

Comune di  
LIMENA



Provincia di Padova  
Regione del Veneto

**PI** Variante puntuale ai sensi dell'art. 18 della L.R. 11/2004

PI Variante puntuale ai sensi dell'art. 18 della L.R. 11/2004 per la localizzazione di lotti residenziali in via Celso Basso angolo via Tonello.

Aprile 2023

**VCI**

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Sindaco: Stefano Tonazzo  
Segretario Generale: Francesco Sorace  
Ufficio di Piano: Davide Bonato  
Alessandro Burattin

Progettista: Ing. Alessandra Carta





Ing. Alessandra Carta  
335 47 44 63 1  
Via 8 febbraio 5  
35031 - Abano Terme (PD)  
P.Iva 04930390283  
acarta.studio@gmail.com

## 1 **PREMESSE**

La presente variante puntuale al Piano degli Interventi, ai sensi dell'art. 18 della L.R. 11/2004, è relativa all'istanza di localizzazione di nuovi lotti residenziali in via Celso Basso angolo via Tonello.

## **2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO IN AMBITO IDRAULICO**

Per la verifica di compatibilità idraulica degli interventi previsti dalla variante in oggetto, oltre alle norme di buona progettazione riconosciute in materia di idraulica ed alle prassi utilizzate in genere dal Consorzio di Bonifica, si farà riferimento alla seguente normativa:

- TESTO UNICO SULL'AMBIENTE, D.Lgs 152/2006 e ss. mm.
- PIANO DI TUTELA DELLA ACQUE DELLA REGIONE VENETO ha approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009.
- D.G.R.V. n. 3637 del 26/11/2002, 1322 del 10/05/2006, n. 1841 del 19/06/2007 - Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici Modalità operative e indicazioni tecniche
- ORDINANZA N. 2 DEL 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007
- ORDINANZA N. 3 DEL 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007
- ORDINANZA N. 4 DEL 22 gennaio 2008 del Commissario Straordinario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007
- DGRV N. 2948 DEL 6 OTTOBRE 2009 Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici

In particolare l'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/suddivide e classifica le classi di intervento in funzione delle estensioni degli interventi stessi. Questa classificazione fa riferimento alla Tabella 2.1 dell'Allegato A sopracitato, riportata di seguito:

*Tabella 2.1: Tabella contenuta nell'Allegato A del DGVR n.2948 del 06/10/2009 relativa alle classi di intervento*

<b>CLASSE D'INTERVENTO</b>	<b>DEFINIZIONE</b>
<b>Trascurabile impermeabilizzazione potenziale</b>	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
<b>Modesta impermeabilizzazione potenziale</b>	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
<b>Significativa impermeabilizzazione potenziale</b>	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp < 0,3
<b>Marcata impermeabilizzazione potenziale</b>	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp > 0,3

A seguito delle ordinanze del Commissario Delegato per l'emergenza vengono introdotti dei criteri di dimensionamento da adottare per l'individuazione dei volumi di invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata ai ricettori finali (quali fognature bianche, miste e corpi idrici superficiali).

Riferimento	CLASSE D'INTERVENTO	SOGLIE DIMENSIONALI
Ordinanze	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S < 200 \text{ mq}$
	Modesta impermeabilizzazione	$200 \text{ mq} < S < 1.000 \text{ mq}$
DGVR n. 2984	Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 10.000 \text{ mq}$
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$10.000 \text{ mq} < S < 100.000 \text{ mq}$
		$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi < 0,3$
	Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi > 0,3$

### Classe 1 - Trascurabile impermeabilizzazione potenziale

È sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi ecc.

### Classe 2 - Modesta impermeabilizzazione

È opportuno 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.

### Classe 3 - Modesta impermeabilizzazione potenziale

Oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

### Classe 4 - Significativa impermeabilizzazione potenziale

Andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

### Classe 5 - Marcata impermeabilizzazione potenziale

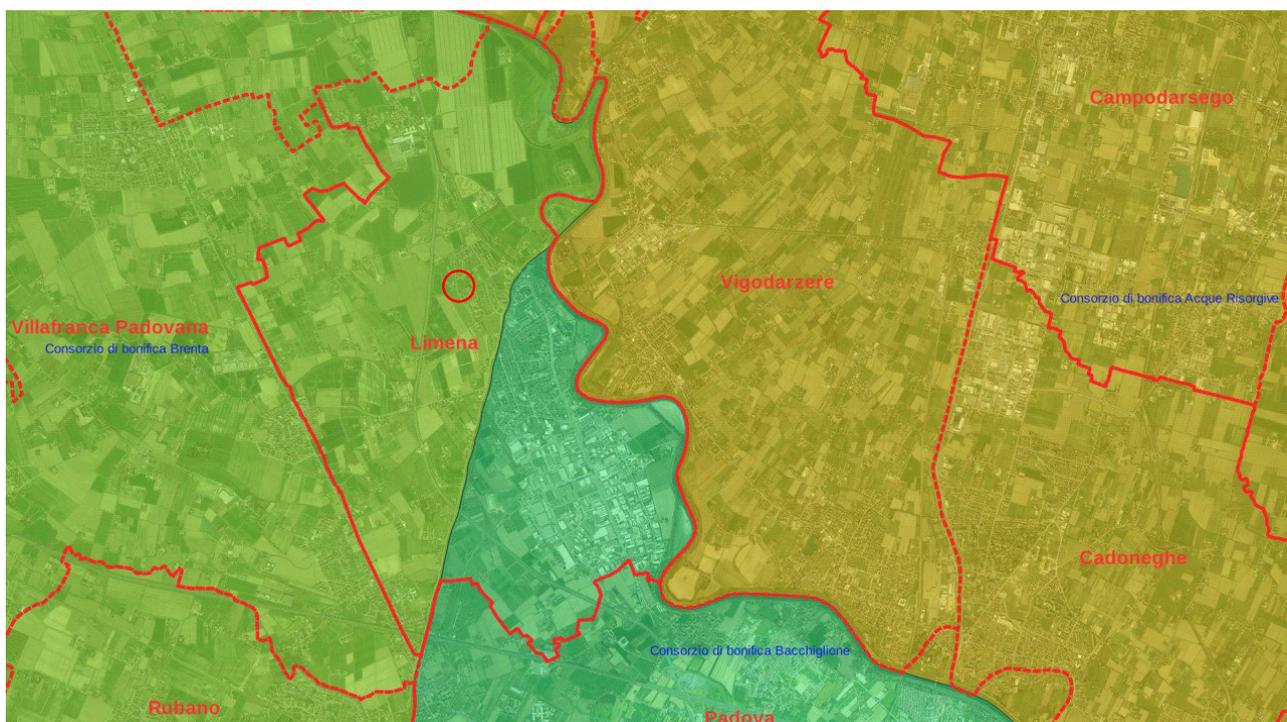
È richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

### **3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE IDROLOGICO E IDRAULICO**

#### **3.1 Inquadramento geografico e amministrativo**

Il territorio entro cui si sviluppa il Comune di Limena si estende per una superficie di circa 15,16 kmq. All'interno del Comune si contano tre località: Del Medico, Taggì di Sotto, Taggì di Sopra. Nell'ultimo ventennio il Comune ha subito un forte sviluppo urbano e infrastrutturale. Lo sviluppo del territorio ha conseguentemente portato ad una forte riduzione del deflusso in profondità delle acque meteoriche, prediligendo lo scorrimento superficiale delle stesse, con un conseguente aumento delle portate e una diminuzione dei tempi di corrivazione caratterizzanti gli eventi meteorici.

Il territorio amministrativo del Comune si sviluppa in parte all'interno del comprensorio del Consorzio di Bonifica Bacchiglione (33% della superficie comunale), in parte in quello del Brenta (66% della superficie comunale) e in una minima parte nel Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (1% della superficie comunale). Nella fattispecie, l'area della variante particolareggiata appartiene al Consorzio Brenta (Figura 3.1).



*Figura 3.1: Localizzazione dell'intervento all'interno del comune di Limena*

L'ambito oggetto di variante puntuale al PI perimetra un'area totale pari a 2'225 mq poco a nord del centro del comune padovano, all'angolo tra via Celso Basso e via Tonello. L'area è catastalmente definita al mappale 626 Foglio 5 come rappresentato in Figura 3.2.

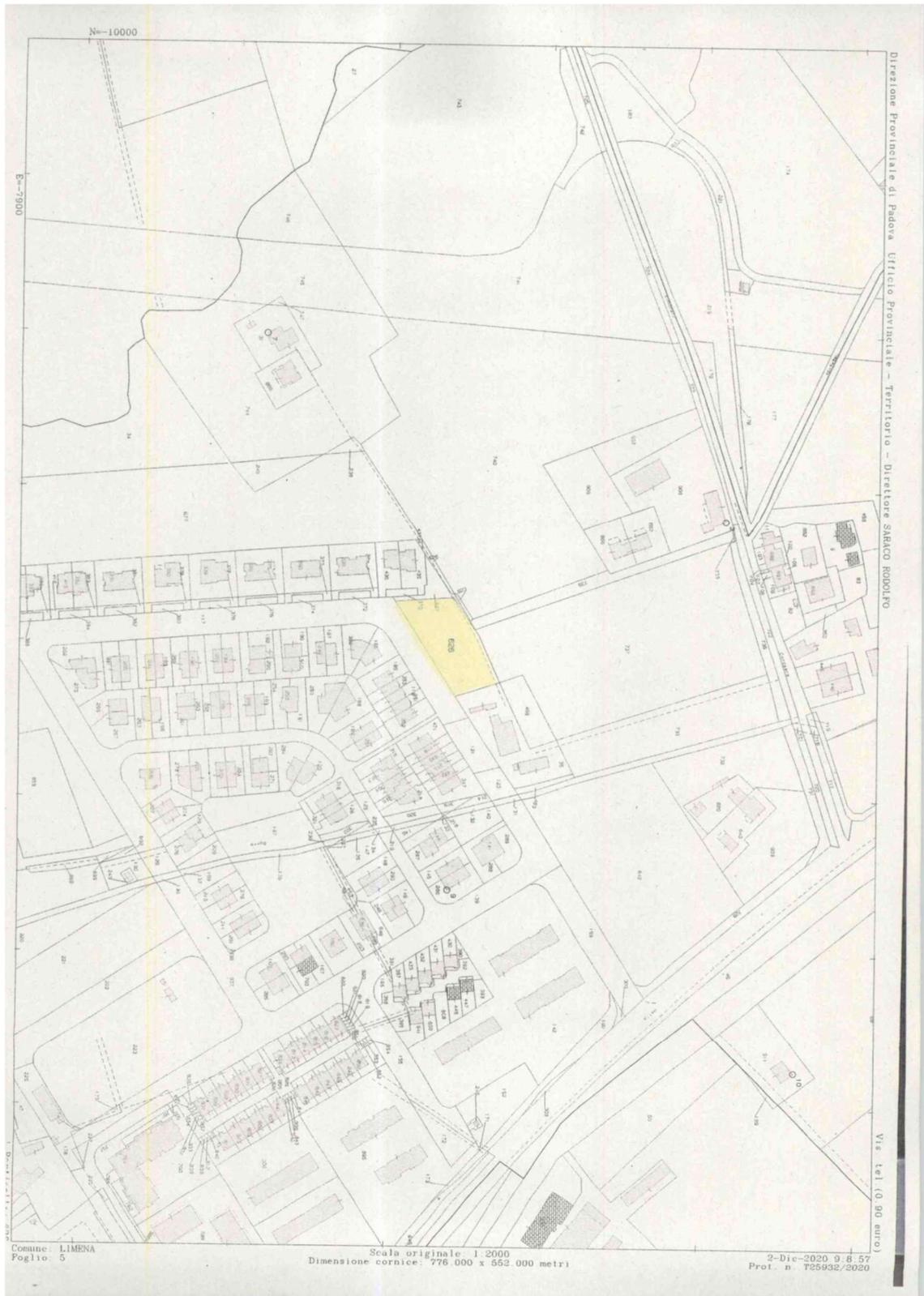


Figura 3.2: Rappresentazione catastale del perimetro della Variante puntuale

### 3.2 Geologia, geomorfologia e geolitologia

Il territorio oggetto di studio appartiene all'unità geologica della bassa Pianura Veneta che risulta suddivisa in tre fasce: Alta, Media e Bassa Pianura.

