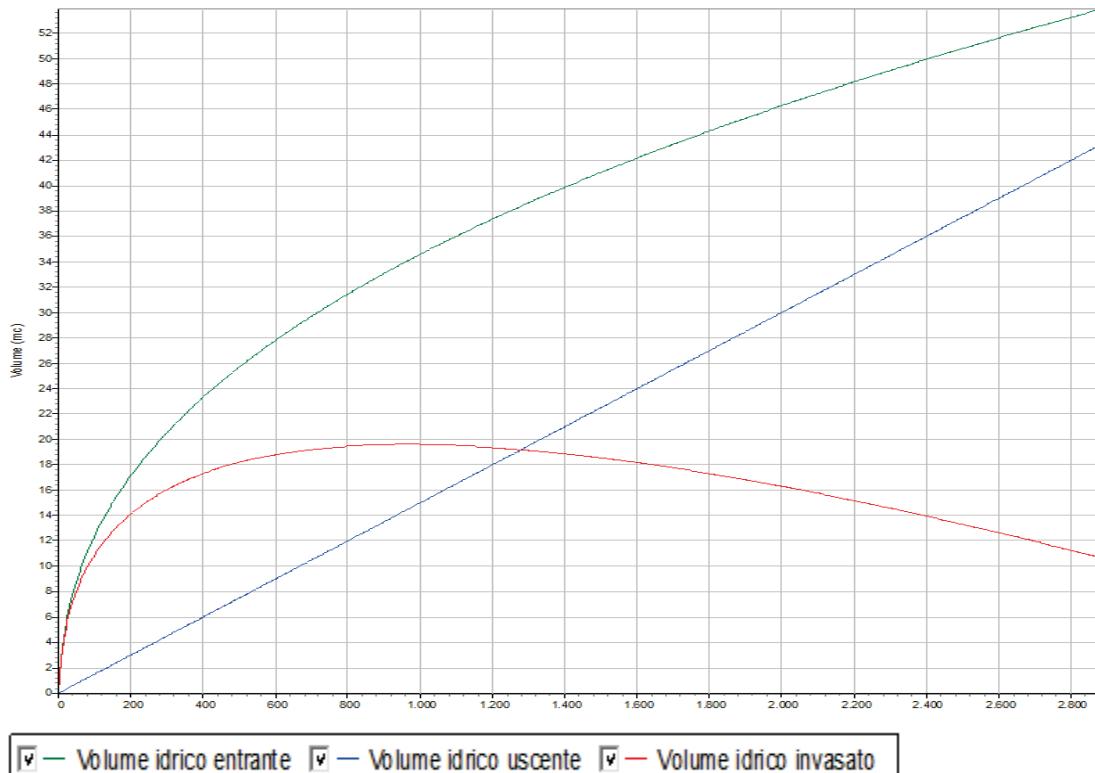
## Dimensionamento vasca di laminazione impermeabile: metodo razionale

N.	A(ma)	ca1	ca2	Qu(mc/s)	tc(s)	h(mm)	Q1(mc/s)	Q2(mc/s)	u(mc/ha*s)	tr(s)	Vtot(mc)	Vsp(mc/ha)
1	1740	0,257	0,488	0,015	183,9	22,18	0,020814	0,039523	0,227142	960,82	19,59	112,5903
Tot.	1740,0										19,59	

### LEGENDA:

A=estensione dell'area trasformata;  
 ca1=coefficiente di afflusso prima della trasformazione;  
 ca2=coefficiente di afflusso dopo la trasformazione;  
 tc=tempo di corrievazione;  
 Qu=portata in uscita dal tubo di scarico;  
 h=altezza di precipitazione per  $t = tc$ ;  
 Q1=portata di afflusso prima della trasformazione;  
 Q2=portata di afflusso dopo la trasformazione;  
 u=coefficiente udometrico;  
 tr=durata di pioggia critica;  
 Vtot=volume da invasare;  
 Vsp=volume specifico.

