

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA



PIANO DI PEREQUAZIONE N° 6

Via dei Mille, Selvazzano Dentro

Giugno 2020

Ing. Paolo Mastrocola



INDICE

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</u>	<u>5</u>
<u>3</u>	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	<u>9</u>
<u>4</u>	<u>ANALISI DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL COMPENSORIO</u>	
<u>(P.A.I.)</u>		<u>11</u>
<u>5</u>	<u>CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA</u>	<u>13</u>
<u>6</u>	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>27</u>
<u>7</u>	<u>SCHEDA DI SINTESI</u>	<u>29</u>

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta al fine di analizzare e caratterizzare dal punto di vista idrologico e idraulico l'area oggetto di un Piano di Perequazione Urbanistica (PPU) per la realizzazione di 3 fabbricati ad uso abitativo plurifamiliari con relativi accessi carraio e pedonale, parcheggi e aree verdi, ubicato nel Comune di Selvazzano Dentro in via dei Mille (Figura 1); rappresenta la valutazione di compatibilità idraulica che accompagna la pratica edilizia.

Nella fattispecie si tratta di un progetto ricadente in una zona residenziale del territorio comunale ove allo stato attuale la superficie dell'intero lotto in questione si pone ad una quota altimetrica di 14 m s.l.m. (Figura 3), copre un'area di circa 5.864 m² e risulta pressoché tutta verde. L'intervento edilizio porterà ad una effettiva modificazione superficiale del lotto, con la conversione di parte della superficie attualmente verde in superficie pavimentata, in aree di verde privato e pubblico, parcheggi privati e pubblici. L'intervento va pertanto a modificare l'attuale permeabilità della superficie esistente in ragione della diminuzione delle aree verdi rispetto alla situazione attuale.

Il presente documento ha lo scopo di indagare sugli effetti dell'intervento edilizio, diretti e indiretti, in relazione alla capacità e modalità di smaltimento delle acque meteoriche.



Figura 1 – Foto aerea

2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Come riportato in premessa, il Piano di Perequazione Urbanistica prevede la realizzazione di 3 fabbricati ad uso abitativo plurifamiliari con relativi accessi carraio e pedonale, parcheggi e aree verdi, ubicato nel Comune di Selvazzano Dentro, in via dei Mille. Il progetto si sviluppa su un lotto di circa 5.864 m² e prevede una consistente modificazione superficiale.

Allo stato attuale il lotto è completamente verde tranne il tratto Nord su via Ugo Foscolo che farà da viale di collegamento alla futura area verde ad uso pubblico prevista dal progetto. Il viale risulta già asfaltato (196 m²) e non sarà contabilizzato per gli scopi di questa analisi. Con la realizzazione del progetto la modificazione superficiale interesserà 2.890 m² di fabbricati abitativi, marciapiedi, aree di manovra in asfalto e strade di accesso. Inoltre, saranno realizzati parcheggi pubblici per 250 m² in betonella drenante e 330 m² di superficie di parcheggio privato in grigliato drenante; i rimanenti 2.198 m² rimarranno a verde, parte privato e parte destinato all'uso pubblico.

Alla luce delle indicazioni progettuali la modificazione superficiale interessa 3.470 m². Globalmente la superficie permeabile viene ridotta quindi di 3.470 m², o comunque ne viene modificata la capacità d'invaso e di filtrazione in ragione delle caratteristiche dei materiali di copertura e rivestimento.

Per la visione di dettaglio dell'intervento si rimanda alla consultazione degli elaborati di progetto che accompagnano la pratica edilizia. Sulla scorta di questi numeri di progetto e della normativa di riferimento sono state condotte le analisi e le osservazioni del caso.



Figura 2 – Estratto C.T.R. 5.000 della Regione Veneto

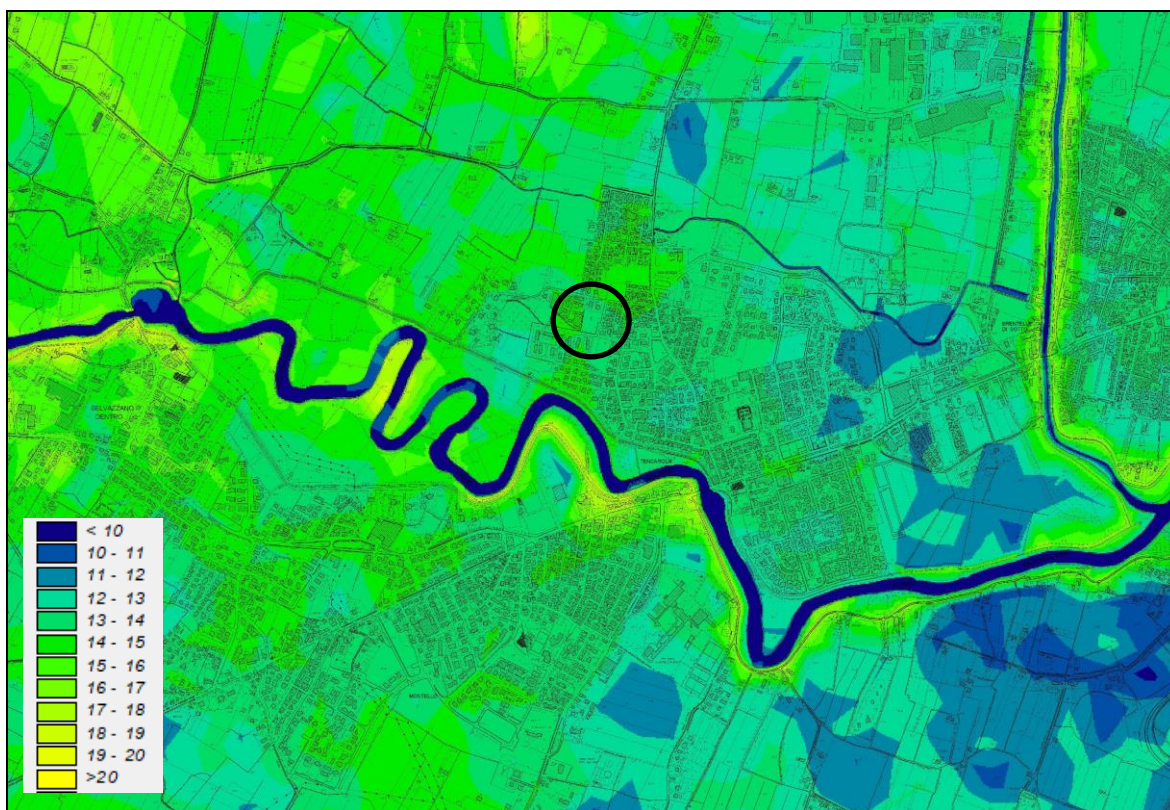


Figura 3 – Estratto C.T.R. 5000 con supporto DEM a 5 m della Regione Veneto



Figura 4 – Lotto oggetto dell'intervento allo stato attuale

Lungo il lato est del lotto corre una scolina, probabilmente facente parte di un sistema di drenaggio precedente all'urbanizzazione dell'intera area circostante. Tale fossato allo stato attuale non presenta alcuna funzionalità idraulica, non essendo collegato a nessun'altra linea di collettamento, né a nord, né a sud e pertanto non costituisce elemento di criticità nella gestione del drenaggio superficiale dell'area. Rappresenta pertanto un'area leggermente depressa che costituisce zona preferenziale per il ristagno delle acque meteoriche.

Allo stato di progetto si prevede di sfruttare parzialmente la scolina, rimodellandola e col-

legandola alla linea delle acque bianche e al sistema di invaso previsto per garantire l'invarianza idraulica dell'intervento, come dettagliato nel capitolo 5. La figura che segue mostra lotto allo stato di progetto, con indicazione delle coperture previste.



