

COMUNE DI PIANEZZE
Provincia di Vicenza

VARIANTE N. 1 AL PRIMO

P.I.
PRIMO STRALCIO

Elaborato

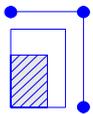
VCI

Valutazione di Compatibilità Idraulica



Sindaco
Luca Vendramin

**Progettista e Valutazione
di Compatibilità idraulica**
ing. Luca Zanella



COMUNE DI PIANEZZE (VI)

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009)

relativa alla

“VARIANTE N. 1 AL PRIMO PIANO DEGLI INTERVENTI - PRIMO STRALCIO”

in attuazione del “PIANO DI ASSETTO DEL TERRITORIO INTERCOMUNALE” (P.A.T.I.) “AREA COLCERESA - MAROSTICA OVEST” approvato in Conferenza di Servizi in data 28/05/2009 e ratificato con D.G.R.V. n. 2716 del 15/09/2009, pubblicata nel B.U.R. n. 82 del 06/10/2009

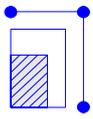
Gli interventi sono stati minuziosamente catalogati e planimetrati a mezzo di strumenti informatici GIS.

Ne riproponiamo di seguito la tabella riepilogativa complessiva, ordinata per numero progressivo attribuito, che è riferimento per la classificazione degli interventi per natura e per dimensione.

Dalla normativa vigente D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009 relativa alla valutazione di compatibilità idraulica per le varianti allo strumento urbanistico comunale si ha:

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

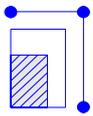
Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.



Con sfondo celeste sono evidenziati gli interventi migliorativi.

Con sfondo giallo è evidenziato l'unico intervento di modesta impermeabilizzazione potenziale, avente estensione superiore ai 1 000 mq, comunque inferiore ai 10 000 mq, per il quale è stata elaborata una scheda specifica di valutazione.

Intervento n.	ATO n.	Descrizione intervento	Sup. intervento (mq)	Classe intervento
1	2	Nuovo ACCORDO ART. 6 L.R. 11 N. 3 per trasformazione urbanistica in via XXV aprile da zona agricola di collina in parte a nuova zona residenziale R/51 con attuazione per intervento edilizio diretto (IED), volume massimo assegnato di 1 600 mc, rapporto di copertura massimo 30%, altezza massima 7 m su 2 piani e in parte a Verde di Contesto interposto tra il contiguo Piano Attuativo vigente e l'ambito edificabile (interv. 1B). Uno schema di assetto funzionale è allegato alla proposta di accordo ed impone l'integrazione dell'accesso da via XXV aprile con il varco già esistente. L'intervento è oggetto di perequazione urbanistica regolata con cessione del fabbricato in Piazza degli Alpini civico 5 / Via Roma civico 15, ubicato in posizione strategica centrale e con valore riconosciuto dalla comunità di memoria storica di funzione pubblica in quanto ex scuola comunale in funzione fino all'ultimo dopoguerra, il quale costituisce ideale contenitore per rinnovate funzioni sociali e/o pubbliche (interv. 1A). La compatibilità con il disegno complessivo di PATI si determina applicando minima flessibilità in fregio ad ambito di urbanizzazione consolidata al perimetro dell'ATO insediativa.	2 486	Modesta impermeabilizzazione potenziale (0.1 ha < sup. < 1 ha) dell'area trasformabile; la zona a verde di contesto interposta tra il contiguo Piano Attuativo vigente e l'ambito edificabile resta per sua natura assimilabile alla zona agricola precedente e non si consentono nuovi volumi edilizi
2	5	VARIANTE VERDE Stralcio di porzione zona residenziale IED R/6 (if=1,2 mc/mq) in via Roma a favore di verde di contesto.	--	Intervento migliorativo della capacità d'invaso (si riduce il tessuto residenziale che poteva dare origine a nuovi volumi edilizi)
3	1	VARIANTE VERDE Stralcio di porzione di zona residenziale IED R/1 (if=1,0 mc/mq) in via Malossi a favore di verde di contesto.	--	Intervento migliorativo della capacità d'invaso (si riduce il tessuto residenziale che poteva dare origine a nuovi volumi edilizi)
4	2	VARIANTE VERDE Stralcio porzione di zona residenziale IED R/20 (if=1,0 mc/mq) in via Monteferro a favore di verde di contesto.	--	Intervento migliorativo della capacità d'invaso (si riduce il tessuto residenziale che poteva dare origine a nuovi volumi edilizi)



Intervento n.	ATO n.	Descrizione intervento	Sup. intervento (mq)	Classe intervento
5	5	VARIANTE VERDE Stralcio porzione di zona residenziale IED R/30 (If=1,2 mc/mq) in via Monteferro a favore di verde di contesto.	--	Intervento migliorativo della capacità d'invaso (<i>si riduce il tessuto residenziale che poteva dare origine a nuovi volumi edilizi</i>)
6	2	VARIANTE VERDE Stralcio porzione zona residenziale IED R/41 (If=1,0 mc/mq) in via San Giuseppe a favore di verde di contesto.	--	Intervento migliorativo della capacità d'invaso (<i>si riduce il tessuto residenziale che poteva dare origine a nuovi volumi edilizi</i>)
7	5	VARIANTE VERDE Stralcio porzione di zona residenziale soggetta a SUA n. 13 a favore di zona agricola.	--	Intervento migliorativo della capacità d'invaso (<i>si riduce il tessuto residenziale che poteva dare origine a nuovi volumi edilizi</i>)

Gli approfondimenti relativi all'incidenza sul regime idraulico vengono comunque demandati ai Tecnici estensori delle singole progettazioni, con acquisizione degli appositi pareri del caso.

La numerazione degli interventi (singole variazioni localizzate) è ripresa nella mappa in scala 1:10.000, contenuta nel presente documento e comprensiva di legenda, che rappresenta l'insieme degli interventi, con evidenza tematica di quello per il quale è stata sviluppata specifica scheda computazionale, sulla carta riepilogativa delle caratteristiche idrogeologiche e delle fragilità idrauliche.

La "VARIANTE N. 1 AL PRIMO PIANO DEGLI INTERVENTI - PRIMO STRALCIO" del Comune di Pianezze non interferisce con alcuna area di fragilità idraulica.