Il territorio comunale appartiene alla zona di bassa pianura, ne deriva una struttura litostratigrafica che presenta una netta prevalenza di deposito caratterizzati da granulometria fine soprattutto verso la superficie, con presenza di livelli sabbiosi consistenti solo in profondità.

Il territorio comunale viene identificato, a scala geologica regionale, come appartenente alla zona dei "Depositi alluvionali e fluvioglaciali distinti sino a 30 metri di profondità con limi e argille prevalenti".

La "Carta dei suoli della Regione Veneto" identifica i suoli nell'area di Limena come appartenenti ai "Suoli della bassa pianura antica, calcarea, a valle della linea delle risorgive, con modello deposizionale a dossi sabbiosi a piane e depressioni a depositi fini (Pleistocene)", e "Bassa pianura recente, calcarea, a valle della linea delle risorgiva, con modello deposizionale a dossi sabbiosi e piane e depressioni a depositi fini (Olocene)".

Si tratta in generale di suoli costituiti da superfici pleistoceniche di origine fluvioglaciale formate dalle alluvioni del Brenta, con diverse morfologie: suoli della pianura modale indifferenziata di origine fluvioglaciale formati da limi fortemente calcarei e suoli olocenici formati da sabbie e limi, da molto ad estremamente calcarei.

Quest'ultimi, in particolare, interessano la piana di divagazione fluviale con andamento a meandri olocenica recente, il modello deposizionale ha originato una piana a carattere limoso in cui si riconoscono superfici costituite da materiali più grossolani rappresentate dalle barre di meandro.

Dal punto di vista altimetrico il Comune di Limena varia da quote pari a 20 m s.l.m.m. nei territori ai confini settentrionali e pari a 15 m s.l.m.m. nei territori al confine meridionale. Il 98% del territorio si estende in zona pianeggiante con una pendenza media inferiore all'0,1%.

Nel caso specifico dell'area oggetto di variante, si leggono quote variabili tra i 18 e 17 m s.l.m.m, si veda Figura 3.3.

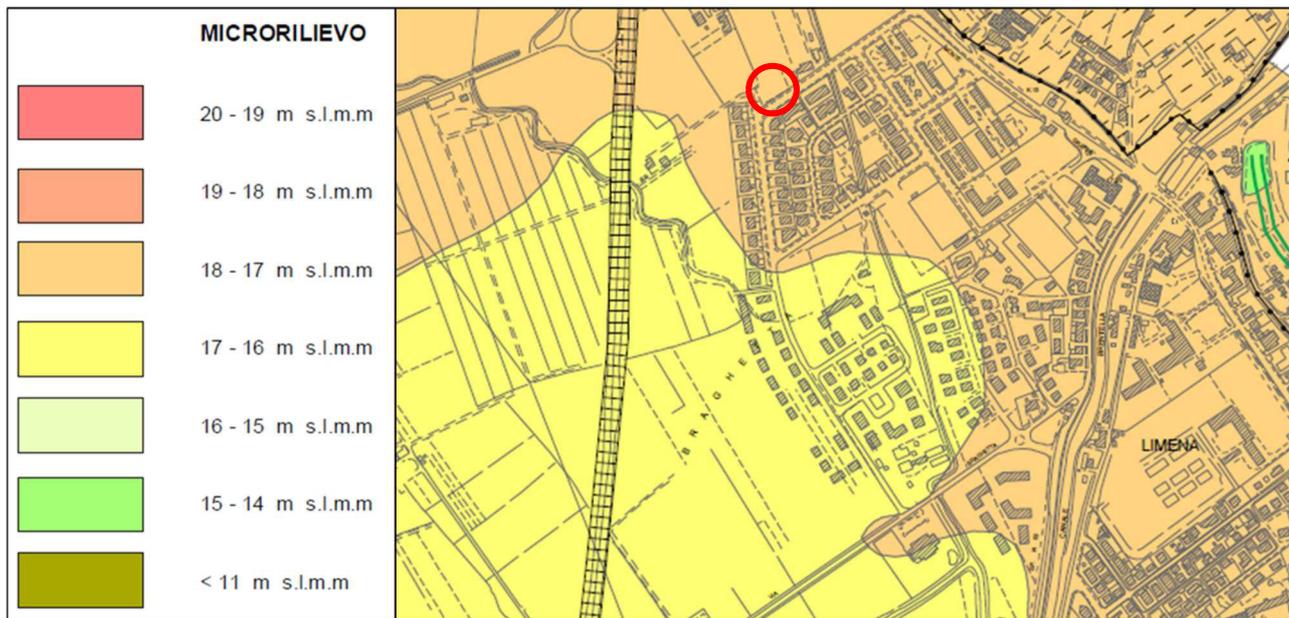


Figura 3.3: Estratto della Carta Geomorfologica del PAT

### 3.3 Bacini idrografici

L'intero territorio del comune di Limena appartiene al bacino del Brenta - Bacchiglione. Tale bacino nasce dall'unione di tre bacini idrografici, il Brenta, il Bacchiglione e il Gorzone.

L'area di variante ricade, come detto, all'interno del comprensorio del Brenta, dove si possono individuare tre scoli principali, Porretta e Orcone che confluiscono nel Porra. A sua volta quest'ultimo si immette nel Brentella.

Dalla Figura 3.4, estratto della "Planimetria dei bacini e rete idrografica maggiore" del Piano delle Acque, si vede l'appartenenza dell'intervento al bacino Porra-Porretta. Dal dettaglio della "Planimetria della rete secondaria - zona Nord" del Piano delle Acque, Figura 3.5, si evince il posizionamento dell'area tra lo scolo Porretta e lo scolo Orcone.



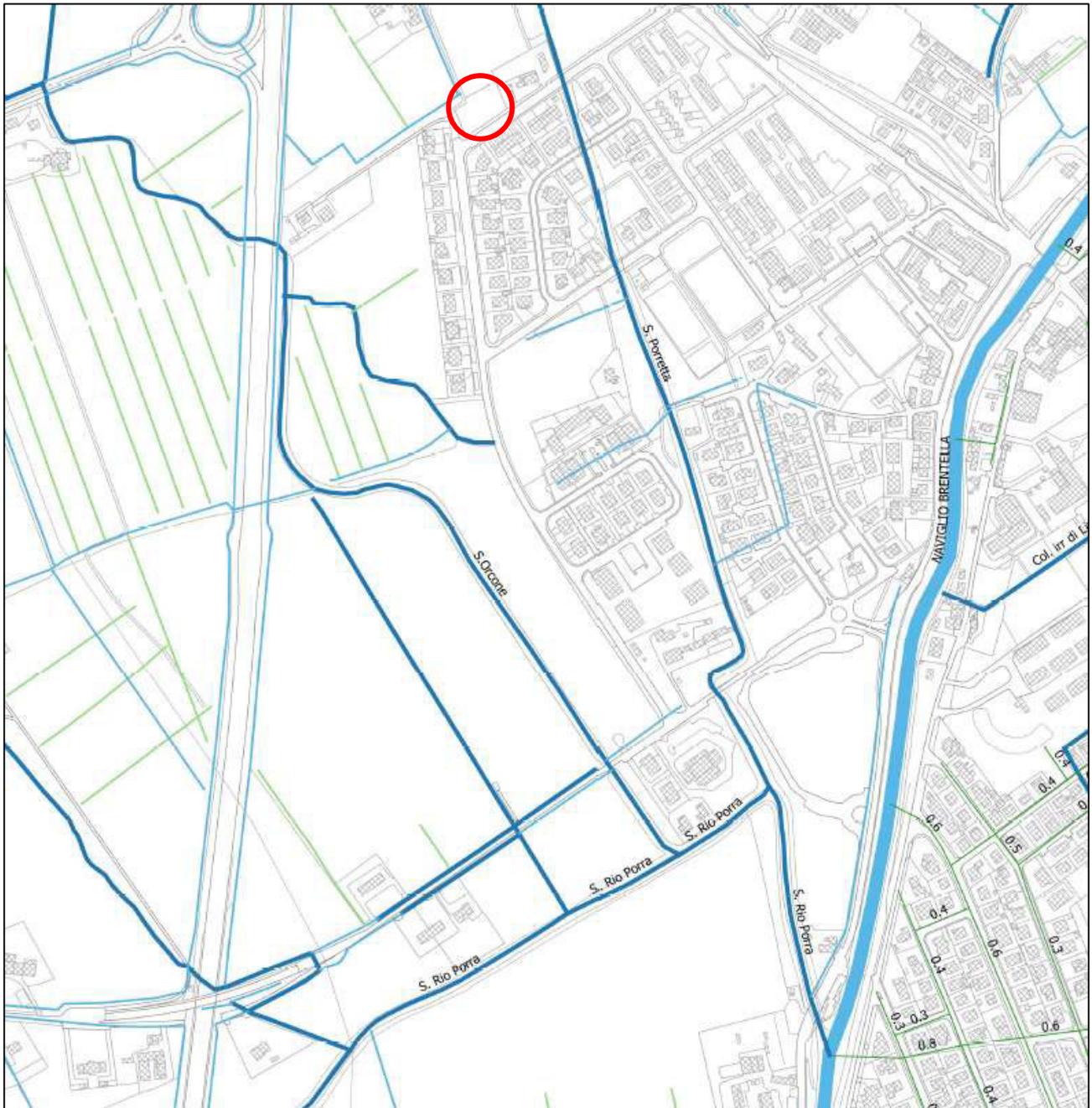


Figura 3.5: Estratto Tav.2.5.1 del Piano delle Acque

### 3.4 Idrografia e idrogeologia

Nel comune di Limena risulta presente una falda acquifera superficiale che in realtà è costituita da diverse falde acquifere locali ospitate in livelli a permeabilità variabile (ma comunque generalmente piuttosto bassa) variamente interconnesse tra loro e spesso in rapporto idraulico con i corpi idrici superficiali. Tale rapporto di connessione con gli alvei di fiumi e canali di scolo (che risulta peraltro agente anche con maggiore importanza nella zona di alta pianura per quanto riguarda la ricarica della falda freatica operata

dalle dispersioni in alveo dei fiumi) condiziona fortemente le direzioni di deflusso, le profondità di livello ed i gradienti del sistema della falda acquifera superficiale.