Figura 5 – Lotto oggetto dell'intervento allo stato di progetto

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di interesse specifico per la presente relazione è la seguente:

- Ordinanza n. 3 del 22/01/2008 del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007;
- Primi indirizzi e raccomandazioni per l'applicazione delle ordinanze 2, 3 e 4 del 22/01/2008 in materia di prevenzione dal rischio idraulico;
- Valutazione di compatibilità idraulica - Linee guida (agosto 2009) del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007;
- D.G.R.V. n. 1322 del 10/05/2006 come modificata e integrata dalla D.G.R.V. n. 1841 del 19/06/2007;
- D.G.R.V. n. 2948/2009 della Regione Veneto – “Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici”;
- Piano degli interventi e compatibilità idraulica del Comune di Selvazzano Dentro;
- Criteri e procedure per il rilascio di concessioni, autorizzazioni, pareri, relativi ad interventi interferenti con le opere consorziali, trasformazioni urbanistiche, e sistemazioni idraulico-agraie del Consorzio di Bonifica Bacchiglione.

Le ordinanze del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007 sono oramai decadute, tuttavia le linee guida sono state recepite dai vari Comuni e Amministrazioni locali, nonché dai Consorzi di Bonifica che ne hanno tradotto i contenuti in normativa di riferimento per le valutazioni di compatibilità idraulica del territorio di governo.

Secondo la summenzionata D.G.R.V. per interventi la cui superficie impermeabile è compresa nel range $1.000 < S < 10.000 \text{ m}^2$ è necessaria la redazione della Valutazione di Compatibilità Idraulica (VCI) che verrà trasmessa al Comune di appartenenza con la ne-

cessità di acquisizione del parere idraulico emesso dal Consorzio di Bonifica competente così come indicato nelle Linee guida per la Valutazione di Compatibilità Idraulica, redatte dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007 (agosto 2009).

Il caso in esame ricade in tale ipotesi, interessando una superficie complessiva effettivamente modificata pari a 3.365 m^2 ascrivendosi al caso di "Modesta impermeabilizzazione potenziale".

Scomputando i 196 m^2 del viale di accesso dal lato Nord già pavimentato:

Superficie impermeabile	= 2.890 m^2
Superficie a verde	= 2.198 m^2
Superficie in grigliato garden	= 330 m^2
Superficie in betonella	= 250 m^2

per complessivi 5.668 m^2 di lotto in trasformazione

Con riferimento alle "indicazioni operative" contenute nell'allegato A della D.G.R.V. n. 1841/2007 e D.G.R.V. n. 2948/2009, che definisce le classi d'intervento in relazione all'impermeabilizzazione potenziale derivante dall'attuazione dei nuovi strumenti urbanistici, l'intervento in oggetto si classifica come a "modesta impermeabilizzazione potenziale" (intervento su superfici comprese tra 1.000 m^2 e 10.000 m^2). Per tale classe d'intervento è necessario che lo studio idraulico preveda l'opportunità di sovradimensionare la rete rispetto alle sole esigenze di trasporto della portata di picco realizzando volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene; in questi casi è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

Le acque derivanti da piazzali e pluviali saranno tutte condotte e scaricate nella canalina di scolo esistente, e saranno regolate allo scarico tramite opportuno sistema di controllo delle portate in uscita.

4 ANALISI DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL COMPENSORIO (P.A.I.)

L'area interessata dal progetto precedentemente descritto è ubicata a Nord-Est del centro cittadino di Selvazzano, in località Tencarola, in sinistra idraulica rispetto al Fiume Bacchiglione. Dal punto di vista catastale il terreno in esame è censito al catasto terreni del Comune di Selvazzano Dentro al Foglio n. 12 – Mappale 59.

Sulla scorta del delicato equilibrio idraulico della Regione Veneto e in base alla morfologia territoriale l'Autorità di Bacino ha definito il Piano stralcio delle fasce fluviali per l'assetto idrogeologico individuando le aree a maggior o minor vulnerabilità dal punto di vista idrogeologico e idraulico e definendo in particolare 4 classi di pericolosità.

La zona di Selvazzano Dentro in questione è trattata nel P.A.I. del Bacino Idrografico del Fiume Brenta-Bacchiglione, che segnala una generale pericolosità idraulica per alcune zone del territorio comunale. Nello specifico la zona di interesse non è contemplata tra le aree soggette a pericolosità idraulica.

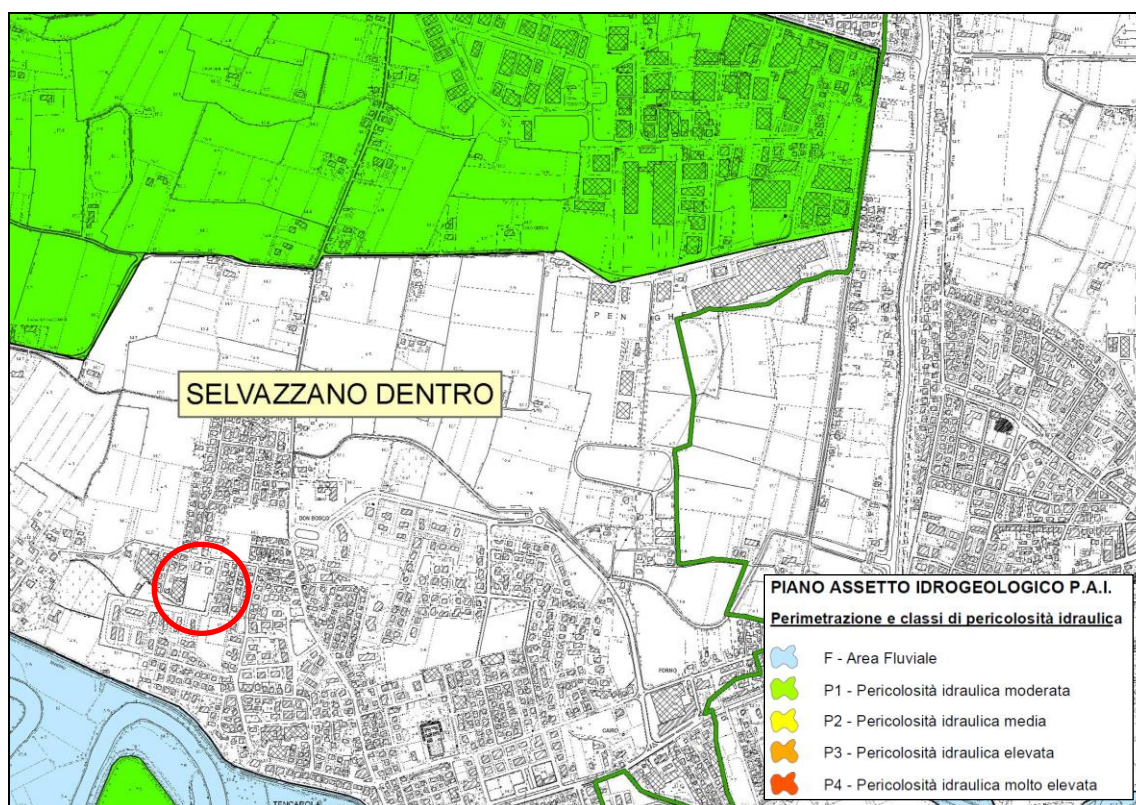


Figura 6 – Carta della pericolosità idraulica · Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Brenta-Bacchiglione · Stralcio della Tavola 73