Inoltre, con riferimento al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione, nessun intervento ricade in corrispondenza di zone di attenzione geologica.

Segue la mappa con l'insieme degli interventi, la scheda elaborata per l'intervento n. 1B, lo sviluppo delle metodologie e dei parametri calcolati e le autocertificazioni di rito.

Udine, 17 marzo 2017

Luca Zanella

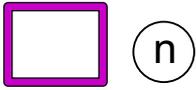


Confine comunale

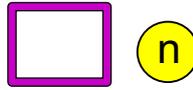


Limiti degli Ambiti Territoriali Omogenei di P.A.T. con relativa numerazione

INTERVENTI DI PI

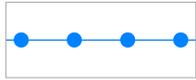


Intervento migliorativo / Nessuna variazione della capacità di invaso



Modesta impermeabilizzazione potenziale (0.1 ha < sup. < 1 ha)

IDROLOGIA DI SUPERFICIE



Limite di bacino idrografico e spartiacque locali



Corso d'acqua permanente



Corso d'acqua temporaneo



Vasca o serbatoio

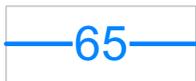


Sorgente



Area soggetta a inondazioni periodiche

ACQUE SOTTERRANEE



Linea isofreatica e sua quota assoluta



Direzione di flusso della falda freatica



Pozzo freatico



Pozzo freatico utilizzato come acquedotto pubblico e relativa fascia di rispetto



Area con profondità falda freatica > 10 m dal p.c.

PERMEABILITÀ DEI TERRENI



Terreni mediamente permeabili ($K = 1 \div 10^{-4}$ cm/s)



Terreni poco permeabili ($K = 10^{-4} \div 10^{-6}$ cm/s)



Terreni praticamente impermeabili ($K < 10^{-6}$ cm/s)

AREE SOGGETTE A DISSESTO IDROGEOLOGICO



Area di frana

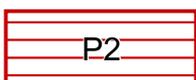


Area esondabile o a ristagno idrico



Area soggetta ad erosione

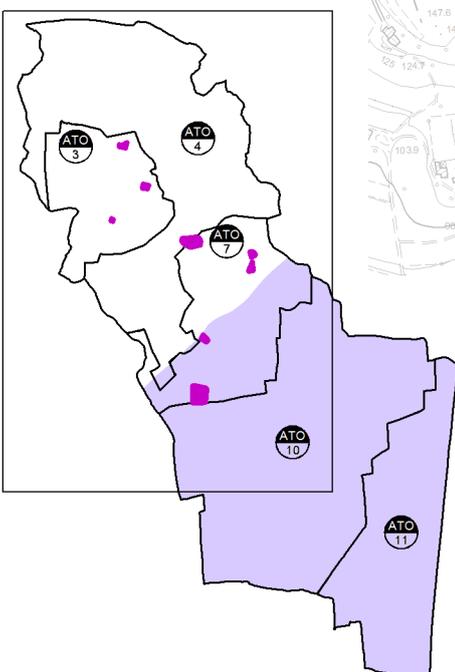
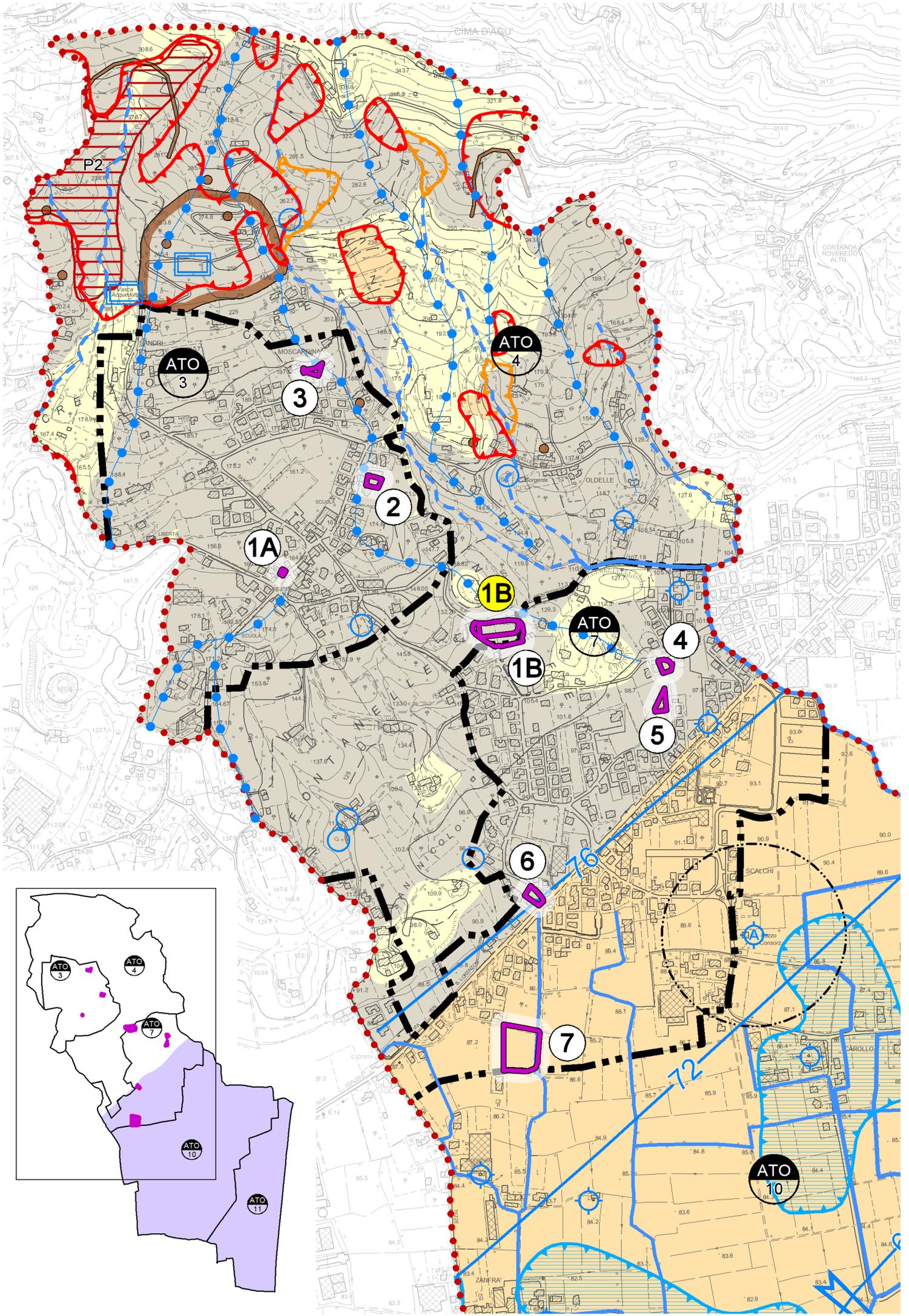
Aree a pericolosità e zone di attenzione in riferimento al P.A.I. bacino Brenta - Bacchiglione (P.A.I. Adottato con Del. n. 3 del Comitato Istituzione del 9.11.2012, G.U. del 30.11.2012)