Parametro a della curva pluviometrica (mm/h):	69,9
Parametro n o c della curva pluviometrica:	0,386
Parametro b della curva pluviometrica (h):	0,0
Fattore correttivo di n o c:	1,0
Numero aree trasformate:	1



### Metodo delle sole piogge.

Nell'applicare questo metodo si considerano trascurabili gli effetti del processo di trasformazione afflussi-deflussi. Si parte quindi dal presupposto che contemporaneamente all'inizio dell'evento meteorico si abbia la massima portata di afflusso.

Nell'applicazione del metodo delle sole piogge per il dimensionamento delle vasche di laminazione si fanno solitamente due ipotesi:

1. che la precipitazione meteorica netta abbia intensità costante (jetogramma rettangolare);
2. che lo svuotamento della vasca di laminazione avvenga a portata costante ( $Q_u = \text{cost}$ ).

Partendo da queste due ipotesi semplificatrici, all'istante  $t$  il volume accumulato nella vasca di laminazione, dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente, può essere descritto dalla seguente relazione:

$$(1) W(mc) = c_a A h - Q_u t$$

in cui:

$c_a$	= coefficiente di afflusso;
A	= superficie dell'area trasformata;
a	= parametro a della curva di possibilità pluviometrica;
n	= parametro n della curva di possibilità pluviometrica;
h	= altezza pluviometrica ricavata dalla CPP

La durata di pioggia che genera un volume massimo d'invaso ( $t_c$ =durata critica) è quella per la quale la portata di afflusso  $Q$  uguaglia quella in uscita  $Q_u$ . Inserendo quindi il valore di  $t_c$  ricavato nella (1) si calcola il volume d'invaso massimo.

### Dimensionamento vasca di laminazione impermeabile: metodo delle sole piogge

N.	A(mq)	ca1	ca2	Qu(mc/s)	u(mc/ha*s)	tr(s)	Vtot(mc)	Vsp(mc/ha)
1	1740	0,257	0,488	0,015	0,09	891,01	21,26	122,1731
Tot.	1740,0						21,26	