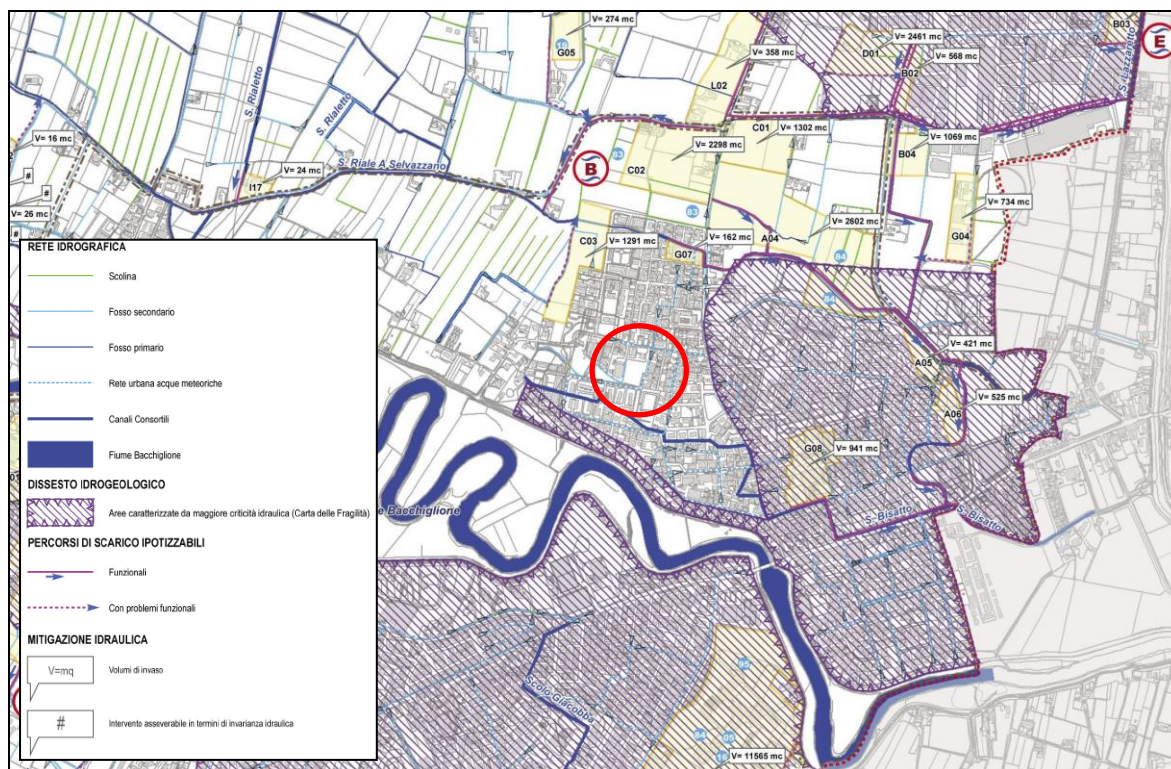


Figura 7 – Carta della Rete Idrografica P.A.T. del Comune di Selvazzano Dentro

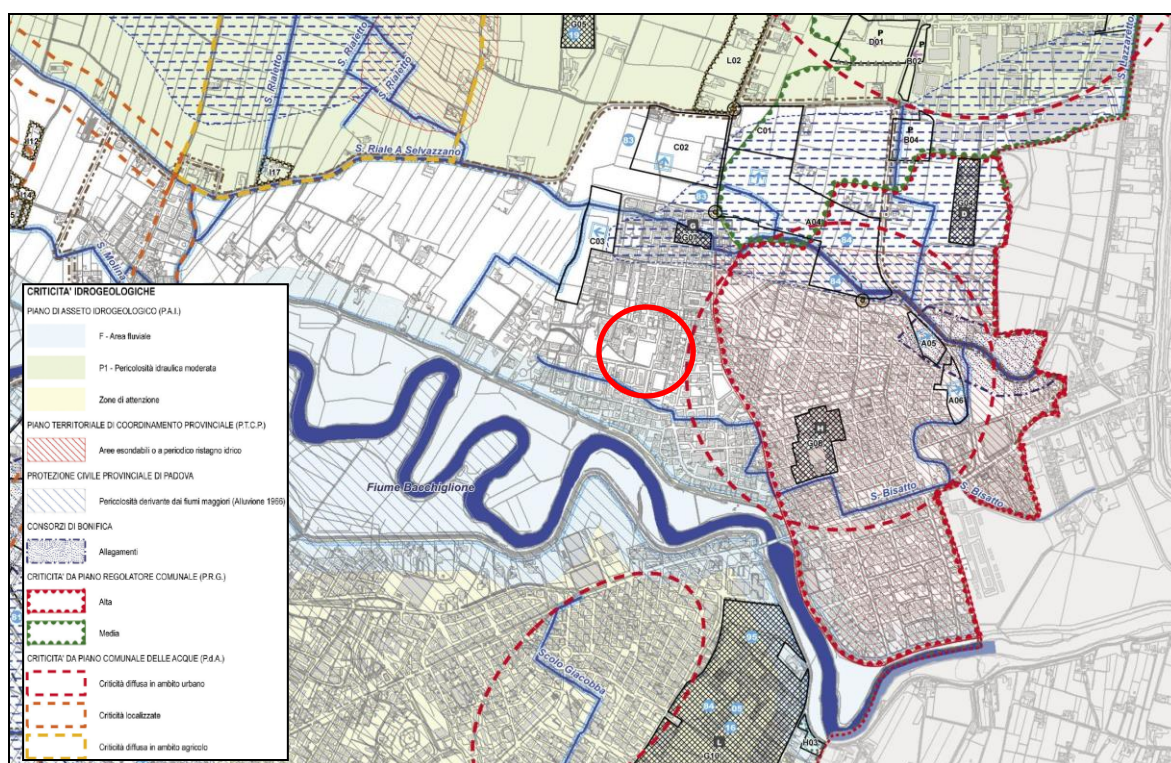


Figura 8 – Carta del Rischio Idraulico P.A.T. del Comune di Selvazzano Dentro

5 CARATTERIZZAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

Lo studio “Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l’individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento” fornisce i parametri delle curve di possibilità pluviometriche individuate in seguito ad una analisi regionalizzata dei dati di pioggia registrati da 27 stazioni ARPAV, opportunamente selezionate per dare copertura al territorio di interesse. Le curve di possibilità pluviometrica proposte sono espresse sia con la formula italiana a due parametri (a,n)

$$h = at^n$$

dove:

h = altezza di pioggia

t = durata della precipitazione;

a, n = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto, che con la formula più generale a tre parametri (a,b,c)

$$h = \frac{a}{(t+b)^c} t$$

dove:

h = altezza di pioggia

t = durata della precipitazione

a, b, c = parametri della curva forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno assunto.

Le curve a tre parametri consentono una migliore interpolazione dei dati per tutte e 10 le durate considerate (5', 10', 15', 30', 45', 1 h, 3 h, 6 h, 12 h, 24 h).

Le curve a due parametri infatti non riescono ad interpolare adeguatamente i dati per l'intero range di durate; è necessario invece individuare intervalli più ristretti di durate, entro i quali la formula bene approssimi i valori ottenuti con la regolarizzazione regionale.

Le curve a due parametri sono quindi fornite e tarate per sei diversi intervalli di durata degli eventi meteoroclimatici, in particolare per: 5'÷45' $tp \approx 15'$, 10'÷1h $tp \approx 30'$, 15'÷3h $tp \approx 45'$, 30'÷6h $tp \approx 1h$, 45'÷12h $tp \approx 3h$, 1h÷24h $tp \approx 6h$.

La suddivisione territoriale proposta, esplicitata secondo quattro zone omogenee principali è riportata nella Tabella 1, nella quale è evidenziata la zona di interesse.

Zona omogenea	Provincia		
	PD	TV	VE
SW	Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgoricco, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsego, Candiana, Cartura, Casalserugo, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Masera' di Padova, Montebelluna, Montebelluna, Noventa Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolò, Pontelongo, Rovolon, Saccolongo, San Giorgio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero		Cona, Santa Maria di Sala, Vigonovo
Costiera SE		Casale sul Sile, Casier, Mogliano Veneto	Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Chioggia, Dolo, Fiesso d'Artico, Fosso', Marcon, Mira, Mirano, Pianiga, Quarto d'Altino, Spinea, Stra, Venezia
Interna NW	Camposampiero, Cittadella, Loreggia, Massanzago, Piombino Dese, San Martino di Lupari, Tombolo, Trebaseleghe	Istrana, Morgano, Resana	Noale
NE		Breda di Piave, Carbonera, Castelfranco Veneto, Monastier di Treviso, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, San Biagio di Callalta, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorze'

Tabella 1 – Suddivisione territoriale delle caratteristiche meteorologiche omogenee

Il Comune di Selvazzano Dentro viene a trovarsi quindi nella zona omogenea cosiddetta Sud Occidentale 'SW' secondo la classificazione definita dalla Regione Veneto.