Risulta che la profondità della falda acquifera superficiale risulta sempre assai limitata (generalmente inferiore ai 2 metri). In particolare, in territorio di Limena appartiene a classi di profondità che variano da 1 a 2 metri di profondità, da 2 a 5 m di profondità e nella parte più sud orientale arriva ad avere profondità oscillanti tra 5 e 7 m. Nel caso specifico, come si può evincere da Figura 3.6, l'intervento si colloca in due zone, la prima con falda freatica a profondità tra i 2 e i 5 metri dal piano campagna e la seconda con falda più emergente che si assesta a profondità comprese tra 1 e 2 metri dal piano campagna. La suddetta falda superficiale, che rappresenta il fattore idrogeologico di maggior rilievo per quanto riguarda i fini urbanistici, risulta in realtà costituita un insieme di modeste falde superficiali, variamente interconnesse e talora temporanee, alimentate da acqua di percolazione conseguente alle piogge locali o irrigazione, oltre che in collegamento idraulico con l'alveo del Fiume Brenta, del Canale Brentella e della rete idraulica locale.

Per quanto riguarda la permeabilità dei terreni, stante la granulometria dei terreni presenti in loco, non può essere che piuttosto modesta. La Provincia di Padova nel 2001 ha elaborato una carta di permeabilità dei suoli per rispondere alle esigenze di pianificazione territoriale.

Secondo tale fonte il territorio provinciale risulta suddiviso in tre classi a differenti intervalli di permeabilità:

- Classe 1 – terreni molto permeabili ( $k > 10^{-05}$  m/s)
- Classe 2 – terreni di media permeabilità ( $k = 10^{-08} - 10^{-05}$  m/s)
- Classe 3 – terreni poco permeabili ( $k < 10^{-08}$  m/s)

Il territorio del comune di Limena rientra nei terreni a permeabilità medio-bassa, legati alla presenza nel sottosuolo di alternanze limoso - argillose talvolta sabbiose, alcune zone sono caratterizzate da permeabilità basse (Classe 3: terreni poco permeabili).

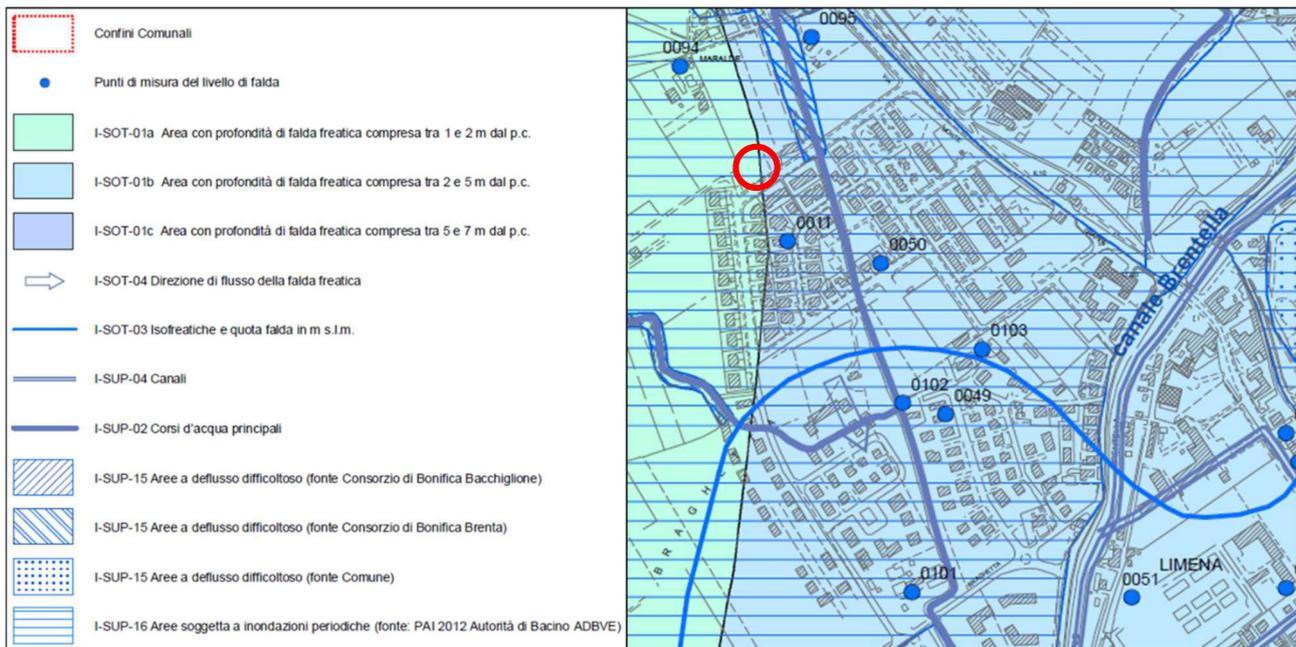


Figura 3.6: Estratto della Carta Idrogeologica del PAT

### 3.5 La pericolosità e il rischio idraulico

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) si è espresso in merito al rischio e alla pericolosità idraulica e al rischio idraulico che di seguito vengono definiti:

- *Rischio*: probabilità che un fenomeno naturale o indotto dall'attività dell'uomo possa causare effetti dannosi sulla popolazione, gli insediamenti abitativi e produttivi, le infrastrutture o altri beni in un certo periodo di tempo e in una data area;
- *Pericolosità*: probabilità che un fenomeno di una determinata intensità si verifichi in un certo periodo di tempo e in una data area.

Per l'area oggetto di variante si riportano gli stralci delle carte tematiche elaborate nel PGRA, in particolare si riportano in Figura 3.7 la carta dei tiranti per eventi con tempi di ritorno di 100 anni, e in Figura 3.8 le carte del rischio e della pericolosità. Da queste si evince che:

- per eventi con tempi di ritorno centennali il tirante idraulico che si realizzerebbe sarebbe al massimo pari a 50 cm;
- la pericolosità idraulica risulta moderata (P1);
- il rischio idraulico risulta essere medio (R2).

Osservando poi la carta della pericolosità del Piano delle Acque comunale, Figura 3.9, dove si riportano allagamenti presenti nel PAT, effettivamente registrati negli ultimi anni e nell'evento del 2018, si nota come l'area di intervento non riporti criticità.

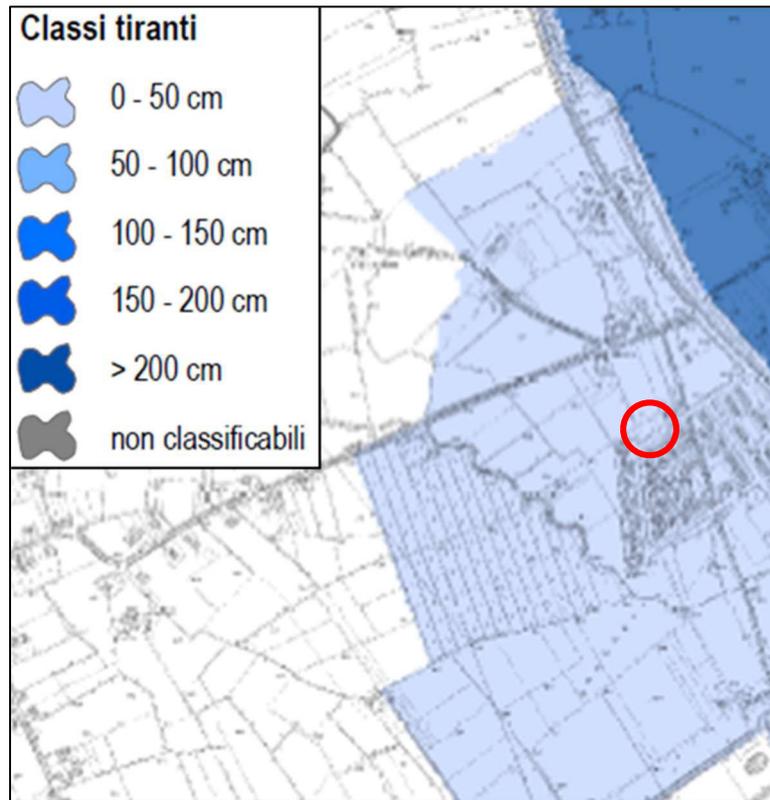


Figura 3.7: Stralcio Carta dei tiranti idraulici Tr 100 anni

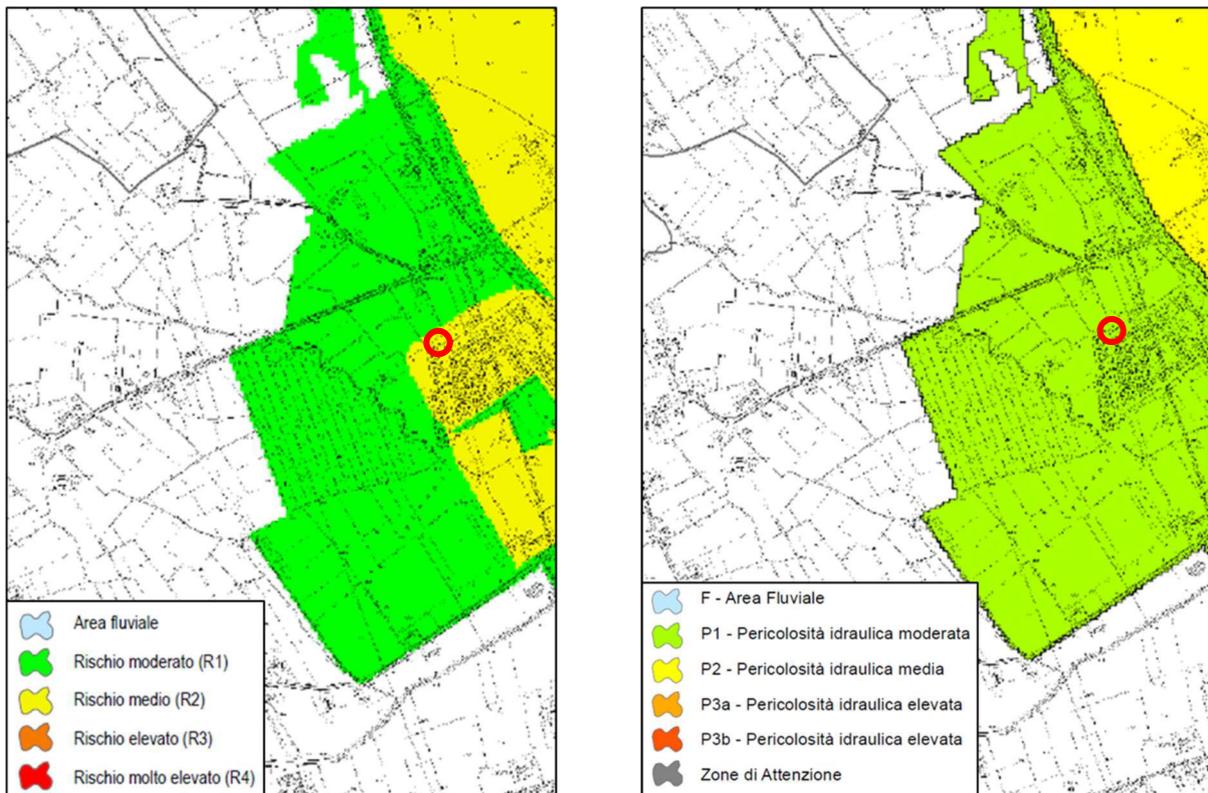


Figura 3.8: Stralci carta del rischio (a sinistra) e della pericolosità (a destra) del PGRA 21-27