Pericolosità geologica media P2



Zone di attenzione geologica



Descrizione

Nuovo ACCORDO ART. 6 L.R. 11 N. 3 per trasformazione urbanistica in via XXV aprile da zona agricola di collina a nuova zona residenziale R/51 con attuazione per intervento edilizio diretto (IED), volume massimo assegnato di 1 600 mc, rapporto di copertura massimo 30%, altezza massima 7 m su 2 piani.

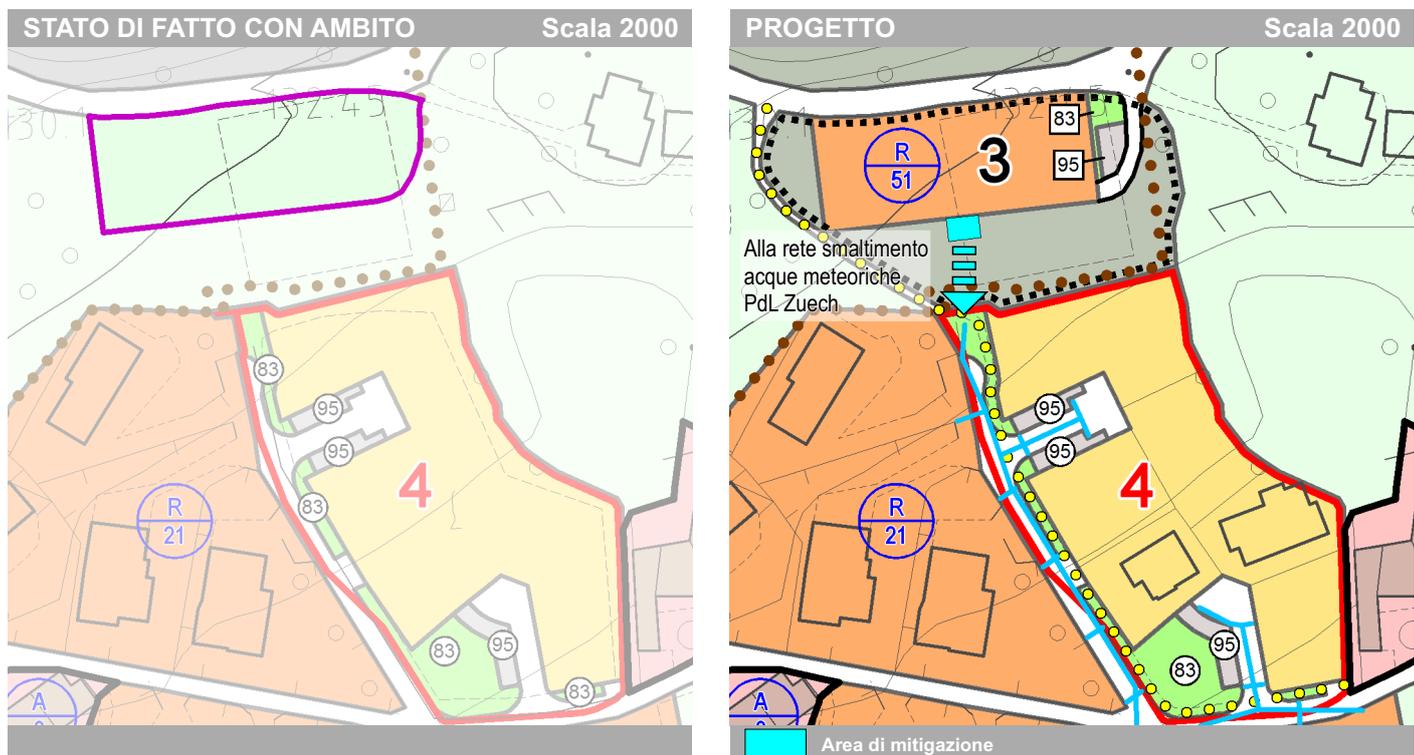
Classe di Intervento		Modesta impermeabilizzazione potenziale (0.1 ha < sup. < 1 ha)	
Uso del suolo corrente		Uso del suolo futuro	Sup. (ha)
Agricolo		Residenziale (1600 mc)	0.216
Agricolo		Standard a parcheggio	0.009
Agricolo		Viabilità	0.013
Agricolo		Standard a verde	0.011
Totale area intervento (ha)			0.249
Coefficiente di deflusso		0.55	
Permeabilità del terreno		Praticamente impermeabile ($K < 10^{-6}$ cm/s)	
Livello della falda dal p.c. (ml)		Non presente	
Corpo recettore afferente		Rete smaltimento acque meteoriche PdL Zuech	
Distanza dal corpo recettore (ml)		28	
Ente di competenza		Consorzio di bonifica Brenta - Cittadella (PD)	
Quota media ambito intervento (m s.l.m.)	125	Zona altimetrica	Pianura
Portata unitaria ammessa allo scarico 15 l/sha			
Tempo di ritorno 50 anni			
Volume di invaso specifico (mc/ha)		Volume di invaso da realizzare (mc)	Superficie indicativa dell'area destinata alle opere di mitigazione (mq)
301		75	50

Intervento di mitigazione

Adiacente all'intervento è presente la rete di smaltimento delle acque meteoriche di servizio al PdL Zuech.

Si propone la realizzazione di un bacino di laminazione su area verde a margine del lotto o tramite vasche in cls prefabbricate o tramite sovradimensionamento delle tubazioni.

In corrispondenza della sezione di sbocco del canale di collegamento nella rete di smaltimento delle acque meteoriche del PdL Zuech dovrà essere realizzato un manufatto limitatore di portata (non superiore a 15 l/sha).