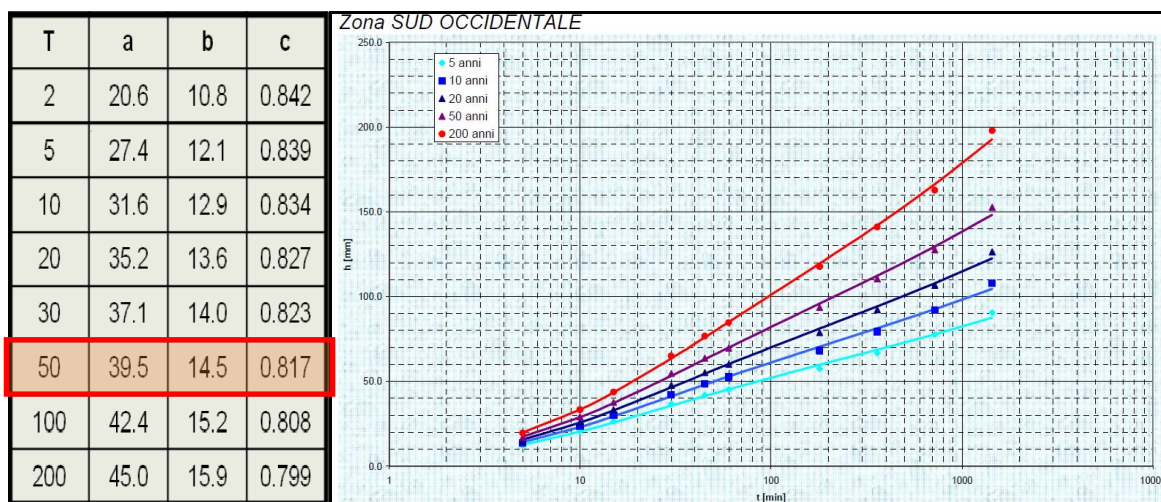


Tabella 2 – Estratto dalle Linee Guida della Regione Veneto

Le linee guida prescrivono di eseguire il calcolo idraulico sulla base di eventi di riferimento caratterizzati da tempo di ritorno pari a 50 anni, per cui: $a = 39.5$, $b = 14.5$, $c = 0.817$. Tale valore del tempo di ritorno fa riferimento a quanto previsto per i PAT/PATI dalla D.G.R. 1322 del 10.05.2006, Allegato A. Il diagramma del rischio che un evento dimensionato con tempo di ritorno pari a 50 anni si presenti in un periodo di n anni è presentato in Figura 9.

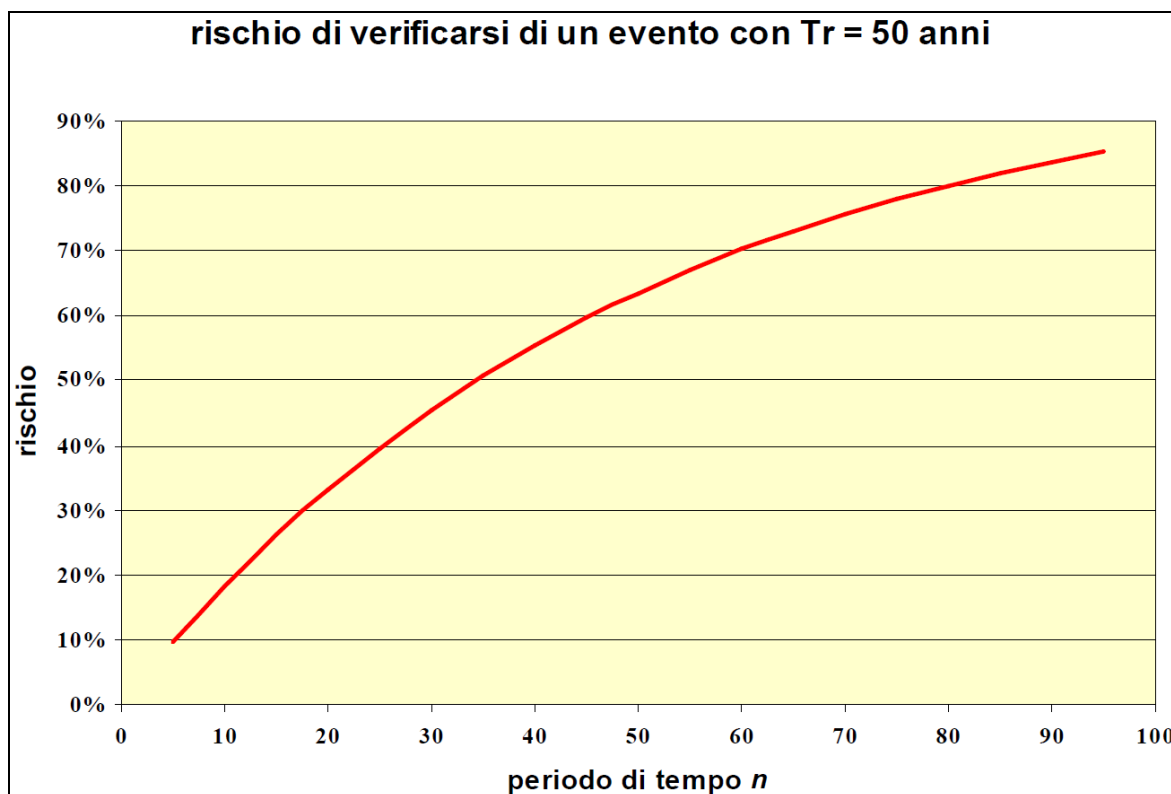


Figura 9 – Rischio di verificarsi di un evento relativamente al tempo di ritorno pari a 50 anni

Con questi parametri si ricavano le altezze di pioggia corrispondenti alle diverse durate di precipitazione e quindi le portate e i volumi liquidi in gioco.

Seguendo un approccio empirico e semplice, ma efficace per bacini piatti e piccoli possiamo ricavare la massima portata a partire dalla intensità di pioggia $i = h/t$, per cui:

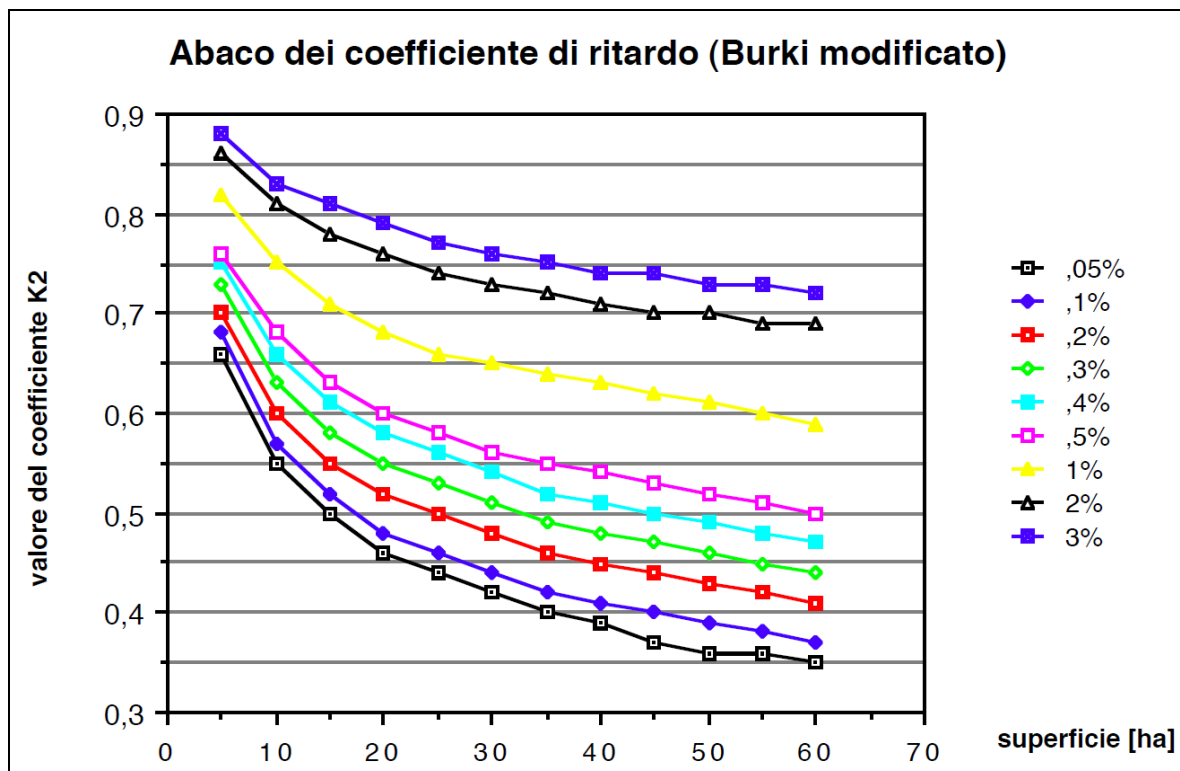
$$Q = i \cdot A$$

Q rappresenta la portata massima nominale alla quale va applicato un coefficiente di ritardo K_2 che nel caso in oggetto, con superficie così ridotta, si pone in via cautelativa pari

a 1 e coefficiente un coefficiente di deflusso ϕ che dipende dalle caratteristiche della superficie di scorrimento.

$$Q_{\text{effettiva}} = Q \cdot K_2 \cdot \phi$$

Come si evince dal grafico sotto il coefficiente di ritardo è correlato alla dimensione del bacino e alla sua pendenza, per bacini piccoli con elevata pendenza tende a 1; nel nostro caso trattandosi di una superficie limitata si pone comunque il coefficiente pari a 1 assumendo in via cautelativa che quanto piove afferisca immediatamente alla rete scolante nonostante la pendenza pressoché nulla.