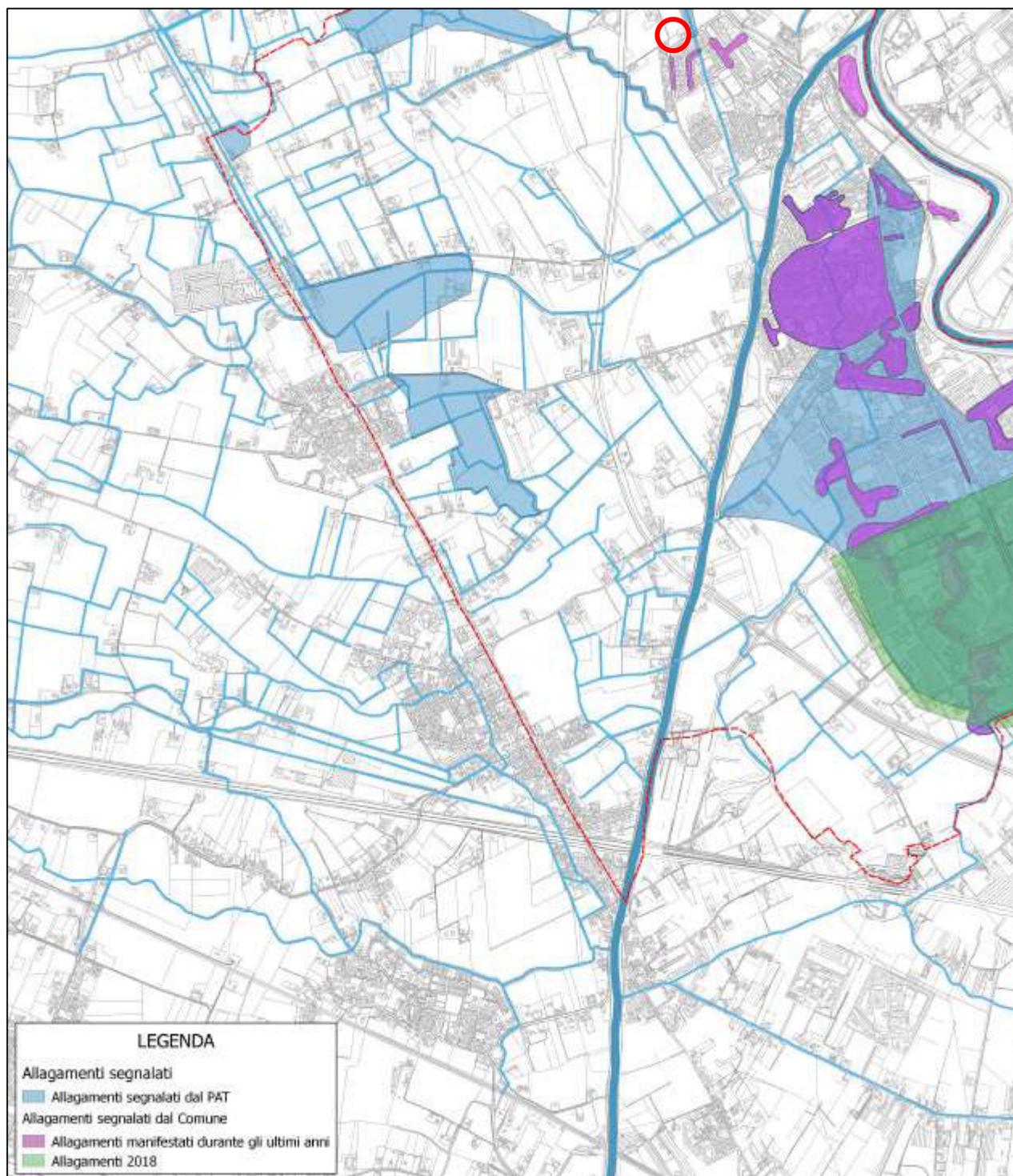


Figura 3.9: Stralcio Planimetria del rischio idraulico PDA di Limena

#### **4 Pluviometria con triparametrica**

Per quanto concerne il calcolo delle portate uscenti si fa riferimento allo studio pluviometrico redatto dall'Unione Veneta Bonifiche chiamato "*Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento*". L'obiettivo dello studio è il calcolo di leggi che riescano a fornire un valore atteso di precipitazione in funzione del tempo di ritorno e della durata della pioggia. I dati utilizzati nello studio sono stati raccolti per oltre 15 anni dal Centro Meteorologico di Teolo, con una scansione di rilevamento pari a 5 minuti. L'analisi svolta è stata di tipo regionalizzata, cioè mirante a considerare congiuntamente le registrazioni operate in diversi siti di interesse.

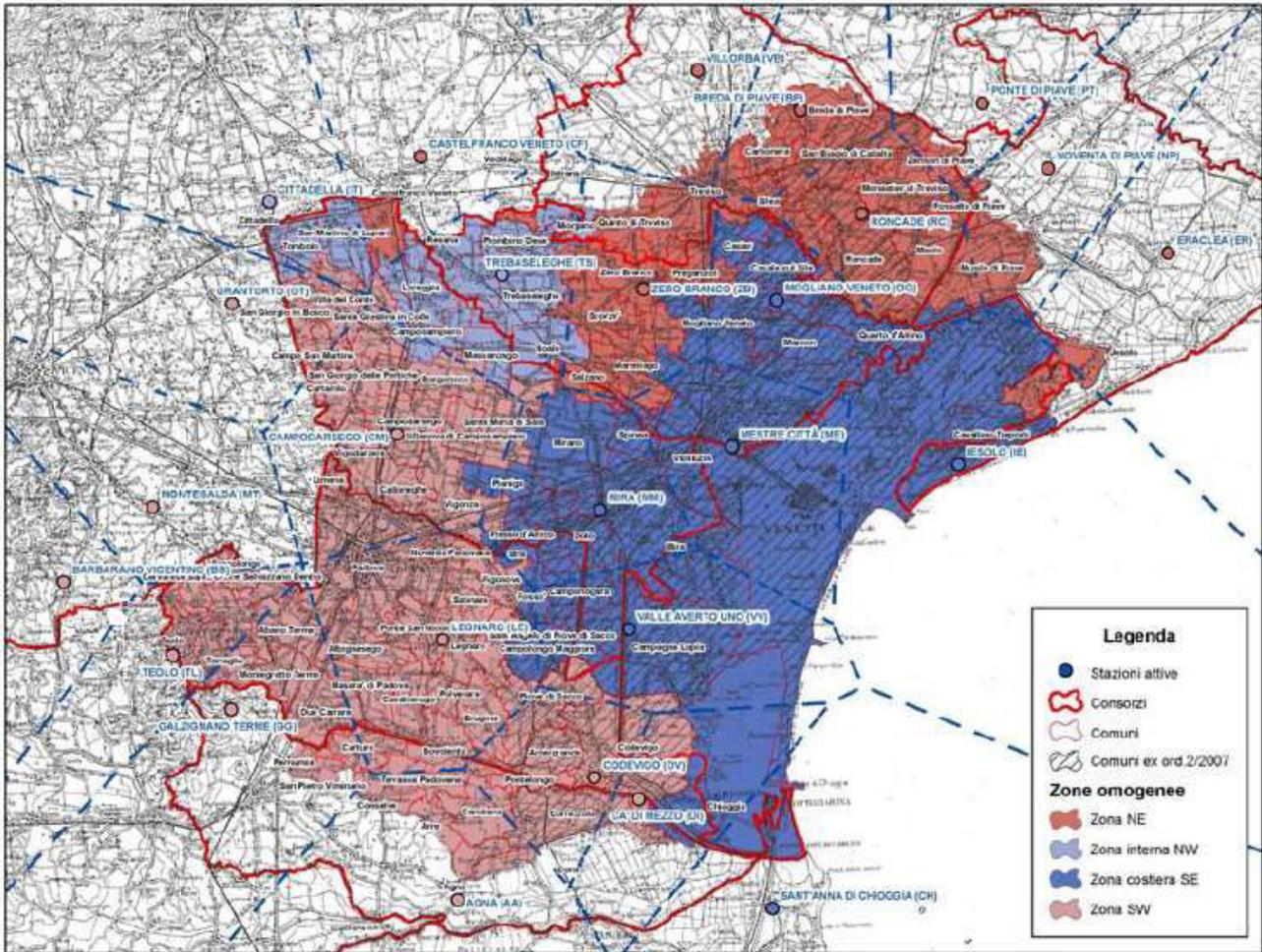
Si considerano quindi gli eventi massimi della durata di 15, 30, 45 minuti (scrosci) e di 1, 3, 6, ore.

Una volta acquisiti i valori registrati delle serie storiche, viene sviluppata un'analisi statistica al fine di definire, tramite una particolare equazione definita "di possibilità pluviometrica", quale sia l'espressione caratteristica delle precipitazioni per la zona considerata, in funzione della loro durata e al variare del "tempo di ritorno" a cui si fa riferimento.

Tale analisi viene applicata ai valori estremi, cioè ai valori massimi annui, al fine di stimare gli eventi di piena caratterizzati da differenti probabilità di accadimento, arrivando a definirne i parametri statistici principali (media e scarto quadratico medio ed i corrispondenti valori relativi alla variabile ridotta).

Si procede poi alla regolarizzazione dei dati misurati con il metodo di Gumbel, che permette di attribuire a qualsiasi valore di precipitazione un corrispondente tempo di ritorno (TR), sulla base di un campione di N valori massimi annuali.

Per il territorio comunale di Limena si fa riferimento alle curve di possibilità pluviometrica della zona interna sud occidentale indicate nelle Linee Guida per la valutazione di compatibilità idraulica emanate dal "Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre del 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto".



**Tabella 9. Ripartizione dei comuni per provincia e per zone omogenee, individuate in base all'ipotesi B.**  
L'eventuale ripartizione in base all'ipotesi A si ottiene trasferendo sette comuni della provincia di Venezia, indicati nella tabella in corsivo, dalla zona costiera SE alla zona SW.

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, 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, 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, <i>Dolo</i> , Fiesso d'Artico, <i>Fosso'</i> , Marcon, <i>Mira</i> , <i>Mirano</i> , <i>Pianiga</i> , Quarto d'Altino, <i>Spinea</i> , <i>Stra</i> , 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, Vedelago, Zenson di Piave, Zero Branco	Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Musile di Piave, Salzano, Scorze'

Lo studio sopracitato ha portato alla determinazione delle altezze di precipitazione, fissato un tempo di ritorno, secondo la relazione triparametrica:

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

ove:

- t: è la durata della precipitazione espressa in minuti;
- a, b, c: sono i tre parametri forniti dalla elaborazione statistica in dipendenza della zona territoriale di riferimento e del tempo di ritorno che si sta considerando;
- h: è l'altezza di precipitazione che può essere eguagliata o superata per precipitazione di durata "t" e mediamente una volta ogni Tr anni.

In particolare l'area oggetto di intervento appartiene alla zona sud occidentale, che è stata elaborata sotto due differenti ipotesi: l'ipotesi A, considerando la stazione di Mira, e l'ipotesi B, non comprendendo nelle elaborazioni i dati della stazione di Mira.