1. PARAMETRI IDRAULICI DI DIMENSIONAMENTO

1.1. Tempo di Ritorno

Il tempo di ritorno rappresenta uno dei parametri fondamentali per il dimensionamento delle opere idrauliche. Tale parametro esprime il numero medio di osservazioni (o numero di anni) necessarie affinché un dato evento si verifichi. Pertanto, anziché parlare di probabilità che la portata d'acqua di un dato condotto ecceda la soglia di allarme, si privilegia il concetto che dopo un tempo medio, il tempo di ritorno, la portata d'acqua eccede il livello di soglia. Un tempo di ritorno più lungo indica cioè un evento più raro, perciò di notevole intensità. Chiaramente, corrispondendo maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro "tempo di ritorno" influisce in misura notevole sulla determinazione della portata massima.

Nel presente documento la stima dei volumi di invaso è calcolata con riferimento a tempi di ritorno di 50 anni.

1.2. Precipitazioni e Curva di possibilità pluviometrica

Lo studio delle precipitazioni è di fondamentale importanza per i progetti in quanto da esse dipendono le disponibilità idriche superficiali e sotterranee. Da esse dipendono i deflussi e i livelli dei corsi d'acqua, i volumi idrici disponibili, i livelli degli invasi naturali e delle falde, e, in particolare le portate di piena e di magra. Le precipitazioni devono essere misurate con una rete di stazioni opportunamente distribuite nel territorio.

I dati raccolti devono poi essere elaborati statisticamente e probabilisticamente per poter individuare la distribuzione spaziale e temporale dei valori delle precipitazioni, e i probabili valori futuri di notevole intensità. I più importanti dati, normalmente raccolti nelle reti pluviometriche dei vari servizi idrologici nazionali e internazionali, riguardano le precipitazioni giornaliere misurate ogni 24 ore e le registrazioni continue. Da queste registrazioni continue vengono ricavate le precipitazioni di notevole intensità di varia durata.

Elaborando statisticamente i valori delle precipitazioni giornaliere vengono ricavati, per il periodo di osservazione, i valori medi, minimi e massimi giornalieri, mensili e annuali nelle stazioni della rete.

Elaborando probabilisticamente i valori delle precipitazioni di notevole intensità si ricavano le relazioni che permettono di formulare previsioni sui valori particolarmente intensi, in funzione della durata dell'evento e per un prefissato tempo di ritorno.

Il carattere estremamente complesso del fenomeno meteorologico, le incertezze relative ai meccanismi che regolano molti di essi e l'enorme mole di informazioni necessarie alla definizione delle condizioni al contorno rende lo studio soggetto a valutazioni e analisi attente dei dati ottenuti in funzione del livello di intervento. Uno strumento fondamentale nell'analisi delle precipitazioni è rappresentato dalle relazioni interconnesse tra le altezze di pioggia massime annuali e la durata degli eventi che sono indicate come curve di possibilità pluviometriche.

Tali curve si costruiscono individuando anno per anno l'altezza massima di precipitazione corrispondente ad una durata specifica. Lo studio delle precipitazioni intense e di durata inferiore a 24 ore è molto importante per

la progettazione delle opere idrauliche, interessando direttamente il valore della portata di piena e quindi il dimensionamento dell'opera stessa.

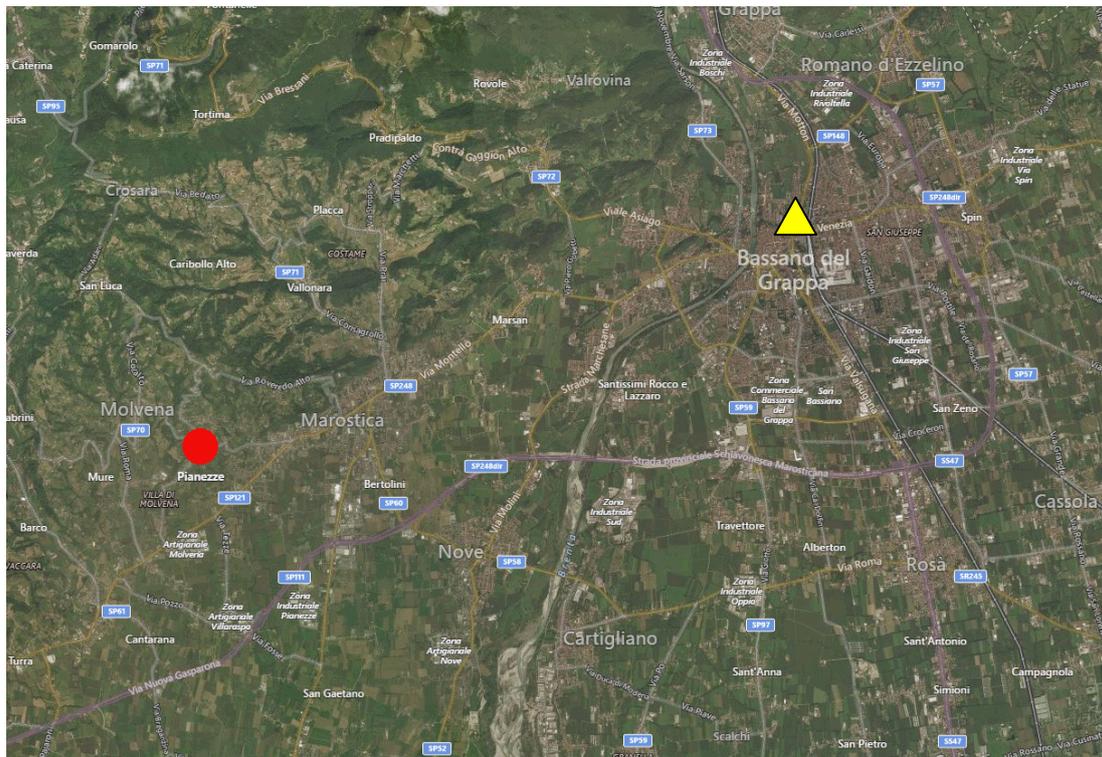
Per il calcolo della portata di piena è importante ricercare la massima precipitazione h_{\max} (mm) che può avvenire per un determinato tempo di ritorno T_r (anni) e per una durata pari al tempo di corrivazione o concentrazione T_c (ore). Va specificato che T_c è il parametro maggiormente utilizzato per caratterizzare la risposta di un bacino ad un evento di pioggia. Questo può essere definito come il tempo impiegato da una goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura scorrendo sempre sulla superficie.