Occorrerà, quindi, anche stimare quale frazione di precipitazione viene raccolta dalla rete di drenaggio. Tale frazione è individuata tramite il coefficiente di deflusso ϕ , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione, in un definito intervallo di tempo, ed il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso.

In base alle prescrizioni delle D.G.R.V. 1841/2007 e D.G.R.V. n. 2948/2009 della Regione Veneto, i coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a:

- 0.10 per le aree agricole;
- 0.20 per le superfici permeabili (aree verdi);
- 0.30 per le superfici in ghiaio battuto;
- 0.60 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...);
- 0.90 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali, etc.);
- 0.40 per le pavimentazioni in grigliati garden;
- 0.70 per le pavimentazioni in cubetti o pietre con fuga non sigillata su sabbia;
- 0.40 per le pavimentazioni in ciottoli su sabbia;
- 0.30 per le superfici in ghiaia sciolta.

Nel caso in esame sarà assunto un coefficiente di deflusso $\varphi_1 = 0.9$ per le superfici impermeabili, $\varphi_2 = 0.2$ per le superfici a verde, $\varphi_3 = 0.4$ per i parcheggi in grigliato garden e $\varphi_4 = 0.7$ per i parcheggi in betonella drenante, in questo modo si ottiene una superficie ragguagliata:

- Stato attuale $S^* = 5.668 \cdot 0.2 = 1.134 \text{ m}^2$
- Stato finale $S^* = 2.198 \cdot 0.2 + 2.890 \cdot 0.9 + 330 \cdot 0.4 + 250 \cdot 0.7 = 3.347 \text{ m}^2$

Prendendo a riferimento la precipitazione di durata oraria:

$h \cong 70 \text{ mm}$ di lama d'acqua (altezza critica)

$$i = h/t \cong 0.02 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$$

$$Q_{\text{attuale}} = i \cdot S^* = 23 \text{ l/s (portata per una precipitazione oraria } Tr = 50 \text{ anni)}$$

$$Q_{\text{finale}} = i \cdot S^* = 66 \text{ l/s (portata per una precipitazione oraria } Tr = 50 \text{ anni)}$$

$$Q_{\text{finale}} - Q_{\text{attuale}} = 43 \text{ l/s}$$

Come si evince da questa analisi relativamente all'evento cinquantennale l'apporto idrico indotto dalla modifica superficiale risulta sensibile.

Si tiene a precisare come i calcoli delle portate siano stati effettuati senza tener conto di un effettivo tempo di corrivazione, viste comunque le ridotte dimensioni del sistema drenante, avendo assunto un coefficiente di ritardo paria 1, inoltre è stata considerata l'intera

superficie del lotto in trasformazione (5.668 m²) in questo modo i valori di portate calcolati si presentano come massimi per l'intera area d'indagine.

Prendendo a riferimento la precipitazione della durata di 30 minuti, come raccomandato nelle disposizioni del Settore Tecnico di diversi Comuni Veneti:

$h \cong 53.3$ mm di lama d'acqua (altezza critica)

$i = h/t \cong 0.03$ l/s·m²

$Q_{attuale} = i \cdot S^* = 34$ l/s (portata per una precipitazione oraria $Tr = 50$ anni)

$Q_{finale} = i \cdot S^* = 100$ l/s (portata per una precipitazione oraria $Tr = 50$ anni)

$Q_{finale} - Q_{attuale} = 66$ l/s

L'individuazione di un eventuale volume di invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata al ricettore finale (fognature bianche o miste, corpi idrici superficiali) e per mantenere il principio dell'invarianza idraulica è stata ricavata cautelativamente seguendo l'approccio esposto nelle già citate "Linee Guida per la redazione Valutazione di Compatibilità Idraulica", come riportato nella successiva Tabella 3.

Riferimento	Classificazione intervento	Soglie dimensionali	Criteri da adottare
Ordinanze	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S^* < 200$ mq	0
	Modesta impermeabilizzazione	$200 \text{ mq} < S^* < 1.000$ mq	1
D.G.R. 1322/06	Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 10.000$ mq	1
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$10.000 \text{ mq} < S < 100.000$ mq	2
		$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi < 0,3$	2
	Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi > 0,3$	3

Tabella 3 – Criteri per la classificazione degli interventi

Il metodo proposto è basato sul concetto del coefficiente udometrico calcolato con il metodo dell'invaso. Il metodo dell'invaso tratta il problema del moto vario in modo semplificato, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme, e assumendo l'equazione dei serbatoi, in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, per simulare l'effetto dell'invaso.

Il volume specifico V_0 così calcolato va moltiplicato per l'intera superficie del lotto in trasformazione per individuare il volume complessivo da realizzare. Considerate le ipotesi fondamentali del metodo dell'invaso, operano attivamente come invaso utile tutti i volumi

a monte del recapito, compreso l'invaso proprio dei collettori della rete di drenaggio ed i piccoli invasi. Considerato che per il velo idrico si può assumere un valore compreso tra 10 e 25 m³/ha, (attribuendo il valore maggiore alle superfici irregolari ed a debole pendenza) e che il volume attribuibile alle caditoie ecc. può variare tra 10 e 35 m³/ha (attribuendo i valori superiori ad aree con elevato coefficiente di deflusso), il valore dei piccoli invasi può variare da 35 a 45 m³/ha.

Nelle fasi esecutive della progettazione, quando è dunque nota nel dettaglio la geometria della rete, il valore di V₀ può essere depurato del valore corrispondente ai piccoli invasi secondo la Tabella 4.

coefficiente di afflusso	0,10	0,2	0,30	0,4	0,50	0,6	0,70	0,8	0,90	1
velo idrico [mc/ha]	25	23	22	20	18	17	15	13	12	10
caditoie ecc. [mc/ha]	10	13	16	18	21	24	27	29	32	35
piccoli invasi [mc/ha]	35	36	37	38	39	41	42	43	44	45

Tabella 4 – Volume piccoli invasi

Considerata la particolare criticità in cui si trova il territorio, nel caso lo stato di fatto dell'area oggetto di studio risulti già urbanizzata, la portata massima imposta in uscita nella configurazione di progetto non potrà essere superiore a quella desumibile da un coefficiente udometrico u=10 l/s/ha.