Nella presente valutazione si è considerata l'ipotesi A (con Mira) rappresentando la situazione, se pur lievemente, gravosa in termini di altezze di precipitazione.

Nel caso della presente valutazione di compatibilità idraulica, l'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/2009 prevede che il tempo di ritorno cui si deve fare riferimento per il dimensionamento delle opere di invarianza sia definito pari a 50 anni.

Ne viene che la curva di possibilità pluviometrica sarà la seguente:

$$h = \frac{32.3}{(t + 11.9)^{0.761}} \cdot t$$

rappresentata dalla curva in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

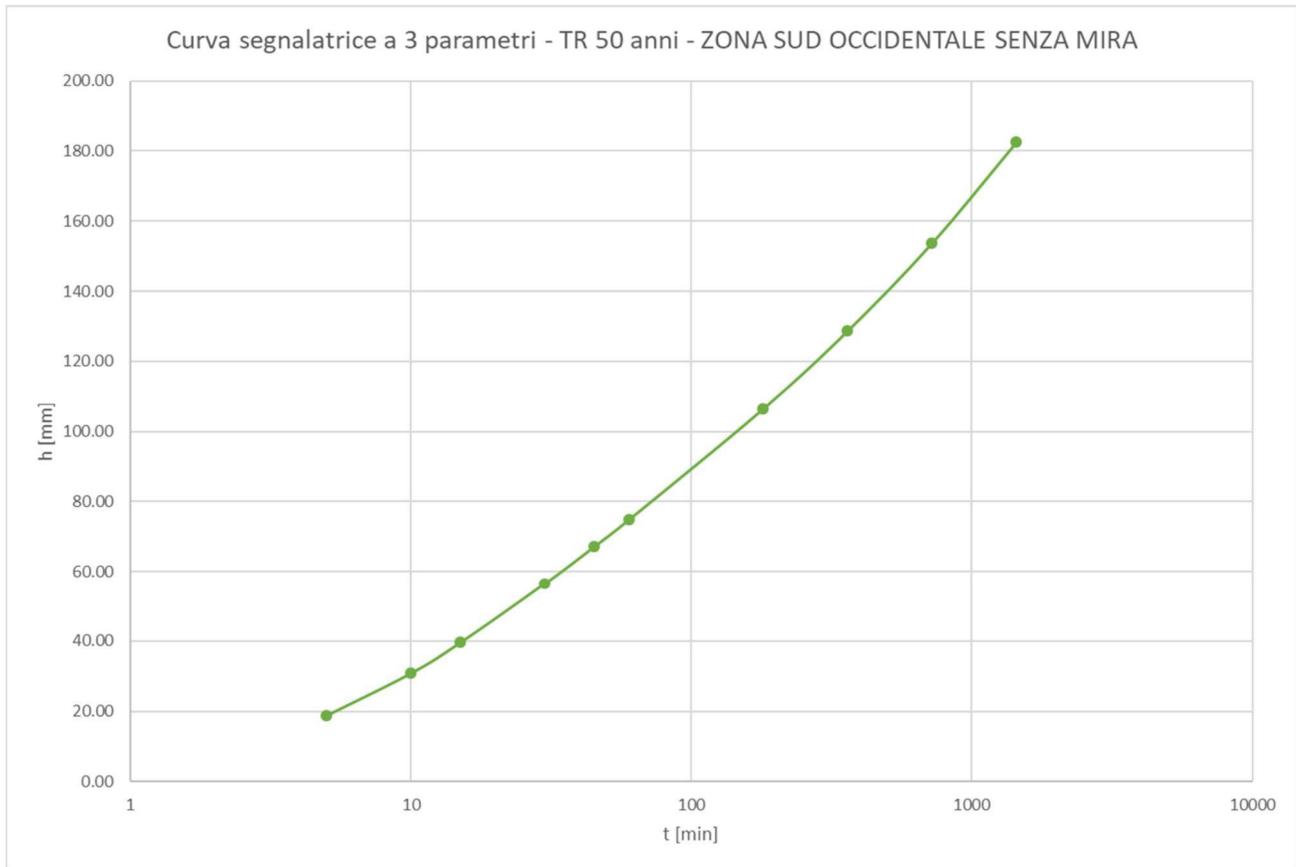


Figura 4.1: Curva di possibilità pluviometrica caratteristica della presente valutazione di compatibilità idraulica

## **5 INTERVENTO OGGETTO DI VARIANTE**

L'intervento della presente variante puntuale al PI vigente del comune di Limena consiste nella trasformazione dell'area in nuovi lotti residenziali.

Dal punto di vista idraulico il tema su cui porre l'attenzione è strettamente collegato al cambio di uso del suolo. Si confrontano di seguito le superfici e l'uso del suolo dello stato di fatto con quelle relative allo stato di variante oggetto del presente documento.

Considerando il cambiamento di uso del suolo, l'intervento previsto da variante puntuale può rientrare in una delle classi di trasformazione sopracitate:

- Interventi che prevedono nuove realizzazioni con cambiamenti di uso del suolo e il conseguenziale aumento del coefficiente di deflusso. Tra questi si distinguono le tre tipologie di classi legate all'estensione della superficie d'ambito:
  - $S < 200$  mq: Classe 1 - Trascurabile impermeabilizzazione potenziale (è sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi ecc.)
  - $200 \text{ mq} < S < 1.000$  mq: Classe 2 - Modesta impermeabilizzazione (è opportuno 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.)
  - $1.000 \text{ mq} < S < 10.000$  mq: Classe 3 - Modesta impermeabilizzazione potenziale (Oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.)

## 6 CALCOLO VOLUME DI INVASO

### 6.1 La normativa di riferimento

In riferimento all'Allegato A del DGRV n. 2948 del 06/10/2009 l'intervento in oggetto si classifica come Classe di intervento di "Modesta impermeabilizzazione potenziale", cioè come un intervento su superfici comprese tra 0,1 e 1 ha. Questa classificazione fa riferimento alla Tabella 6.1 dell'Allegato A sopracitato, riportata di seguito:

Tabella 6.1: Tabella contenuta nell'Allegato A del DGVR n.2948 del 06/10/2009 relativa alle classi di intervento

CLASSE D'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 $Imp > 0,3$

Per il caso in oggetto, l'intervento si classifica come "Modesta impermeabilizzazione potenziale".

Ai criteri forniti dalla DGRV n.2948 si aggiungono le ordinanze del Commissario Delegato per l'emergenza in cui vengono introdotti dei criteri di dimensionamento da adottare per l'individuazione dei volumi di invaso da realizzare al fine di limitare la portata scaricata ai ricettori finali (quali fognature bianche, miste e corpi idrici superficiali).

Riferimento	CLASSE D'INTERVENTO	SOGLIE DIMENSIONALI
Ordinanze	Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	$S < 200 \text{ mq}$
	Modesta impermeabilizzazione	$200 \text{ mq} < S < 1.000 \text{ mq}$
DGVR n. 2984	Modesta impermeabilizzazione potenziale	$1.000 \text{ mq} < S < 10.000 \text{ mq}$
	Significativa impermeabilizzazione potenziale	$10.000 \text{ mq} < S < 100.000 \text{ mq}$
		$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi < 0,3$
	Marcata impermeabilizzazione potenziale	$S > 100.000 \text{ mq}$ e $\Phi > 0,3$

### **Classe 1 - Trascurabile impermeabilizzazione potenziale**

È sufficiente adottare buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi ecc.

### **Classe 2 - Modesta impermeabilizzazione**

È opportuno 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.

### **Classe 3 - Modesta impermeabilizzazione potenziale**

Oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.

### **Classe 4 - Significativa impermeabilizzazione potenziale**

Andranno dimensionati i tiranti idrici ammessi nell'invaso e le luci di scarico in modo da garantire la conservazione della portata massima defluente dall'area in trasformazione ai valori precedenti l'impermeabilizzazione.

### **Classe 5 - Marcata impermeabilizzazione potenziale**

È richiesta la presentazione di uno studio di dettaglio molto approfondito.

Anche secondo le ordinanze del Commissario l'intervento si classifica come **“Modesta impermeabilizzazione potenziale”**.

## **6.2 Il coefficiente udometrico**

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/ s ha] (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.

### 6.3 Il coefficiente di deflusso

Per poter attribuire i coefficienti di deflusso relativi ad ogni tipologia di superficie si fa riferimento alla DGR 1841/2007 che suggerisce i seguenti coefficienti:

Tabella 6.2: Coefficienti di deflusso tratti dalla DGR 1841/2007

SUPERFICIE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO $\varphi$
Aree agricole	0,10
Aree verdi (giardini)	0,20
Aree semi permeabili (grigliati drenanti)	0,60
Aree impermeabilizzate (tetti, strade, terrazze)	0,90

Dopo aver attribuito i diversi coefficienti di deflusso alle superfici dei singoli ambiti di intervento si calcola un coefficiente di deflusso medio dato dalla formula:

$$\varphi = \frac{\sum \varphi_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Si calcola quindi il coefficiente di deflusso medio allo stato di fatto e allo stato di progetto e le relative aree efficaci

### 6.4 Il 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.

## 6.5 Il calcolo del volume di invaso

Considerando l'attuale cambiamento climatico, e considerando che pur essendo modesta, vi è una classe di rischio idraulico R2, segnalata dalle carte del PGRA, la consistenza dei volumi di invaso compensativa è stata calcolata considerando la portata di scarico pari a 5 l/(s ha) per i tempi di ritorno di 50.

La metodologia adottata per la stima dei nuovi carichi idraulici prodotti dalle nuove urbanizzazioni è il metodo dell'invaso.

Il metodo proposto è basato sul concetto del coefficiente 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.

Schematizzando un'area di trasformazione urbana come un invaso lineare, si può scrivere l'equazione di continuità della massa nei termini seguenti:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t) \quad (1)$$

essendo:

- $P(t)$  la “pioggia netta” all’istante  $t$ ;
- $Q(t)$  la portata uscente, dipendente dal volume invasato  $V(t)$ .

L’equazione differenziale lineare sopra riportata, con termine noto costituito dalla pioggia netta, può essere risolta con tecniche standard e rappresenta un semplice modello idrologico.

L’equazione (1), con l’aggiunta di un’equazione del moto, fornisce, integrata, una relazione tra  $Q$  e  $t$ , dando modo di calcolare:

- Il tempo necessario affinché la portata  $Q_1$  assuma il valore  $Q_2$
- Il tempo di riempimento  $t_r$  della rete per passare da  $Q=0$  a  $Q=Q_0$  ( $Q_0$ =portata massima)

L’equazione del moto:

$$\frac{\partial y}{\partial s} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial s} + \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} - i + \frac{v^2}{K_s^2 R_H^{\frac{4}{3}}} = 0 \quad (2)$$

dove:

- $Y$  il tirante dell’acqua
- $S$  l’ascissa
- $V$  la velocità media
- $I$  pendenza della linea dell’energia
- $K_s$  il coefficiente di Gauckler Strickler
- $R_H$  il raggio idraulico

Assumendo che il fenomeno sia in lenta evoluzione nel rapporto col tempo e con lo spazio (i primi tre termini si possono trascurare rispetto agli ultimi due), il moto vario viene descritto da una successione di stati di moto uniforme.

$$-i + \frac{v^2}{K_s^2 R_H^{\frac{4}{3}}} = 0 \quad \Rightarrow \quad v = K_s R_H^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}$$

Ed essendo  $Q=vA$  si ha:

$$Q = AK_s R_H^{\frac{2}{3}} \sqrt{i} = cA^a \quad (3)$$

che rappresenta la *scala delle portate*. L’esponente  $a$  varia a seconda della geometria della sezione: per le sezioni aperte è dell’ordine di 1,5, per le sezioni chiuse vale 1.