La distribuzione utilizzata per l'interpretazione dei valori massimi di un campione, come precipitazioni intense di assegnata durata, è la distribuzione di Gumbel.

Le misure più recenti da elaborare per determinare le curve di possibilità climatica provengono dalla rete di telemisura gestita dall'ARPAV, che essendo di recente costituzione ha il limite di mettere a disposizione una popolazione ristretta di dati. A disposizione si hanno le stazioni pluviografi del Servizio Idrografico Nazionale, costituite tra il 1910 ed il 1920, che mettono a disposizione misure degli eventi intensi fino al 1995 circa.

Sulla base di questa considerazione si è scelto la curva pluviometrica che fa riferimento alla stazione di **Bassano del Grappa**.

Individuazione della stazione pluviometrica sul territorio:



▲ = Stazione pluviometrica del Servizio Idrografico Nazionale

Dati degli Annali Idrologici, pubblicati fino al 1995 dal Servizio Idrografico e Mareografico della Presidenza del Consiglio dei Ministri con riferimento alla stazione di Bassano del Grappa. La tabella seguente visualizza i dati disponibili.

Nome stazione	nome bacino	longitudine	latitudine	quota (m.s.m.)	strumento				
BASSANO DEL GRAPPA	BRENTA	0° 41' Ovest	45° 46'	130	Pr				
Anno dati	t = 15 min	t = 30 min	t = 45 min	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore	
1924	16	22	29,6	36,4	49,8	52,2	>>	>>	
1926	19,4	>>	24,2	>>	>>	>>	>>	>>	
1928	>>	>>	>>	19	22	36	51	92	
1929	>>	>>	>>	40	50,2	50,2	55,2	63,2	
1930	18	>>	27,4	33	43,6	64,2	80,8	80,8	
1931	>>	>>	>>	24	37,6	40,8	57,8	65,6	
1933	14,4	>>	>>	>>	>>	>>	>>	>>	
1936	>>	>>	>>	16,6	20	26,6	43,4	58	
1937	>>	>>	>>	48	63,6	69	86	108	
1938	>>	>>	>>	32,4	40,4	40,4	40,4	56	
1939	>>	>>	>>	27,2	30,6	46	69,2	73,4	
1940	>>	>>	>>	40	90	126,8	160,4	164,4	
1941	>>	>>	>>	24	28	47	82	107	
1942	>>	>>	>>	50,4	57,4	64,4	84,4	99	
1943	21	>>	>>	48,8	77,8	78	91	92,8	
1944	>>	22,8	>>	27,6	51,6	53,8	70,4	92	
1945	>>	23,4	>>	23,8	43,4	45	53	82,6	
1946	>>	17,6	>>	22,2	30,2	39,8	45	62,8	
1947	>>	24,8	>>	29,4	34	44	57	74,6	
1948	>>	28	>>	37,6	48,6	57	77	85,8	
1949	>>	18	>>	18,6	21,4	29,2	51,6	78,6	
1950	>>	22	>>	27,8	28,4	33,6	49,8	61,4	
1951	>>	18	>>	19	36	59	83	95	
1952	>>	17,8	>>	21	24	29,6	54	93,8	
1953	>>	31,4	>>	33,8	34	38,6	72,2	93,6	
1954	>>	20,8	>>	22,6	34,2	54,8	56	56	
1955	>>	>>	>>	24	32,6	40,8	69,4	85,6	
1956	>>	25,2	>>	33,8	36	>>	>>	>>	
1957	20	>>	>>	21	29,8	33,4	38,2	54,4	
1958	14,2	19,4	19,4	19,4	32,4	52,4	73,4	94,2	
1959	11,4	>>	>>	36	45	68,2	75,2	75,2	
1960	>>	>>	>>	27,2	27,2	37,6	49,4	63,8	
1961	14,6	>>	>>	51,2	57,4	59	59	67,6	
1962	>>	40,2	52	53,2	53,2	53,2	58,6	72,8	
1963	14,2	26	31	42,4	48,2	62,4	62,6	89,4	
1964	23	>>	38,2	41,6	48	54,6	87,8	102	
1965	25	29,2	31,2	31,2	32,2	46,4	73	100	
1966	16,2	20,6	23,2	25,2	37,6	46	62,6	112,6	
1967	19,8	24,8	26,4	27	36	42	55	84	
1968	19	24,8	27	39	51,2	62,4	63	68,4	
1969	13	17,4	18,6	19,8	27,4	41	64,8	76	
1970	23,4	27,8	28,2	30,8	31,2	31,4	31,4	57	
1971	22	38	60	67,8	78,4	78,6	78,6	95	
1972	17	20,8	21	21,6	32,6	35,8	51,8	62,4	
1974	17,2	22	25,4	27,4	42,8	57,2	62,4	96,2	
1975	23	25	26	26,4	27,6	36,4	44,4	64,4	
1976	38,6	38,8	39,4	39,6	52,4	52,4	73,6	80	
1977	20	67,6	78	82,6	87,4	87,4	87,6	93,2	
1978	13	16	19,6	21	34	48,6	58,6	93	
1979	20	40	42	42,6	47,6	54,4	65,6	98,6	
1981	20	23	24	24	33,2	45,8	73	123,6	
1982	16	22	28,8	30,2	34,4	34,8	52	87	
1983	16	18,8	26	37,4	38,2	39,4	54	97	
1985	17	19	20	22	24,4	24,8	34	63,8	
1986	12	14	18,8	19,6	27,5	40,5	75	113	
1987	13,8	30	32,6	35	47	67,8	77,6	90,4	
1988	15	21	24	26,6	34,2	40,4	75,2	76,2	
1990	11	14	27	27,4	27,6	40	67,2	77,8	
1991	14	16	17	17,2	42,6	42,6	62,8	75,2	
1992	17	32,4	35	35	42,4	43,4	68,6	104,6	
1993	22	24	25,2	33	46,8	65,6	66,2	66,4	
1994	23	30	35	37,4	45	78,4	79	80	
1995	20	30	38,6	42,6	62,8	82,6	95,4	100,6	

Dai dati campione N forniti dal Servizio Idrografico Nazionale relativi alla stazione di Bassano del Grappa per eventi di durata inferiore le 24 ore di altezze di precipitazione si ha:

medie campionarie:
$$E [H (t)] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N H (t)$$

deviazioni standard campionarie:

$$\sqrt{VAR [H (t)]} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N \{H (t) - E [H (d)]\}^2}$$

dei parametri della distribuzione di probabilità di Gumbel:

$$\alpha (t) = \sqrt{6} \cdot \sqrt{\frac{Var [H (d)]}{\pi}}$$

$$u (t) = E [H (t)] - 0.5722 \cdot \alpha (t)$$

ed i valori generati delle altezze di precipitazioni per un periodo di $T = Tr$:

$$h_{100} (t) = u (t) - \alpha (t) \cdot \log \cdot \log \left[\frac{T}{T-1} \right]$$

logaritmo in base e .