Facendo riferimento ai valori di volume specifico forniti dalle "Valutazione di compatibilità idraulica – Linee Guida- Agosto 2009", relativi al tempo di ritorno 50 anni (estratta dallo studio "*Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento*") per l'area in esame, considerando un coefficiente udometrico u=10 l/s/ha, a partire da un coefficiente di deflusso ottenuto come media ponderata di ciascun valore in base alla specifica area di competenza si ottiene:

$$\varphi^* = (\varphi_1 \cdot A_1 + \varphi_2 \cdot A_2 + \varphi_3 \cdot A_3 + \varphi_4 \cdot A_4) / A_{\text{totale}} \cong 0.59$$

Interpolando tra i valori tabellari indicati nella Tabella 5 si ottiene:

$$V_0 \cong 537 \text{ m}^3/\text{ha}$$

da cui:

$$V = 537 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 0,5668 \text{ ha} \cong 304 \text{ m}^3$$

Zona sud occidentale - Tr = 50 anni			Comuni: Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgoricco, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarsego, Candiana, Cartura, Casaleseuro, Cervarese Santa Croce, Codevigo, Cona, Conselve, Correzzola, Curtarolo, Due Carrare, Legnaro, Limena, Masera' di Padova, Montegrotto Terme, Noventa Padovana, Padova, Pernumia, Piove di Sacco, Polverara, Ponte San Nicolò, Pontelongo, Rovolon, Saccolongo, San Giorgio delle Pertiche, San Giorgio in Bosco, San Pietro Viminario, Santa Giustina in Colle, Sant'Angelo di Piove di Sacco, Santa Maria di Sala, Saonara, Selvazzano Dentro, Teolo, Terrassa Padovana, Torreglia, Vigodarzere, Vigonovo, Vigonza, Villa del Conte, Villanova di Camposampiero.										
a	39,5	[mm min ^{0,5}]											
b	14,5	[min]											
c	0,817	[-]											
Esponente della scala delle portate a			1										
VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m³/ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA													
Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s.ha]													
f	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
0,1	107	89	72	63	55	50	45	41	38	35	32		
0,15	176	149	123	108	98	90	83	77	72	68	64		
0,2	252	213	178	158	145	134	125	118	111	105	100		
0,25	331	281	236	211	194	181	170	160	152	145	139		
0,3	415	353	297	267	246	230	217	206	196	188	180		
0,35	501	427	361	325	300	281	266	253	242	232	223		
0,4	591	503	426	384	356	334	317	302	289	278	268		
0,45	683	582	493	446	413	389	369	352	338	325	314		
0,5	777	663	562	509	472	445	423	404	388	374	361		
0,55	873	745	633	573	533	502	478	457	439	424	410		
0,6	972	829	705	639	594	561	534	511	492	475	460		
0,65	1.072	915	779	706	657	621	591	567	546	527	511		
0,7	1.174	1.002	853	774	721	681	649	623	600	580	562		
0,75	1.277	1.091	929	844	786	743	709	680	656	634	615		
0,8	1.383	1.181	1.006	914	852	806	769	738	712	689	668		
0,85	1.489	1.273	1.085	985	919	869	830	797	769	744	723		
0,9	1.597	1.365	1.164	1.058	987	934	892	857	827	801	778		
0,95	1.707	1.459	1.244	1.131	1.056	999	954	917	886	858	833		
1	1.817	1.554	1.325	1.205	1.125	1.065	1.018	978	945	916	890		

Tabella 5 – Volumi di invaso specifico

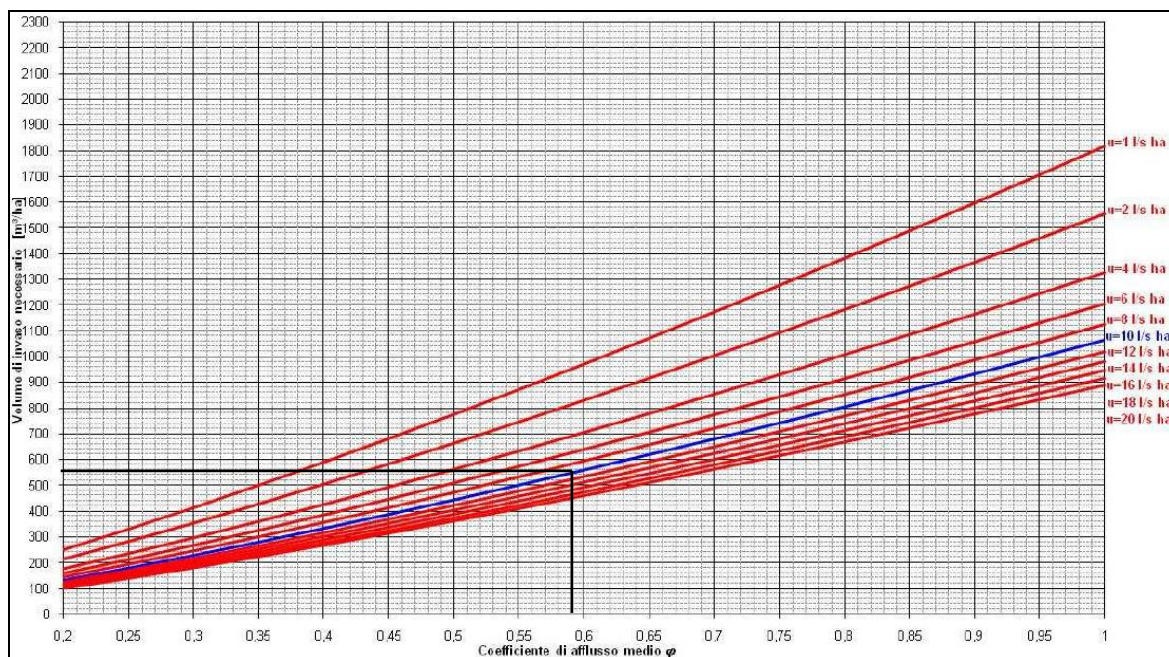


Figura 10 – grafico interpolatore dei volumi di invaso specifico

Al volume di invaso realizzato dalla rete dei collettori vanno sottratti i cosiddetti piccoli invasi, costituiti dalle reti minori, le tubazioni di allaccio, le caditoie, i pozzetti e dal velo liquido superficiale, che possono essere assunti pari a circa 41 m³/ha (Tabella 4). Si avrà pertanto:

$$V_{\text{piccoli invasi}} = 0,5668 \text{ ha} \cdot 41 \text{ m}^3/\text{ha} = 23 \text{ m}^3$$

In definitiva il volume di invaso da ricavare sarà pari a:

$$V_{\text{invaso, linee guida}} = 304 \text{ m}^3 - 23 \text{ m}^3 \cong 280 \text{ m}^3$$

Tuttavia, a seguito delle indicazioni ricevute dal Consorzio di Bonifica Brenta il volume specifico di invaso per la zona di interesse è stato stabilito dallo stesso Ente in via cautelativa nel valore di circa $750 \text{ m}^3/\text{ha}$ da applicarsi all'intera estensione del lotto, indipendentemente dal grado di impermeabilizzazione, pertanto i volumi di invaso prescritti sono ricalcolati e aggiornati in:

$$V = 750 \text{ m}^3/\text{ha} \cdot 0,5668 \text{ ha} \cong 425 \text{ m}^3$$

Per precauzione a questo volume non vengono decurtati i piccoli invasi.

Le misure compensative più comuni, utilizzate per la laminazione delle piene (smaltimento del volume da invasare), sono la predisposizione di una rete di collettori opportunamente dimensionata, in modo tale che, con grado di riempimento delle condotte non superiore a 0.90, sia in grado di contenere un volume pari a quello da invasare e l'individuazione di apposite superfici (aree verdi o bacini di invaso) poste a quota inferiore rispetto alle superfici limitrofe, da destinare alla raccolta dei volumi in eccesso.

Nel presente caso, l'intervento in oggetto si classifica come a "modesta impermeabilizzazione potenziale" (intervento su superfici comprese tra 1.000 m^2 e 10.000 m^2). Per tale classe d'intervento è necessario che lo studio idraulico preveda l'opportunità di sovradimensionare la rete rispetto alle sole esigenze di trasporto della portata di picco realizzando volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene; in questi casi è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

La soluzione scelta è quella di realizzare una bassura di circa 50 cm della zona verde destinata a uso pubblico sul lato Nord del lotto, indicata in Figura 12 (circa 875 m^2) per creare un invaso della capacità di oltre 425 m^3 tenendo conto del volume della canaletta presente che sarà rimodellata, allargandola e allungandola come da disegni di progetto. La sola canaletta ha una capacità di detenzione di circa 20 m^3 con una sezione trapezia larga

al fondo 1.0 m e al top 3.5 m, profondità di 0.4 m e una lunghezza di circa 22 m. Solo in casi eccezionali si potrà verificare l'allagamento dell'area.