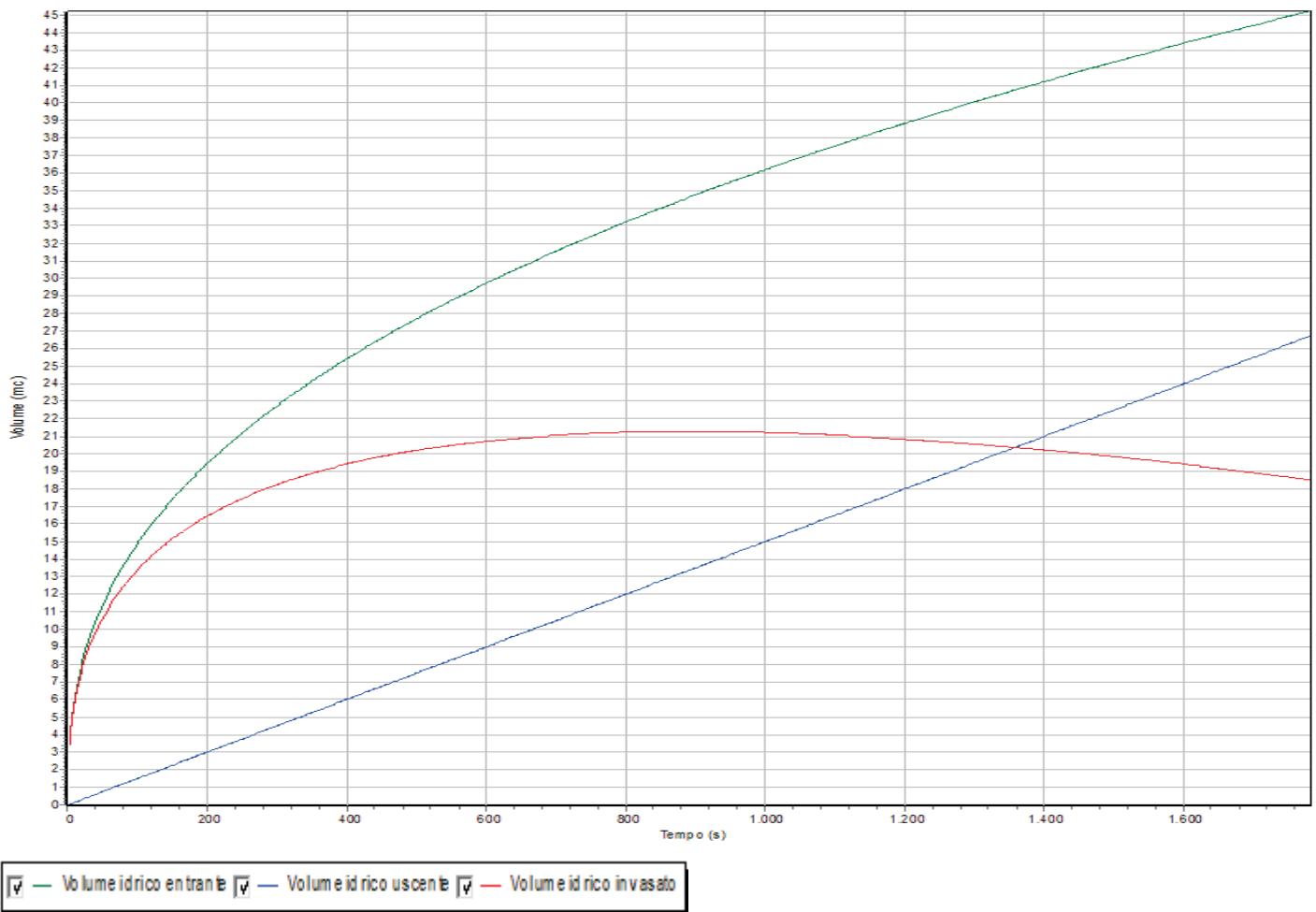
Diametro tubo minimo (mm):	60
Diametro tubo massimo (mm):	90
Altezza battente minima (m):	0,20
Altezza battente massima (m):	2,5
Portata in uscita (mc/s):	0,015

Volume dell'invaso(mc):	21,6
<b>Risultati:</b>	

Descrizione dato	Valore
Portata uscente (mc/s):	0,0158

Area in pianta della vasca (mq):	9,0

Parametro a della curva pluviometrica (mm/h):	69,9
Parametro n o c della curva pluviometrica:	0,386
Parametro b della curva pluviometrica (h):	0,0
Fattore correttivo di n o c:	1,0
Numero aree trasformate:	1



## **PIANO MANUTENZIONE**

Il piano prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento, al fine di mantenere nel tempo la funzionalità , le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico del dispositivo di compensazione.

## **MODALITA' DI COSTRUZIONE**

Gli accessi alle condotte dovranno avere un tombotto per la pulizia saltuaria e di decantazione.

## **PRESTAZIONI**

Contenere i volumi di piena in eccesso e restituirli gradualmente.

## **MODALITA' DI CONTROLLO**

Controllo delle condotte atto a riscontrare accumuli di sedimenti.

Controllo visivo dell'imbocco della condotta.

## **POSSIBILI CAUSE**

Occlusione delle condotte e pozzetti di raccolta acque da parte di fogliame o rifiuti.

## **PERIODICITA' DEI CONTROLLI**

Annuale e successivo ad ogni evento eccezionale.

## **TIPO DI INTERVENTO**

Espurgo delle condotte e delle caditoie.