Le equazioni (1) e (3) trattano il processo di riempimento e vuotamento di un serbatoio controllato da una luce di scarico che trae la sua legge di deflusso dal moto uniforme.

Assumendo, come imposto dal moto uniforme, che il volume  $V$  sia linearmente legato all'area  $A$  della sezione liquida, posti  $A_0$  e  $V_0$  rispettivamente la massima area ed il massimo volume si ha:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0} \quad (3)$$

Dalla (3) se  $Q_0$  è la portata massima si ha  $Q_0 = cA_0^\alpha$

$$\frac{Q}{Q_0} = \left( \frac{A}{A_0} \right)^\alpha$$

Quindi

$$\frac{Q}{Q_0} = \left( \frac{V}{V_0} \right)^\alpha \quad \Rightarrow \quad V = V_0 \left( \frac{Q}{Q_0} \right)^{\frac{1}{\alpha}}$$

Pertanto essendo  $\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dQ} \frac{dQ}{dt}$  la (1) diventa:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t) \quad \Rightarrow \quad P - Q = \frac{V_0 Q^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}}{\alpha Q_0^{\frac{1}{\alpha}}} \frac{dQ}{dt}$$

Che corrisponde a:

$$dt = \frac{V_0}{\alpha Q_0^{\frac{1}{\alpha}}} \frac{Q^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}}{1 - \frac{Q}{P}} dQ \quad (4)$$

Ricordando che  $P$  è la "pioggia netta" data dalla

$P = \varphi j S$  dove:

- $\varphi$  è il coefficiente di afflusso
- $S$  è la superficie scolate
- $J$  è l'intensità di pioggia data da  $j = \frac{h}{t}$  con  $t$  durata della pioggia e  $h$  altezza di precipitazione

L'altezza di precipitazione può essere calcolata sia con le CPP a due e a tre parametri. Considerato che le curve a tre parametri meglio rappresentano un arco temporale ampio, si è ritenuto di procedere con la descrizione del metodo utilizzando le equazioni a tre parametri.

Essendo la CPP a tre parametri rappresentata da:

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

si ha:

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

che esplicitata in  $t$  porta alla:

$$j^{\frac{1}{c}} = \frac{a^{\frac{1}{c}}}{(b+t)^c}; \quad (b+t) = \left(\frac{a}{j}\right)^{\frac{1}{c}}; \quad t = \left(\frac{a}{j}\right)^{\frac{1}{c}} - b \quad (5)$$

Detto  $z$  il rapporto tra la portata  $Q$  e la pioggia netta  $P$ ,  $z = \frac{Q}{P}$  si ha:

$z = \frac{Q}{\varphi j S}$  che esplicitato in  $j$  dà:

$j = \frac{Q}{\varphi z S}$  che sostituito nella (5) porta alla:

$$t = \left(\frac{\alpha}{Q} \varphi z S\right)^{\frac{1}{c}} - b \quad (6)$$

Il tempo di riempimento, definito come il tempo necessario a passare da  $Q = 0$  a  $Q = Q_0$  è calcolabile come l'integrale dell'equazione (4) tra  $t_1$  e  $t_2$ , ponendo nuovamente  $z = Q/P$  (e quindi  $dQ = P dz$ ).

$$t_r = \frac{V_0 P^{1-\frac{1}{\alpha}}}{\alpha Q_0^{\frac{1}{\alpha}}} \int \frac{z^{1-\frac{1}{\alpha}}}{1-z} dz$$

Ponendo  $\frac{1}{1-z} = \sum_{k=0}^{\infty} z^k$

L'integrale  $\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{1-\alpha/\alpha}}{1-z} dz$  può scriversi come:

$$\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{1-\alpha/\alpha}}{1-z} dz = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\alpha}{\alpha+1} z^{k+1/\alpha} = \alpha z^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z)$$

avendo posto  $\sum_{k=0}^{\infty} \frac{z^k}{\alpha+1} = \xi_{\alpha}(z)$

Quindi si ha:

$$t_r = \frac{V_0 P^{1-\alpha/\alpha}}{Q_0^{1/\alpha}} \left[ z_2^{\alpha/\alpha} \xi_{\alpha}(z_2) - z_1^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z_1) \right]$$

In particolare per  $t_1 = 0$ ,  $z_1 = 0$  cioè  $Q_1 = 0$  e per comodità  $z_2 = z$  si ha:

$$t_r = \frac{V_0}{p} \left( \frac{p}{Q_0} \right)^{1/\alpha} z^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z)$$

Si ottiene:

$$t_r = \frac{V_0}{p} \xi_{\alpha}(z) \quad (7)$$

che sostituendo nella (6) dà:

$$\frac{V_0}{p} \xi_{\alpha}(z) = \left( \frac{\alpha}{Q} \varphi z S \right)^{1/c} - b \quad \Rightarrow \quad \left( \frac{V_0}{p} \xi_{\alpha}(z) + b \right)^c = \frac{\alpha}{Q} \varphi z S$$

Esplicitando in Q

$$Q = \frac{\alpha \varphi z S}{\left( \frac{V_0}{p} \xi_{\alpha}(z) + b \right)^c} \text{ ricordando che } z=Q/p, \text{ quindi } p=Q/z \text{ si ha}$$

$$Q = \frac{\alpha \varphi z S}{\left( \frac{V_0}{Q} z \xi_{\alpha}(z) + b \right)^c} \text{ dividendo entrambi i membri per la superficie scalante } S \text{ si ha:}$$

$$\frac{Q}{S} = u = \frac{\alpha \varphi z}{\left( \frac{V_0}{u S} z \xi_{\alpha}(z) + b \right)^c} \text{ che ponendo } \frac{V_0}{S} = v_0 \text{ diventa:}$$

$$u = \frac{\alpha \varphi z}{\left( \frac{v_0 z \xi_\alpha(z) + bu}{u} \right)^c} \text{ che può essere riscritta come:}$$

$$u^{1-c} = \frac{\alpha \varphi z}{(v_0 z \xi_\alpha(z) + bu)} \quad \Rightarrow \quad u = (v_0 z \xi_\alpha(z) + bu)^{\frac{c}{c-1}} (\alpha \varphi z)^{\frac{1}{1-c}} \quad (8)$$

La (8) rappresenta dunque l'espressione del coefficiente udometrico calcolato con il metodo dell'invaso in relazione alle CPP a tre parametri.

Il metodo proposto usa l'espressione del coefficiente udometrico sopra richiamata per valutare i volumi di invaso necessari a garantire l'invarianza idraulica tramite la costanza del coefficiente udometrico al variare del coefficiente di afflusso (impermeabilizzazione).

Si tratta dunque di individuare, noti:

- I parametri a, b, c (dipendenti dal luogo in cui si trova e di conseguenza dalla CPP scelta);
- Il coefficiente di afflusso  $\varphi$  dipendente dalle caratteristiche dell'area oggetto di studio;

il volume specifico  $v_0$  che porta ad avere un coefficiente udometrico pari al valore imposto o desiderato in uscita.

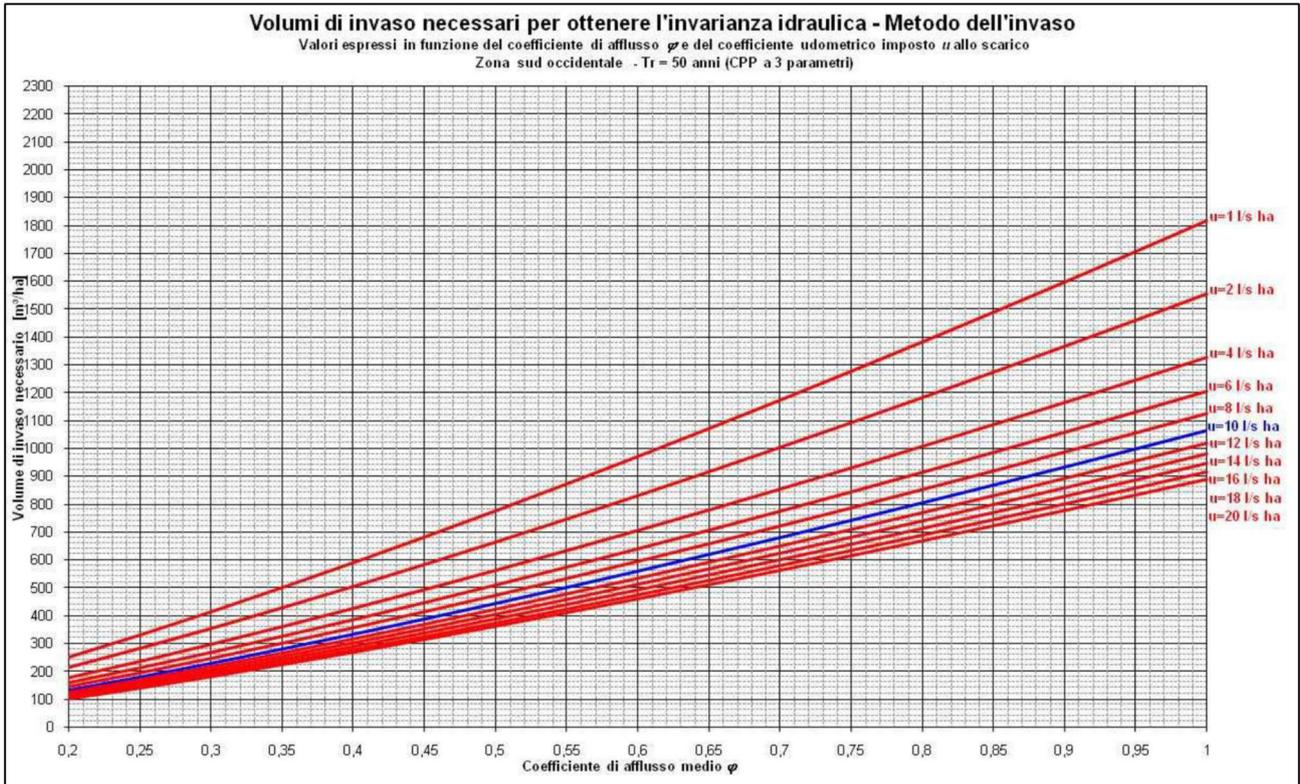
La risoluzione si ottiene esplicitando la (8) in  $v_0$  e ricercando il valore di z che rende massimo il volume specifico  $v_0$ .

$$v = \frac{\left( \frac{u}{(\alpha \varphi z)^{\frac{1}{1-c}}} \right)^{\frac{c-1}{c}} - bu}{z \xi_\alpha(z)} \quad (9)$$

Ossia imponendo nulla la derivata prima della (9) in funzione di z.

Considerato che si suggerisce di applicare tale metodo per gli interventi che producono una moderata impermeabilizzazione ed una moderata impermeabilizzazione potenziale, si riportano di seguito quattro tabelle e altrettanti abachi relativi al tempo di ritorno 50 anni (validi ciascuno per ognuna delle aree individuate dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento" che possono essere direttamente utilizzati nelle relazioni di valutazione di compatibilità idraulica.