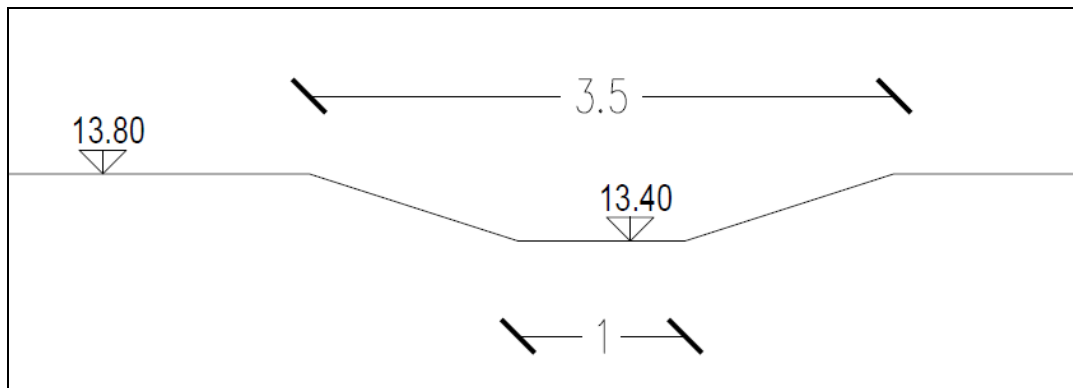


Figura 11 – Sezione tipologica della scolina da rimodellare

Tutte le acque meteoriche provenienti dal lotto saranno collettate da una linea principale e condotte in un pozzetto di laminazione e, qualora le portate effluenti eccedessero il valore minimo consentito, saranno rigurgitate nel sistema di raccolta che avrà la funzione di bacino di laminazione. L'invaso sarà attivato tramite tubo by-pass da 400 mm che dal pozzetto di laminazione si staccherà e distribuirà le acque rigurgitate come indicato in Figura 12 per tutta l'estensione della canaletta in terra presente e oggetto di ricalibratura, da qui le acque possono svasare verso tutta la bassura e invadere il parquetto. L'invaso dovrà essere opportunamente lavorato al fine di garantire il ritorno delle acque nella canaletta alla fine degli eventi e potersi quindi asciugare completamente.

La Figura 12 riporta una indicazione di posa delle tubazioni desunta sulla scorta della presunta quota di scorrimento della linea di acque bianche in progetto sulla strada di via dei Mille, ricavata in fase di sopralluogo e rilevamento rispetto alla linea esistente da continuare verso Nord, che rispetto alla quota piano campagna si trova a circa -1.30 m.

La Figura 12 riporta nel dettaglio lo sviluppo planimetrico del sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche e del bacino di invaso che si potrà attivare nei casi di precipitazioni intense o in caso di rigurgito della linea delle meteoriche in strada. Le acque meteoriche collettate da tutto il lotto saranno raccolte da una serie di caditoie opportunamente distribuite, condotte attraverso una dorsale principale che convergerà a un pozzetto di laminazione, ivi le acque si dirigeranno verso una tubazione da 200 mm posta più in basso e saranno recapitate al ricettore; qualora le portate eccedessero valori di riferimen-

to il livello nel pozzetto di laminazione si alzerà attivando a quel punto una tubazione bypass da 400 mm posta 20 cm più su, comincerà quindi a bagnarsi il fondo della canaletta in terra e successivamente il bacino di invaso, lo stesso si attiverebbe qualora il livello idrico del corpo riceettore fosse elevato provocando rigurgito sulla tubazione di scarico, impedendone la fuoriuscita libera a gravità.

Per la visione di dettaglio si rimanda alla tavola grafica allegata alla presente ove si riportano l'inquadramento territoriale e le mappe catastali, la planimetria dello stato di fatto e di progetto, nonché particolari del manufatto di regolazione delle portate.

Eventualmente in fase esecutiva si potrà anche scegliere soluzioni tecniche diverse dalla presente ipotesi adottando manufatti e opere d'arte da definire di concerto con le amministrazioni competenti, in ogni caso i volumi dedotti dalla presente analisi dovranno essere rispettati al fine dell'invarianza idraulica. Le scelte progettuali dovranno essere adottate sulla scorta delle quote di scorrimento del riceettore finale al fine di garantire il libero deflusso a gravità che nella fattispecie sarà la condotta in strada in allungamento rispetto alla linea esistente e si pone ad una quota di scorrimento di circa 13.00 m assoluti, circa 1.30 m dal piano della strada su via dei Mille.

Eventuali future variazioni progettuali dovessero comportare un aggravio al grado di impermeabilizzazione rilevato dalla presente non sortirebbero alcuna modifica alla contabilizzazione del volume di invaso calcolato, in quanto si ribadisce il fatto che il calcolo è stato fatto sulla scorta di un volume specifico di invaso forfettario applicato all'intero lotto, consigliato dal consorzio di Bonifica Brenta indipendentemente dalla natura delle superfici di copertura e dalla loro dimensione.



Figura 12 – Ipotesi di drenaggio e invaso per la mitigazione idraulica

A valle del sistema di invaso sarà inserito un manufatto, pozzetto di laminazione a stramazzo con foro passante al fondo, onde assicurare la laminazione e rigurgitare i livelli a monte di tutto il sistema di drenaggio prima dell'immissione nel ricettore finale. Con que-

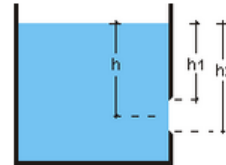
sta soluzione la massima portata effluente, imposto il coefficiente udometrico pari a 10 l/s/ha e considerando tutta la superficie del lotto, dovrà essere pari a:

$$Q_{\max} = 10 \text{ l/s/ha} \cdot 0.5668 \text{ ha} \cong 5 \text{ l/s}$$

Il diametro del foro tassato per garantire tale efflusso si calcola con la seguente:

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{C_Q \cdot \pi \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}}$$



con $C_Q = 0.61$, D =diametro condotta, Q =portata e h =battente a monte posto pari a 1 m in modo da minimizzare il diametro del tubo in uscita. Si ottiene $D = 50 \text{ mm}$, tuttavia per ragioni operative al fine di evitare intasamenti si opta per 100 mm. Tale soluzione garantisce la laminazione e l'officiosità idraulica al tempo stesso del manufatto, e risulta la più comunemente adottata e condivisa con gli enti in diverse analoghe applicazioni.

In caso di troppopieno o nell'ipotesi che il foro da 100 mm fosse ostruito, l'acqua stramazzerà, non prima di aver invasato tutto il sistema a monte e consentirà di sfiorare la portata eccedente. Al fine di garantire la possibilità d'invaso di tutto il sistema a monte del pozzetto stesso lo stramazzo dovrà essere posto alla quota pari al massimo invasato previsto nel bacino di stoccaggio (50 cm di tirante idrico) che nella fattispecie è stata posta a 14.30 m.

La figura seguente suggerisce un esempio di pozzetto di laminazione calcolato ad hoc per questo intervento.