<b>Tabella riassuntiva di compatibilità idraulica da applicarsi ad ogni singola trasformazione (contenuti minimi)</b>	
<b>Descrizione della trasformazione oggetto dello studio di compatibilità idraulica</b>	
<b>Nome della trasformazione e sua descrizione</b> Titolo della proposta trasformazione e sua breve descrizione (n.b. nel caso di più superfici S non collegate tra loro, come, ad esempio, nel caso di variante al piano regolatore comunale, va comunque predisposta una tabella riassuntiva per ogni trasformazione proposta)	AREA TOTALE DI INTERVENTO è 1740mq, la parte impermeabilizzata esistente è 142mq, L'impermeabilizzazione sarà di 673mq.
<b>Località, Comune, Pordenone</b> Indicazione della località della proposta trasformazione	Comune di Pordenone zona LAGHETTO SAN CARLO
<b>Tipologia della trasformazione</b> Breve indicazione del tipo di trasformazione che è oggetto del presente studio di compatibilità idraulica (indicare se si tratta, ad es., di strumento urbanistico comunale, infraregionale, portuale, attuativo, intervento edilizio o trasformazione fondiaria) con descrizione dell'uso del suolo ante operam e post operam. Indicazione di eventuali pareri inerenti l'invarianza idraulica relativi alle eventuali fasi pregresse (di pianificazione o di progettazione) ovvero di minor dettaglio della trasformazione in oggetto.	Variante urbanistica B/RU 45 SAN CARLO
<b>Presenza di altri pareri precedenti relativamente all'invarianza idraulica sulla proposta trasformazione</b> Indicazione se vi sono precedenti pareri di invarianza idraulica (nei livelli di minor dettaglio) alla presente proposta di trasformazione	
<b>Descrizione delle caratteristiche dei luoghi</b>	
<b>Bacino idrografico di riferimento</b> Indicazione del bacino idrografico di riferimento in cui ricade la proposta trasformazione (Tagliamento, Isonzo, Piave, Livenza, Laguna Marano-Grado, Levante, Slizza, Lemene)	Torrente NONCELLO –Bacino idrografico del LIVENZA
<b>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</b> Indicazione e descrizione dell'eventuale presenza di vincoli PAI sulla superficie destinata alla trasformazione (in caso affermativo va indicato il grado di pericolosità P)	L'area è esente da vincoli
<b>Sistema di drenaggio esistente</b>	drenaggio naturale in depositi ghiaiosi

Breve descrizione dell'eventuale sistema di drenaggio attualmente esistente (ante operam) e che insiste sulla superficie S oggetto della trasformazione	
<b>Sistema di drenaggio di valle</b> Breve descrizione della rete idraulica ricettrice con indicazione del suo gestore	Acqua pubblica gestita dal Consorzio e Comune
<b>Ente gestore</b> Indicazione dell'Ente gestore di riferimento di cui all'articolo 3 comma 1 lettera j). L'Ente gestore è l'ente che fissa i parametri di scarico (u MAX AMM oppure QMAX AMM)	Regione - Comune
<b>Valutazione delle caratteristiche dei luoghi ai fini della determinazione delle misure compensative</b>	
<b>Coordinate geografiche (GB EST ed GB OVEST) del baricentro della superficie di GB EST: GB OVEST: ALLEGATO A trasformazione S (oppure dei baricentri dei sottobacini nel caso di superfici di trasformazione molo ampie e complesse) per la quale viene fatta l'analisi pluviometrica (da applicativo RainMap FVG)</b>	2338968 E 5092637 N
<b>Coefficienti della curva di possibilità pluviometrica (Tr=50 anni, da applicativo RainMap FVG): a (mm/oran), n, n'</b>	a =[ mm/oran] 69,9 Tr 50 n = 0,29 n' = (necessario in caso di scrosci) 0,37
<b>Estensione della superficie di riferimento S espressa in ha</b> (Si tratta della superficie S riferita alla trasformazione qui descritta)	S =[ha] 0,1740
<b>Estensione della superficie impermeabilizzata espressa in ha</b>	S imp. =[ha] 0,0673
<b>Rapporto tra superficie S e S imp.</b>	%=S imp./S 0,025
<b>Quota altimetrica media della superficie S (+mslmm)</b> Indicazione (anche approssimativa) della quota media altimetrica della superficie S oggetto della trasformazione	25
<b>Valori coefficiente afflusso Y medio ANTE OPERAM (%)</b>	Ymedio = [%]0,257
<b>Livello di significatività della trasformazione ai sensi dell'art.5</b> Indicazione del livello di significatività	moderato
<b>Portata unitaria massima ammessa allo scarico (l/s · ha) e portata totale massima ammessa allo scarico (m<sup>3</sup>/s) dal sistema di</b>	uMAX =[l/s·ha] 15 QMAX = [m <sup>3</sup> /s] 0,015