Il coefficiente a e l'esponente n della curva di possibilità pluviometrica $h(t) = a \cdot t^n$ possono essere calcolati attraverso una regressione lineare della variabile $y = \log h(t)$ sulla variabile $x = \log(t)$, secondo il metodo lineare:

$$\log h(t) = \log a + n \log t$$

il quale soddisfa la formula generale $y = a + bx$ con $a = \log a$ e $b = n$.

Calcolate le grandezze $S = N$

$$S_x = \sum_{i=1}^N x_i \quad S_y = \sum_{i=1}^N y_i \quad S_{xx} = \sum_{i=1}^N x_i^2 \quad S_{xy} = \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_i$$

il modello lineare che rende minima la somma degli scarti quadratici $(y_i - a - bx_i)^2$ con $(i=1, 2, 3, \dots, N)$ è quello caratterizzato dai parametri:

$$a = \frac{S_{xx} \cdot S_y - S_x \cdot S_{xy}}{S \cdot S_{xx} - (S_x)^2}$$

$$b = \frac{S \cdot S_{xy} - S_x \cdot S_y}{S \cdot S_{xx} - (S_x)^2}$$

da cui si ottiene che $a = e^a$ e $n = b$.

La curva di possibilità pluviometrica cercata risulta pertanto: $h(t) = a \cdot t^n$ e fornisce l'altezza di precipitazione in millimetri per un'assegnata durata t in ore e per un tempo di ritorno Tr .

Le equazioni di possibilità pluviometrica calcolate corrispondono a:

Stazione	Quota m. s.l.m.	Curva Pluviometrica Tr = 50 anni	Fonte dei dati
Bassano del Grappa	129	$h = 66,98 t^{0,23}$	Servizio Idrografico Nazionale

1.3. Coefficiente di deflusso

Il deflusso superficiale che si presenta in corrispondenza di una generica sezione di chiusura del bacino rappresenta solo una parte della precipitazione complessiva che affluisce al bacino idrografico, in quanto parte di esso ritorna nell'atmosfera sotto forma di vapore o segue un percorso sotterraneo.

La portata meteorica netta $Q(t)$ che affluisce alla rete di ricezione è inferiore perché una parte dell'acqua evapora, viene intercettata o trattenuta dal suolo, riempie piccole cavità e soprattutto penetra per infiltrazione nel terreno. Per quantificare quantitativamente le perdite si utilizza il cosiddetto coefficiente di afflusso ϕ (detto anche di assorbimento), che varia da 0 a 1: il valore 0 idealmente caratterizza una superficie infinitamente permeabile che non permette il deflusso superficiale, il valore unitario rappresenta la situazione di superficie impermeabile in cui l'infiltrazione è nulla. La determinazione di tale coefficiente è affetta da notevoli incertezze, infatti, nella definizione di tale coefficiente, entrano in gioco i seguenti fattori:

- durata della pioggia ed estensione del bacino;
- pendenza dei versanti, dei rami secondari e dell'asta principale costituenti la rete di drenaggio;
- grado di copertura vegetale dei versanti;
- grado di laminazione della rete idrografica;
- coefficiente di permeabilità dei litotipi interessati dai fenomeni di filtrazione durante l'evento meteorico;
- evapotraspirazione;
- grado d'imbibizione dei terreni nel periodo immediatamente precedente all'evento che produce la massima portata.

La precedente lista, esemplificativa di alcuni dei vari fattori che contribuiscono alla formazione della portata defluente, mostra chiaramente quanto incerto può essere il valore del coefficiente di afflusso. Esso può assumere valori compresi tra 0,10 e 0,90, i valori più bassi corrispondenti, per esempio, a zone pianeggianti costituite da ammassi ghiaiosi altamente permeabili ed i più alti attribuibili a zone pendenti impermeabili con bassa densità di copertura vegetale e pavimentazioni asfaltate.

Per la determinazione del coefficiente di afflusso ϕ , che definisce la parte di precipitazione che giunge in rete, è necessario conoscere le caratteristiche del bacino scolante considerato.

Di seguito si riportano i coefficienti di deflusso previsti dalla D.G.R. 2948/2009.

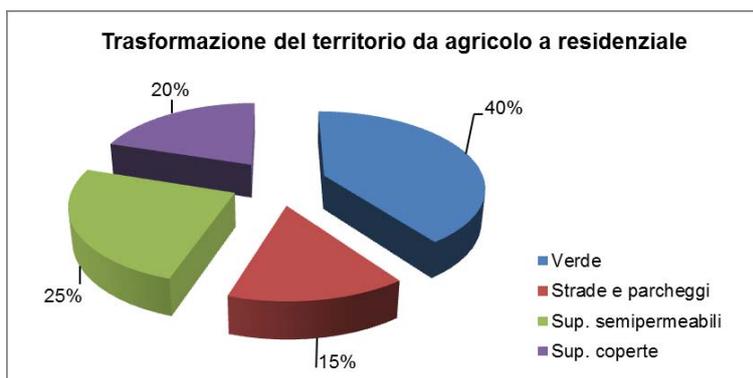
Superficie scolante	ϕ
Aree agricole	0,10
Aree verdi	0,20
Superfici semipermeabili (grigliati drenanti, strade in terra battuta e stabilizzato)	0,60
Superfici impermeabili (coperture, viabilità)	0,90