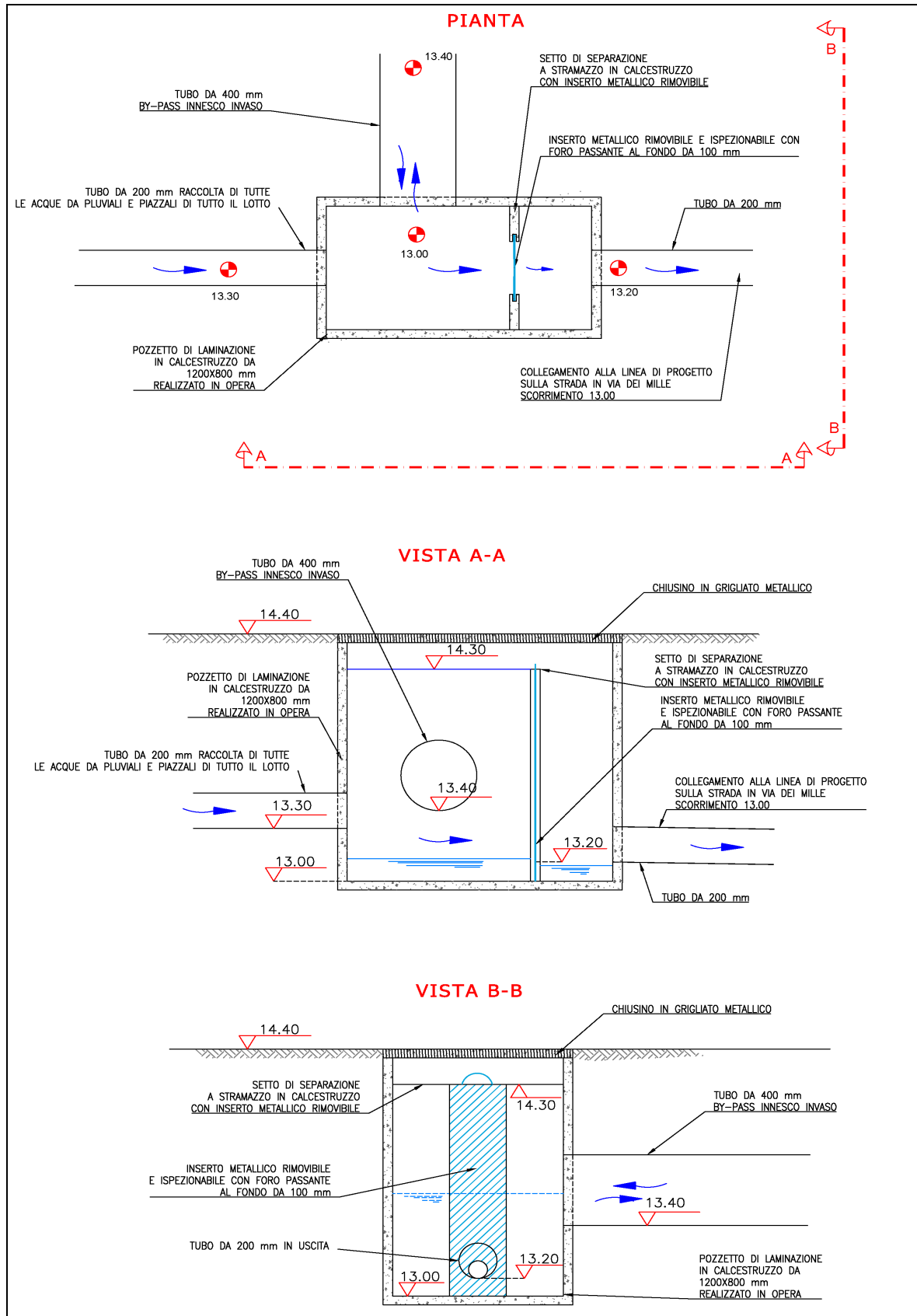


Figura 13 – Pozzetto limitatore di portata con strozzatura realizzata da setto a stramazzo e foro passante

6 CONCLUSIONI

Sulla scorta delle analisi ed elaborazioni condotte, si può concludere che:

- la relazione di valutazione di compatibilità idraulica e i relativi elaborati grafici progettuali, sono stati redatti nel rispetto della D.G.R.V. n. 1841 del 19 giugno 2007 della Regione Veneto, delle Linee Guida sulla Valutazione di Compatibilità Idraulica redatta dal Commissario per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26/09/2007) e nello specifico della D.G.R.V. n. 2948/2009, nondimeno degli indirizzi e indicazioni desunti dal Piano degli Interventi alla sezione della Valutazione di Compatibilità Idraulica del Comune di Selvazzano Dentro e delle prescrizioni del Consorzio di Bonifica Brenta;
- trattandosi di un intervento che interessa una superficie $1.000 \text{ m}^2 < S < 10.000 \text{ m}^2$ secondo D.G.R.V. n. 2948/2009 si ascrive tra gli interventi a “modesta impermeabilizzazione potenziale”, pertanto la Valutazione di compatibilità idraulica verrà trasmessa al Comune di appartenenza previo parere idraulico emesso dal Consorzio di Bonifica competente;
- Lungo il lato est del lotto corre una scolina, facente parte di un sistema di drenaggio precedente all'urbanizzazione dell'intera area circostante; tale fossato allo stato attuale non presenta alcuna funzionalità idraulica, non essendo collegato a nessun'altra linea di collettamento e pertanto non costituisce elemento di criticità nella gestione del drenaggio superficiale dell'area; allo stato di progetto si prevede di sfruttare parzialmente la scolina, rimodellandola e collegandola alla linea delle acque bianche e al sistema di invaso previsto per garantire l'invarianza idraulica dell'intervento.
- il progetto risulta compatibile dal punto di vista idraulico e dovrà essere eseguito rispettando quanto indicato nella presente relazione di compatibilità idraulica in termini di:
 1. superfici, permeabili, impermeabili e semipermeabili, in particolare nella sistemazione esterna prevista;
 2. volume di invaso da recuperare per l'invarianza idraulica così come definiti nella presente analisi. Tale volume potrà essere recuperato realizzando un invaso secon-

do le indicazioni indicate al capitolo precedente realizzando un invaso superficiale della capacità minima di 425 m³. La disposizione planimetrica della linea di invaso indicata è puramente indicativa, si potrà intervenire adottando configurazioni anche diverse, in ogni caso, al fine di ottenere l'invarianza idraulica, sarà necessario rispettare i volumi di invaso calcolati in questa sede e pari ad almeno 425 m³. Qualora nelle fasi esecutive si dovessero rendere necessarie variazioni al progetto, il volume calcolato in questa sede non sarebbe oggetto di rivalutazione in quanto è stato dedotto sulla scorta di un volume specifico di invaso forfettario indipendentemente dalla natura e dimensione delle aree impermeabilizzate, applicato all'intera dimensione del lotto in trasformazione come indicato dal Consorzio di Bonifica Brenta;

3. portate di progetto da drenare secondo le prescrizioni indicate nella presente relazione di valutazione di compatibilità idraulica. Sono state calcolate in via cautelativa considerando un tempo di ritorno pari a 50 anni, così come richiesto dagli enti preposti al controllo e verifica, sulla scorta dello studio della Regione Veneto redatto a monte delle D.G.R.V. n. 1841/2007 e D.G.R.V. n. 2948/2009.

Alla luce delle indicazioni e prescrizioni riportate nel presente rapporto tecnico con la determinazione dei dispositivi di smaltimento delle acque meteoriche e invaso dei volumi d'acqua indotti dalla modificazione superficiale prodotta dall'intervento edificatorio, al fine di garantire il principio di invarianza idraulica, in ossequio a tali disposizioni, si ritiene il progetto conforme alle indicazioni prescritte dalle normative vigenti in particolare delle D.G.R.V. n. 1841/2007 e D.G.R.V. n. 2948/2009, nonché alle regolamentazioni disposte dalle normative comunali vigenti e alle soluzioni consentite dai diversi Consorzi di bonifica del territorio veneto.

7 SCHEDA DI SINTESI

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO	
Committente:	GEODARC Studio Associato, Via S. Giuseppe 6 - Selvazzano Dentro
Tipo Intervento:	Piano di Perequazione Urbanistica
Descrizione:	L'intervento consiste nella costruzione di 3 fabbricati residenziali e spazi esterni per parcheggio manovra e aree verdi private e pubbliche
Ubicazione:	Via dei Mille, Comune di Selvazzano Dentro (PD)
CARATTERISTICHE TECNICHE SPECIFICHE DELL'INTERVENTO	
Superficie totale del lotto:	5.864 m ²
Stato attuale:	5.668 m ² interamente a verde, 196 m ² pavimentati
Superficie modificata:	5.668 m ²
Stato di progetto:	2.890 m ² pavimentazione piazzali e fabbricati 2.198 m ² : aree verdi (non oggetto di impermeabilizzazione) 330 m ² grigliato green 250 m ² betonella drenante
Classe di intervento:	modesta impermeabilizzazione potenziale ($0.1 < S < 1$ ha)
ANALISI IDROLOGICA E CALCOLO DEI VOLUMI DI MITIGAZIONE IDRAULICA	
Zona Omogenea	SUD Occidentale
Tempo di ritorno Tr	50 anni
Coefficiente udometrico	10 l/s/ha
Coefficiente di deflusso	0.59
Volume specifico d'invaso	537 m ³ /ha (rapportato alla superficie di intervento)
Volume specifico d'invaso richiesto dal Consorzio	750 m ³ /ha
Volume d'invaso	V = 425 m ³
SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA	
Bacino superficiale	S = 875 m ² con un tirante ~ 0.50 m - V = 425 m ³
Condotte maggiorate	Non previsto

Volume d'invaso di progetto	$V = 425 \text{ m}^3$
------------------------------------	-----------------------