<b>drenaggio ai fini del rispetto dell'invarianza idraulica</b>  Indicazione se il vincolo allo scarico è stato imposto o meno dal competente Ente gestore oppure se è stato calcolato dal tecnico professionista nella condizione ANTE OPERAM	
<b>Descrizione delle misure compensative proposte</b>	
<b>Metodo idrologico-idraulico utilizzato per il calcolo dei volumi compensativi</b>  Indicazione del metodo idrologico-idraulico utilizzato tra quelli elencati (nel caso di trasformazione urbanisticoterritoriale e il più conservativo tra i due metodi scelti)	TUBO collettore collegato con vasca di laminazione 9,0x2,5m  Metodo di calcolo  METODO RAZIONALE
<b>Volume di invaso ottenuto con il metodo idrologico-idraulico utilizzato (m3)</b>  Valore del volume di invaso matematicamente calcolato con il metodo idrologico-idraulico utilizzato	V = [m3] 21,6
<b>Volume di invaso di progetto ovvero volume che si intende adottare per la progettazione (m3)</b>  Valore del volume di laminazione di progetto (esso può coincidere esattamente con quello calcolato mediante metodo matematico oppure essere un suo arrotondamento). Nel caso in cui si adotti un incremento del 20% a favore di sicurezza vale la seguente relazione: $V^{*}\text{prog} = V\text{prog} \cdot 1.2$	V <sub>prog</sub> = [m3] 22mc
<b>Dispositivi di compensazione</b>  Descrizione dei dispositivi utilizzati e di come viene eventualmente ripartito il volume di laminazione	Vasca + tubo e pozetti di convogliamento
<b>Dispositivi idraulici</b>  Indicazione dell'eventuale presenza di dispositivi idraulici (ad es. dispositivi di infiltrazione) e loro descrizione con indicazione dei seguenti parametri: K = permeabilità idraulica (m/sec) VFILTRAZIONE = [m3] volume di compensazione riservato unicamente ai dispositivi idraulici	
<b>Portata massima di scarico di progetto del sistema ed indicazione della tipologia del manufatto di scarico</b>  Descrizione della tipologia e funzionamento del manufatto di scarico	0,015mc/sec con tubo di scarico strozzato di Ø 60mm
<b>Buone pratiche costruttive/buone pratiche Agricole</b>  Breve descrizione di quali buone pratiche costruttive/buone pratiche agricole si intendono adottare (nel caso in cui siano obbligatorie)	
<b>Descrizione complessiva dell'intervento di mitigazione (opere di raccolta, convogliamento, invaso, infiltrazione e</b>	prepozzetto di decantazione a monte delle tubazioni con accumulo nel tubo e vasca 9x2,5m

<b>scarico) a seguito della proposta trasformazione con riferimento al piano di manutenzione delle opere</b>	Lo svuotamento procederà con scarico di base strozzato con portata 0,015l/sec.
<b>NOTE</b> Informazioni aggiuntive per una migliore comprensione dell'intervento a seguito della proposta trasformazione	