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.



Zona sud occidentale - Tr = 50 anni			Comuni: Abano Terme, Agna, Albignasego, Arre, Arzergrande, Borgonico, Bovolenta, Brugine, Cadoneghe, Campo San Martino, Campodarseo, Candiana, Cartura, Casalserego, 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 <sup>-1</sup> ]	
b	14,5	[min]	
c	0,817	[ ]	
Esponente della scala delle portate <sup>a</sup>			
			1

VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m <sup>3</sup> /ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA											
f	Coefficiente idrometrico imposto allo scarico [l/s,ha]										
	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

## 6.6 Volumi di invaso finali

Il valore di volume specifico per l'intervento e il relativo volume da realizzare per l'ambito oggetto di variante puntuale è riassunto nella seguente tabella oltre che riportato nella scheda allegata alla presente relazione.

**Tali valori fanno riferimento alle conformazioni di progetto riportate nelle schede di ambito allegate al presente documento. Si rammenta che il singolo intervento dovrà prevedere uno studio particolareggiato e specifico del tipo di intervento dal quale si evinceranno le superfici di progetto e i relativi coefficienti di deflusso. Lo studio specifico dovrà fornire il volume di invaso richiesto che potrà discostarsi da quello fornito in tabella. Inoltre come riportato nelle schede di ambito allegate, lo studio idraulico di compatibilità dovrà ricevere specifico parere favorevole dagli enti competenti.**

Ambito	Tipologia di variazione	Area [mq]	Volume specifico [mc/ha]	Volume da realizzare [mc]
1	Residenziale	2'225	565	132.6

## 6.7 Dimensionamento del manufatto di laminazione

Le nuove opere idrauliche degli interventi devono essere provvisti di manufatti di laminazione atti a far fuoriuscire una portata non maggiore di quella definita dal coefficiente udometrico pari a 5 l/s ha, e che consenta l'effettiva laminazione del picco di piena non variando l'attuale regime idraulico della rete ricettrice delle portate.

È possibile dimensionare i manufatti di laminazione grazie alla seguente relazione che caratterizza gli scarichi con luce sotto battente:

$$q = c_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

Ove:

- $c_q$ : è il coefficiente di portata, calcolato in funzione di  $c_c$ , coefficiente di contrazione assunto pari a 0,61, e della dimensione delle dimensioni della luce di fondo grazie alla relazione  $c_q = c_c \cdot$

$$\sqrt{\frac{1}{1 + \frac{d}{h_0} c_c}}$$

ove d è il diametro della luce e  $h_0$  il battente massimo realizzabile rispetto al fondo della

luce;

- A: è area della luce di fondo;
- g: rappresenta l'accelerazione di gravità pari a 9,806 m/s<sup>2</sup>;

- $h$ : è il carico calcolato rispetto all'asse della luce di fondo.

Nel caso in cui le dimensioni della luce di laminazione siano inferiori a 0,01 mq, al fine di evitare intasamenti, si dovranno prevedere luci con area massima a 0,01 mq.

Ai fini del corretto dimensionamento del manufatto di scarico è importante prevedere che lo stesso riesca a smaltire verso il ricettore finale anche le portate superiori a quelle considerate per garantire l'invarianza idraulica.

Si tratta quindi di prevedere un manufatto sfioratore di emergenza che garantisca lo smaltimento di portate generate da eventi meteorici caratterizzati da tempi di ritorno superiori a 50 anni. Il petto sfiorante da realizzare avrà un'altezza da fondo del pozzetto di laminazione tale da permettere l'invaso dei volumi nelle opere previste.

Tali portate devono essere smaltite tramite una soglia sfiorante dimensionata tramite la relazione:

$$Q = c_q \cdot L \cdot h \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

Ove:

- $Q$ : è la portata sfiorante [ $m^3/s$ ];
- $L$ : è la larghezza della soglia sfiorante;
- $c_q$ : è il coefficiente di portata, assunto pari a 0,41 per sfioratori in parete grossa;
- $g$ : accelerazione di gravità, pari a 9,801 [ $m/s^2$ ];
- $h$ : tirante idraulico sopra la quota di sfioro [ $m$ ].

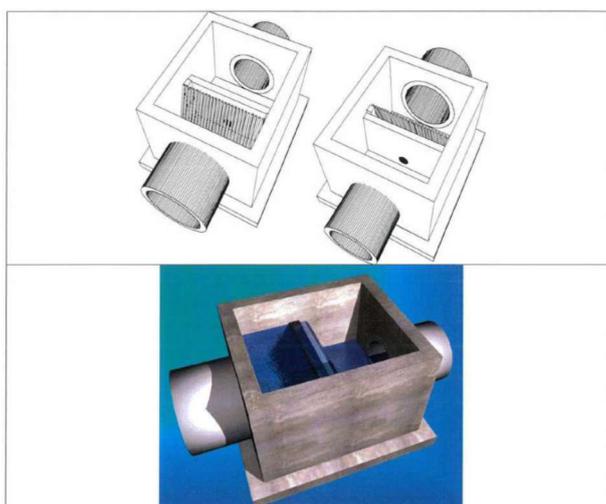


Figura 6.1: Schematico tipo di manufatto di laminazione

## 6.8 Reti di scarico delle acque bianche dei singoli ambiti

Si premette che ogni nuova realizzazione debba obbligatoriamente prevedere la realizzazione di reti adeguate di fognatura con idoneo recapito. Ovviamente la progettazione di dette reti di fognatura non può prescindere dalla conoscenza del contesto in cui si trova il bacino servito, dei problemi di carattere idraulico connessi alle zone circostanti, delle eventuali situazioni critiche preesistenti del ricettore.

Si ritiene dunque indispensabile, al fine di non aggravare le condizioni della rete di scolo posta a valle ed in conformità al principio dell'invarianza idraulica, che ogni nuova urbanizzazione preveda al suo interno un sistema di raccolta separato delle acque bianche meteoriche, opportunamente progettata ed in grado di garantire al proprio interno un volume specifico di invaso che dovrà di volta in volta essere dimensionato in funzione della destinazione d'uso dell'area e del principio dell'invarianza idraulica stabilito dalla DGR 2948/09.

Gli invasi accessori possono essere sia di tipo distribuito che concentrato e si possono realizzare tramite:

- la realizzazione di bacini di laminazione, con specchi d'acqua o con bacini di espansione temporanea, anche con utilizzi multipli); soluzione difficilmente percorribile per gli ambiti della presente variante considerando il contesto urbano in cui sono inseriti che risulta quasi totalmente urbanizzato.
- una o più vasche di laminazione sotterranee collegate ad una rete di fognatura bianca di dimensioni ordinarie, idonee a contenere al loro interno i volumi richiesti per la laminazione;
- condotte di fognatura di ampie dimensioni, tali da contenere al loro interno i volumi di invaso richiesti; soluzione molto utilizzata per piccoli interventi, che non richiedono volumi di invaso considerevoli.

Nella progettazione della rete si dovrà tener conto che le opere che regolano l'uso dei volumi accessori (luci di efflusso, sfioratori, ecc) dovranno essere scelte e dimensionate in modo da verificare il principio dell'invarianza per ogni intensità dell'evento: ciò significa che anche per tempi di ritorno inferiori ai 50 anni previsti dalla DGR 2948 il volume accessorio dovrà poter essere utilizzato in quantità sufficiente per laminare la piena e garantire uno scarico non superiore alla portata in uscita dal territorio preesistente alla trasformazione, per il tempo di ritorno considerato.

A questo proposito risulta importante valutare la necessità dell'inserimento, in corrispondenza della sezione di valle del bacino drenato dalla rete di fognatura bianca, di una sezione di forma e dimensioni tali da limitare comunque la portata scaricata in funzione dell'intensità dell'evento.

In ogni caso le acque raccolte su piazzali adibiti a parcheggio e manovra autoveicoli esterni ai lotti edificabili ed appartenenti a lottizzazioni con uso artigianale, industriale o commerciale o comunque diversi dal residenziale, devono essere raccolte in rete apposita e condotte in un manufatto di sedimentazione/disolazione, opportunamente dimensionato. Così trattate, potranno successivamente essere recapitate alla rete superficiale di raccolta.

Le reti di raccolta delle acque provenienti dalle strade dovranno consentire la separazione delle acque di prima pioggia e prevedere un impianto di trattamento delle stesse.

Se ed in quanto possibile le superfici pavimentate dovranno evitare l'impermeabilizzazione totale e prevedere pavimentazioni drenanti che garantiscano comunque la permeabilità dei suoli e la dispersione delle acque di pioggia nel primo sottosuolo. In ogni caso si dovrà evitare che acque di scorrimento superficiale particolarmente inquinate possano raggiungere il sottosuolo, prevedendone l'intercettazione, la raccolta ed il trattamento specifico.

## **7 INDICAZIONI PROGETTUALI E TECNICHE**

L'Autorità competente ai fini dell'analisi del presente studio di Valutazione di Compatibilità Idraulica è il Genio Civile di Padova, il quale si dovrà esprimere "sentito il parere del Consorzio di Bonifica" competente per territorio; quest'ultimo inoltre rappresenta l'Ente deputato al rilascio del parere idraulico sui progetti delle reti di smaltimento delle acque meteoriche delle future opere di urbanizzazione.

Di seguito si riportano i punti essenziali delle indicazioni progettuali che dovranno essere adottate come buone regole di progettazione idraulica e le prescrizioni disposte in merito a tali progettazioni dal Consorzio, di validità generale per il territorio di competenza dell'Ente:

- In generale, per gli interventi a ridosso di scoli demaniali, anche se tombinati, sarà necessario verificare se sono presenti fasce di rispetto e limiti per realizzazione di nuove costruzioni.
- Dovranno essere limitate al minimo necessario le superfici impermeabili, lasciando ampia espansione alle zone a verde; le pavimentazioni destinate a parcheggio, laddove non siano poste ai margini di una carreggiata stradale, dovranno essere di tipo drenante, o comunque permeabile, realizzate su opportuno sottofondo che ne garantisca l'efficienza.
- Le aree a verde dovranno essere poste ad una quota inferiore di almeno 5 cm rispetto ai piani circostanti, e ad esse idraulicamente collegate tramite opportune aperture nelle cordonate o collegamenti posti al di sotto dei marciapiedi che le delimitano.
- La progettazione dell'intervento dovrà prevedere il ripristino dei volumi di invaso (con invasi superficiali - nuove affossature, laghetti, ecc. - o profondi - vasche di laminazione, sovradimensionamento delle condotte, altro).
- Al termine della linea principale, prima dell' inserimento nella rete superficiale esterna, dovrà essere posto in opera un dispositivo che limiti la portata scaricata ad un valore corrispondente a quello generato dal bacino nella configurazione preesistente all'intervento; analogamente tutto il sistema dovrà essere configurato in modo che la portata scaricata non superi mai (se non per eventi estremi) tale valore, portando a sfruttare in modo ottimale i volumi di laminazione messi a disposizione.
- Evitare la realizzazione di piani interrati o seminterrati. In alternativa impermeabilizzare i piani interrati a partire dal piano d'imposta di cui sopra e prevedere le aperture (comprese rampe e bocche di lupo) solo a quote superiori. Il necessario innalzamento della quota media del piano campagna deve essere compensato attraverso la realizzazione di volumi d'invaso aggiuntivi rispetto a quelli definiti in funzione della superficie impermeabilizzata, possibilmente

intervenendo sulla rete superficiale esistente (risezionamento di fossati e scoline, creazione di aree verdi depresse a temporanea sommersione).