Coefficienti di deflusso indicati dalla DGR n°2948 del 10/2009

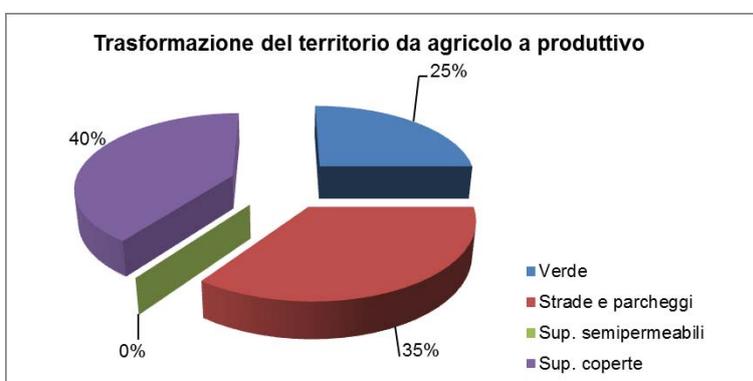
Il *coefficiente di deflusso* per la tipologia d'intervento prevista è stato determinato applicando la media ponderata agli usi stimati utilizzando i coefficienti indicati dalla delibera. Si è proceduto quindi calcolando il coefficiente di deflusso equivalente, ovvero un coefficiente di afflusso calcolato come media ponderata sulle aree:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i S_i}{S_{tot}}$$

Di seguito si riporta un'ipotesi di nuova distribuzione di uso del suolo per le aree trasformate a residenziale, ipotizzando che il 65 % dell'area rimanga a verde, il 15 % venga occupato dalle strade e da parcheggi, il 20 % dalla superficie coperta dai lotti e il 25% da superfici semipermeabili.



Per quanto riguarda la distribuzione di uso del suolo all'interno delle nuove aree produttive si ipotizza che il 25 % dell'area rimanga a verde, il 35 % venga occupato dalle strade e parcheggi ed il 40 % dalla superficie coperta dai lotti.



Si ottiene un valore di coefficiente di deflusso di progetto pari a 0,55 per la trasformazione residenziale e 0,72 per la trasformazione produttiva.

1.4. Tempo di corrivazione

In termini generali, il tempo di corrivazione si può definire ed associare ad ogni punto del bacino: è il tempo impiegato da una goccia d'acqua che cade in quel punto per raggiungere la sezione di chiusura del bacino. In via semplificata, questo tempo viene considerato una costante dipendente solo dal punto e non dalle condizioni di moto che possono variare da un evento di pioggia all'altro (particolarmente in base alle caratteristiche del suolo e dell'evento di pioggia). Sullo schema concettuale della corrivazione si basa il metodo cinematico o metodo della corrivazione per la stima delle portate di piena. Le ipotesi che si fanno sul tempo di corrivazione sono le seguenti:

- Ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende unicamente dalla posizione del punto in cui essa è caduta;
- La velocità della singola goccia non è influenzata dalla presenza di altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre; in realtà sappiamo che la velocità dell'acqua lungo un pendio o in un alveo dipende, oltre che dalle caratteristiche della superficie bagnata anche dal tirante idrico; ne consegue che in uno stesso bacino si possono avere valori diversi dei tempi di corrivazione sia in dipendenza delle caratteristiche del suolo sia anche durante la stessa precipitazione in funzione della durata e dell'intensità dell'evento.
- La portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari provenienti dalle singole aree del bacino che si presentano allo stesso istante alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione è stato stimato facendo riferimento a studi svolti presso il Politecnico di Milano (Mambretti e Paoletti, 1996) che determina una stima del tempo di accesso in rete a mezzo del condotto equivalente. Per bacini urbani il tempo di corrivazione (t_c) può essere stimato, in prima approssimazione, come somma di una componente di accesso alla rete (t_a) che rappresenta il tempo impiegato dalla particella d'acqua per giungere alla più vicina canalizzazione della rete scorrendo in superficie, e dal tempo di rete (t_r) necessario a transitare attraverso i canali della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura.

$$T_c = t_a + t_r$$

Il valore t_a varia da 5 -15 minuti con il diminuire della pendenza superficiale. La velocità in rete, che per evitare problemi di deposito ed erosione deve essere compresa tra 0,5 e 4 m/s, è responsabile invece del tempo di rete t_r . Per ogni intervento, non essendo disponibile in questa fase di pianificazione il dettaglio progettuale dei piani d'intervento, si è ipotizzato il tracciato planimetrico di drenaggio più svantaggioso, assumendo t_a e velocità di progetto funzione dell'altimetria.

Per quanto riguarda la configurazione di progetto si è pertanto determinato un tempo di corrivazione pari a 15 minuti (0.25 ore).

1.5. Coefficiente udometrico per portata allo scarico

Il parametro di riferimento che descrive la risposta idrologica di un terreno in termini di trasformazione degli afflussi (piogge) in deflussi (portate) è detto “coefficiente udometrico” o “contributo specifico di piena” e si esprime usualmente in l/(sha) (litri al secondo per ettaro). La trasformazione d’uso del suolo introdotta dalle nuove urbanizzazioni implica l’aumento del coefficiente udometrico u , con il conseguente aumento della portata scaricata nei corpi idrici ricettori; per mantenere inalterato il contributo specifico dell’area d’intervento, risulta necessario formare volumi d’invaso (superficiale o profondo) che consentano di ridurre ragionevolmente le portate in uscita durante gli eventi di meteorici. Il calcolo dei volumi d’invaso necessari a tal fine, si effettua considerando costante il valore della portata in uscita ($Q_u = uS$) dal bacino, posto pari a quello che si stima essere prodotto dalle superfici scolanti, prima che ne venga modificata la destinazione d’uso.

Il valore assunto è pari a $u = 15$ l/(sha).

2. CALCOLO DEI VOLUMI DI INVASO

La consistenza dei volumi di invaso compensativa è stata calcolata considerando la portata di scarico pari a **15 l/(sha)** per un tempo di ritorno di 50 anni.

2.1. Il metodo cinematico

Questo approccio schematizza un processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino a monte di tipo cinematico. Le ipotesi semplificate adottate sono le seguenti:

- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- curva aree tempi lineare;
- svuotamento della vasca a portata costante pari a Q_u , (laminazione ottimale).

Sotto queste ipotesi si può scrivere l'espressione del volume W invasato nella vasca in funzione della durata della pioggia θ , del tempo di corrivazione del bacino T_c , della portata uscente massima dalla vasca Q_u , del coefficiente di afflusso φ , dell'area del bacino A e dei parametri a e n della curva di possibilità pluviometrica. Per il drenaggio urbano si assume il coefficiente di deflusso costante e pari a quello di un ora di precipitazione. Per durate di pioggia inferiore all'ora si usa il valore $4/3 n$.

I volumi di accumulo sono stati stimati utilizzando la formula di *Alfonsi - Orsi*:

$$W = 10 * \varphi * S * a * \vartheta^n + 1.295 * t_c * Q_u^2 * \frac{Q^{1-n}}{\varphi * S * a} - 3.6 * Q_u * \vartheta - 3.6 * Q_u * t_c = 0$$

dove:

W volume della vasca [m3]

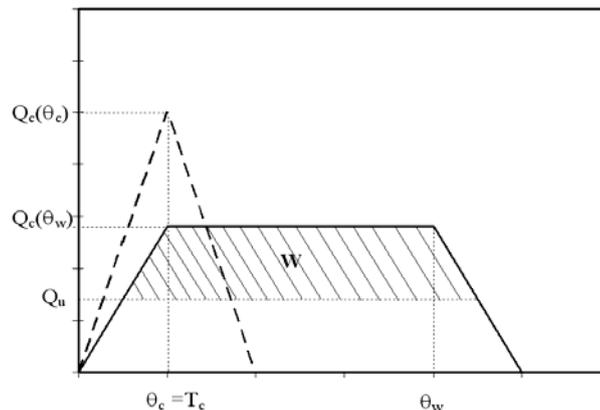
S superficie del bacino [ha]

J durata della precipitazione [h]

T_c tempo di corrivazione [h]

Q_u portata in uscita [l/s]

a, n parametri della curva di possibilità climatica.



Determinazione dell'evento critico per la vasca con il modello cinematico.

In questo caso la durata di precipitazione da considerare è quella critica per l'accumulo di progetto; tale durata θ_w si determina risolvendo la seguente equazione:

$$W = 2.75 * n * \varphi * S * a * \vartheta_w^{n-1} + 0.36 * (n-1) * t_c * Q_u^2 * \frac{\vartheta_w^{-n}}{\varphi * S * a} - Q_u = 0$$

Se si considerano per le varie grandezze le unità di misura solitamente utilizzate nella pratica, ossia: W in mc, A in ha, a in mm/ora–n, θ in ore, Tc in ore, Qu in l/s, si inserisce il valore trovato nella equazione di Alfonsi - Orsi precedentemente scritta ottenendo i valori di capacità di accumulo evidenziati nella tabella di riepilogo della pagina seguente.

Modello CINEMATICO - TR = 50 ANNI

Intervento	ATO 2 - ID n. 1B
------------	------------------

Input:

Superficie di trasformazione	A	2 490	mq
Parametro curva di possibilità pluviometrica	a	66	
Parametro curva di possibilità pluviometrica	n	0,23	
Tempo di corrivazione	tc (t0)	0,2	ore
Coefficiente di deflusso	φ	0,55	
Portata concessa allo scarico per ettaro	Qu	15	[l/(s*ha)]

Output:

Portata critica	Qc	87	l/s
Portata in uscita	Qu	3,74	l/s

Risoluzione analitica del valore del tempo di pioggia critico:

$$n \cdot \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + (1-n) \cdot T_c \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta_w^{-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u = 0$$

Durata di pioggia critica	θ	1,60	ore
---------------------------	---	------	-----

Calcolo analitico del volume di laminazione:

$$W = \varphi \cdot A \cdot a \cdot \theta^n + T_0 \cdot Q_u^2 \cdot \frac{\theta^{1-n}}{\varphi \cdot A \cdot a} - Q_u \cdot \theta - Q_u \cdot T_0$$

Output:

Volume di laminazione	W	75	mc
Volume per ettaro	W/ha	301	mc/ha

**AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

OGGETTO: Valutazione di compatibilità idraulica relativa alla VARIANTE N. 1 AL PRIMO PIANO DEGLI INTERVENTI - PRIMO STRALCIO del Comune di Pianezze (VI)
Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000

AUTOCERTIFICAZIONE DI IDONEITÀ PROFESSIONALE

Il sottoscritto ing. Luca Zanella avente studio in Udine - Viale XXIII marzo 1848 n. 19, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Udine al n. 1422, redattore della Valutazione di Compatibilità Idraulica della pratica di cui all'oggetto, sotto la propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti dell'art. 76 del D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 2948/2009

DICHIARA

di aver conseguito laurea in ingegneria di 2° livello

con profilo di studi comprendenti i settori dell'idrologia e dell'idraulica e di aver, inoltre, maturato nel corso della propria attività professionale esperienza negli analoghi settori.

Udine, 17 marzo 2017

Luca Zanella

**AUTOCERTIFICAZIONE DA ALLEGARE ALLA
VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA**

OGGETTO: Valutazione di compatibilità idraulica relativa alla VARIANTE N. 1 AL PRIMO PIANO DEGLI INTERVENTI - PRIMO STRALCIO del Comune di Pianezze (VI)
Autocertificazione ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445 del 28.12.2000

AUTOCERTIFICAZIONE SUI DATI STUDIATI ED ELABORATI

Il sottoscritto ing. Luca Zanella avente studio in Udine - Viale XXIII marzo 1848 n. 19, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Udine al n. 1422, redattore della Valutazione di Compatibilità Idraulica della pratica di cui all'oggetto, sotto la propria personale responsabilità, ai sensi e per gli effetti dell'art. 76 del D.P.R. n. 445/2000, per le finalità contenute nella D.G.R. n. 2948/2009

DICHIARA

- di aver preso conoscenza dello stato dei luoghi, delle condizioni locali e di tutte le circostanze generali e particolari che possono in qualsiasi modo influire sui contenuti e sulle verifiche dello studio richiamato in premessa;
- che sono stati esaminati tutti i dati utili alla corretta elaborazione e stesura dei documenti imposti per la compatibilità idraulica;
- che sono state eseguite le elaborazioni previste dalla normativa regionale vigente su tutte le aree soggette a trasformazione attinenti la pratica di cui all'oggetto, non tralasciando nulla in termini di superfici, morfologia, dati tecnici, rilievi utili e/o necessari.

Udine, 17 marzo 2017

Luca Zanella