## **8 NORME DI CARATTERE IDRAULICO**

### **8.1 Aree a rischio idraulico**

- ogni intervento edificatorio deve essere corredato da un'indagine specialistica finalizzata a verificare l'idoneità del suolo all'edificazione e le precauzioni richieste, con particolare riferimento alla normativa antisismica, oltre che alle caratteristiche geotecniche e idrauliche, che dimostri il miglioramento introdotto in termini di sicurezza per effetto dell'intervento; qualora le conseguenze idrauliche degli interventi di urbanizzazione risultino incompatibili con il corretto funzionamento idraulico locale e generale della rete idrografica di scolo l'indagine dovrà individuare e progettare idonee misure compensative. Per interventi su aree inferiori a 1000 mq complessivi si ritiene sufficiente fissare quote di imposta del piano terra abitabile almeno +50 cm rispetto al suolo circostante (piano campagna indisturbato o quota stradale di lottizzazione), e il recupero di un corrispondente volume di invaso mediante affossature o depressione di aree a verde.
- è vietata la costruzione di volumi interrati di qualsiasi tipo;
- è vietata la costruzione di opere che possano sbarrare il naturale deflusso delle acque, sia superficiali che di falda;
- gli interventi edificatori sono condizionati al rilevamento e censimento dei fossi presenti nell'area di proprietà o di pertinenza e alla verifica della loro connessione funzionale con la rete scolante esistente;
- è tassativamente vietato tombare corsi d'acqua superficiali;

### **8.2 Polizia idraulica**

- Ogni intervento di urbanizzazione, ristrutturazione, recupero o cambio d'uso dovrà essere realizzato adottando tecniche costruttive atte a migliorare la sicurezza idraulica del territorio e dell'edificato. A tal fine, andrà perseguito con opportuni accorgimenti l'obiettivo di minimizzare i coefficienti di deflusso delle aree oggetto di trasformazione e di non incrementare le portate immesse nel reticolo idrografico o nella fognatura bianca.
- Ai sensi della normativa indicata, come massimo coefficiente udometrico scaricabile in rete superficiale deve adottarsi il valore di 5 l/s per ettaro di superficie complessiva. Le presenti disposizioni sono da applicarsi anche nel caso di interventi di ristrutturazione, recupero, cambio d'uso di aree urbanizzate esistenti.

- In corrispondenza del collegamento fra le reti di raccolta a servizio delle nuove edificazioni e la rete di scolo di recapito, è necessario realizzare manufatti di controllo aventi bocca tarata in grado di scaricare una portata specifica al più di 5 l/s ha, aventi soglia sfiorante di sicurezza e griglia removibile tale da consentire l'ispezione visiva e la pulizia degli organi di regolazione. Il diametro della bocca tarata dovrà essere calcolato in maniera precisa quando si è in grado di definire in modo più preciso l'esatta destinazione d'uso, e quindi i coefficienti di deflusso, delle superfici che costituiscono le nuove aree di espansione. In ogni caso il diametro non potrà risultare inferiore a 20 cm per evitare occlusioni. Per superfici superiori a 1 ha il diametro della luce non potrà superare i 20 cm e i tiranti negli invasi non potranno superare 1 m. La soglia sfiorante dovrà avere una larghezza ed un carico al di sopra di essa tali da consentire lo scarico della portata massima (per tempo di ritorno di 50 anni), in caso di ostruzione completa della bocca tarata, ma non dovrà entrare in funzione prima del completo riempimento dei sistemi di invaso ubicati a monte del manufatto di controllo. Ove opportuno, la bocca tarata potrà essere dotata di dispositivo a clapet per evitare eventuali rigurgiti dal corpo idrico ricettore.
- Le caratteristiche quantitative, il ricettore e le modalità di scarico dovranno essere di volta in volta verificate ed approvate dal Consorzio di Bonifica, il quale risulta essere l'ente gestore della rete idrografica.
- Per tutte le opere di regolazione o compensative previste sopra dovranno essere assicurati i relativi programmi di gestione e manutenzione ed individuati i soggetti attuatori, pubblici o privati, a seconda della natura delle opere.
- Le superfici pavimentate dovranno preferibilmente evitare l'impermeabilizzazione totale e prevedere pavimentazioni drenanti che garantiscano comunque la permeabilità dei suoli e la dispersione delle acque di pioggia nel primo sottosuolo. In ogni caso si dovrà evitare che acque di scorrimento superficiale particolarmente inquinate possano raggiungere il sottosuolo, prevedendone l'intercettazione, la raccolta ed il trattamento specifico.
- Sono in ogni caso fatte salve le indicazioni di cui all'Allegato A della D.G.R. 2948/09 e s.m.i..

### 8.3 Qualità delle acque

- Le acque raccolte su piazzali adibiti a parcheggio e manovra autoveicoli, esterni ai lotti edificabili ed appartenenti a lottizzazioni con uso artigianale, industriale o commerciale o comunque diversi dal residenziale, devono essere raccolte in rete apposita e condotte in un manufatto di sedimentazione/disoleazione opportunamente dimensionato.

- Le reti di raccolta delle acque provenienti dalle strade dovranno consentire la separazione delle acque di prima pioggia e prevedere un impianto di trattamento delle stesse. In ogni caso le acque stradali sono prioritariamente da recapitare al sistema di smaltimento superficiale costituito da fossati e corsi d'acqua.

#### **8.4 Fasce di rispetto**

- Le distanze di inedificabilità e di rispetto dei corsi d'acqua sono fissate dal R.D. 523/1904 per i corsi d'acqua naturali e dal R.D. 368/1904 per i canali di bonifica ed irrigui. Tali fasce mirano alla tutela ambientale dei canali, alla sicurezza idraulica, ad una corretta ed agevole manutenzione dei corsi d'acqua ed eventualmente alla realizzazione di percorsi ciclo-pedonali. Tutte le distanze devono misurarsi dal ciglio della sponda o dal piede dell'argine. In caso di sporgenze, aggetti o altro, la distanza deve riferirsi alla proiezione in pianta dei medesimi. Alla distanza di rispetto sono vincolate anche eventuali opere insistenti nel sottosuolo, quali vani interrati e sottoservizi.
- È prevista una fascia di sostanziale inedificabilità su entrambi i lati del corso d'acqua, coincidente con quella di rispetto pari a 10 m per i seguenti canali principali e corsi d'acqua pubblici. La fascia di rispetto è estesa anche ai corsi d'acqua consortili. Per tutti gli altri canali facenti parte della rete idrografica ad uso promiscuo valgono le distanze minime previste dal regolamento consorziale.
- Le distanze di rispetto si applicano anche a tratti tombinati di canali, fatta salva la possibilità di deroga da parte del Consorzio di bonifica, e ad eventuali bacini di invaso o laminazione a servizio della rete idrografica o di bonifica.

## **9 CONCLUSIONI**

**Per il volume d'invaso minimo da garantire si dovrà far riferimento ai valori calcolati, se le superfici di progetto saranno esattamente corrispondenti a quelle inserite nella scheda di intervento allegata. Ad ogni modo, i volumi di progetto di intervento dovrà comunque essere corredato da calcoli dedicati eseguiti da professionista abilitato. Nel caso in cui le superfici si discostino da quelle previste nella scheda si dovranno prevedere ulteriori approfondimenti progettuali che prevedano la definizione delle effettive superfici coperte nelle aree edificabili. Ne segue che, qualsiasi sia la variazione di superficie e/o dei relativi coefficienti di deflusso prevista nell'intervento, sarà necessario calcolare i nuovi volumi di invaso.**

L'individuazione delle modalità realizzative delle superfici scolanti (p.es.: parcheggi in pavimentazione drenante, viabilità e piazzali di manovra non asfaltati, aree verdi depresse rispetto alle superfici impermeabili circostanti, formazione di piccoli invasi superficiali, ecc. ) sarà a discrezione del progettista e sempre nel rispetto dei limiti consentiti dal PI vigente.

I volumi d'invaso da rendere disponibili devono essere computati al netto di un franco di sicurezza corrispondente ad un grado di riempimento delle reti pari a 0,85 per sezioni chiuse e 0,90 per sezioni aperte; inoltre, per consentire l'effettiva laminazione delle portate di punta prodotte dalle nuove urbanizzazioni, devono essere posti in opera, a monte dei punti di scarico nei corpi idrici ricettori, appositi manufatti limitatori di portata, con la funzione di consentire il passaggio verso valle di portate non superiori alle massime consentite.

Le modalità di formazione dei volumi d'invaso necessari rimangono a discrezione dei progettisti delle opere di urbanizzazione, che potranno analizzare l'opportunità di realizzare invasi superficiali (ad esempio nelle aree a verde, che dovranno comunque interagire efficacemente con tutto il sistema), piuttosto che sistemi di invaso "profondo" tramite la posa di condotte di grandi dimensioni o la realizzazione di vasche interrate.

### Localizzazione ambito

Area sita in angolo tra via Celso Basso e via Tonello di proprietà privata di Sergio Garbo

### Descrizione intervento di variante

Mappale 626 attualmente agricolo verrà trasformato in Zona C2.2 di dimensioni pari a 2225 mq

<u>STATO DI FATTO</u>		<u>PI VARIANTE</u>	
			
Uso del suolo	Verde e agricolo	Uso del suolo	Residenziale
Superficie tot [ha]	0.2225	Superficie tot [ha]	0.2225
		Superficie massima edificio [ha]	0.0900
		Superfici semipermeabili tipo betonella [ha]	
		Superficie verde [ha]	0.1325
Coefficiente di deflusso	0.2	Coefficiente di deflusso	0.48

Livello della falda dal p.c. [ml]

2 ÷ 5

Corpo recettore afferente

Scolo Porra

Ente di competenza

Consorzio di Bonifica Brenta

Zona Altimetrica

Pianura

Quota media dell'ambito di intervento [m s.l.m.]

18 ÷ 16

**Cartografia PGRA: Rischio Medio R2 e Pericolosità idraulica moderata P1**

**A favore di sicurezza: COEFFICIENTE UDOMETRICO IMPOSTO ALLO SCARICO = 5 l/s ha**

<u>Tempo di ritorno 50 anni</u>	
Volume di invaso specifico [mc/ha]	Volume di invaso da realizzare [mc]
565	132.6

Resta inteso che tali valori si considerano validi solo se le superfici di progetto e i relativi coefficienti di deflusso saranno esattamente corrispondenti a quelli presenti nella scheda. In caso di modifiche si dovrà ricalcolare il coefficiente di deflusso medio dell'intervento e conseguentemente il volume di invaso.

### Intervento di mitigazione

E' necessario prevedere la realizzazione di un invaso o a cielo aperto o interrato in grado di contenere l'ondata di piena e di indirizzarla, una volta laminata mediante limitatore di portata, alla rete di smaltimento esistente.

***In ogni caso dovrà essere acquisito specifico parere favorevole da parte dell'Autorità competente.***