



Città di  
Preganziol

# PRONTUARIO PER LA REDAZIONE DI VALUTAZIONI DI COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLA CITTA' DI PREGANZIOL

MARZO 2014

REDATTO DA

**aqua** engineering  
srl



## Sommario

1	PREMESSA .....	3
1.1	Destinatari del Prontuario.....	3
1.2	Gli obiettivi .....	3
1.3	Breve descrizione dei contenuti.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	L'esperienza della struttura commissariale .....	6
2.2	Gestione delle acque di dilavamento: il Piano di Tutela .....	7
2.3	Procedure di autorizzazione allo scarico delle acque meteoriche presso l'ente gestore competente .....	9
3	IL COMUNE DI PREGANZIOL .....	11
3.1	Caratteristiche generali .....	11
3.2	Acque superficiali .....	12
3.3	Pianificazione territoriale in materia idraulica.....	14
3.3.1	Il piano comunale delle acque.....	14
3.3.2	La Valutazione di compatibilità idraulica del PAT .....	15
3.3.3	La Valutazione di compatibilità idraulica del PI .....	15
3.4	Principali aree a rischio idraulico .....	16
4	LA REDAZIONE DI UNA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA .....	20
4.1	Calcolo dei volumi di invaso.....	20
4.1.1	Calcolo del coefficiente di deflusso.....	20
4.1.2	Calcolo dell'impermeabilizzazione progettuale .....	21
4.1.3	Determinazione delle curve di precipitazione e dei parametri a,b,c .....	22
4.1.4	Calcolo dei volumi di laminazione con il metodo dell'invaso .....	24
4.2	Elaborati progettuali minimi.....	27
4.2.1	Relazione idraulica .....	28
4.2.2	Elaborati grafici.....	30

4.2.2.1	Inquadramento territoriale .....	30
4.2.2.2	Planimetria comparativa.....	30
4.2.2.3	Planimetria rete acque meteoriche .....	31
4.2.2.4	Tavola dei particolari delle opere di invaso.....	32
5	INDICAZIONI PROGETTUALI.....	34
5.1	Principali tipologie di opere di invaso .....	34
5.2	Fossati e bacini di laminazione a cielo aperto.....	35
5.3	Condotte di invaso acque meteoriche e vasche interrato .....	35
5.4	Caratteristiche del manufatto di scarico .....	37
5.5	Impianti di sollevamento.....	38
5.6	Calcolo delle portate di progetto e criteri di verifica delle condotte di scarico. ....	39
6	UN ESEMPIO PRATICO .....	42
7	GLOSSARIO .....	47
8	INDICAZIONI E RACCOMANDAZIONI.....	51
9	ALLEGATI .....	57

## 1 PREMESSA

La presente pubblicazione, dal titolo *“Prontuario per la redazione di Valutazioni di Compatibilità idraulica della Città di Preganziol”*, è stata realizzata in collaborazione con l'Amministrazione Comunale al fine di mettere a disposizione dei professionisti un documento di sintesi e nel contempo esplicativo delle norme e dei criteri da seguire nella redazione di una Valutazione di Compatibilità Idraulica.

Il presente *Prontuario* non è da considerarsi un documento vincolante per i professionisti per la redazione di Valutazioni di Compatibilità idraulica; al contrario l'intento è quello di fornire un idoneo supporto alla redazione di questa tipologia di pratica a disposizione dei progettisti che già conoscono il territorio comunale e di conseguenza le sue criticità anche a livello idraulico. Si tratta in sostanza di una serie ordinata e multidisciplinare di aspetti:

- aspetti normativi che è indispensabile conoscere nell'ambito della progettazione edilizia all'interno del contesto del Comune di Preganziol;
- aspetti riguardanti la fisica, l'idraulica, l'idrologia del territorio in esame;
- aspetti espressamente tecnici inerenti alla progettazione delle opere e alla buona prassi costruttiva.

### 1.1 Destinatari del Prontuario

Il Prontuario ha come riferimento il progettista, inteso come figura professionale pubblica o privata, incaricata di redigere una Valutazione di Compatibilità idraulica e dunque progettare le opere di invaso necessarie per contribuire ad uno sviluppo sostenibile del territorio e alla sicurezza idraulica propria e altrui. Tale strumento potrà dimostrarsi utile anche per le figure tecniche incaricate dal Comune di Preganziol dell'istruttoria di questo tipo di pratica.

### 1.2 Gli obiettivi

Si tratta di un riferimento **indicativo e non esaustivo** di supporto per fornire le seguenti nozioni:

- Conoscenza della normativa vigente in materia di Valutazione di Compatibilità Idraulica;
- Conoscenza degli aspetti idrologici ed idraulici ai fini del calcolo corretto dei volumi da rendere disponibili all'invaso;
- Conoscenza di aspetti tecnici e di buona prassi costruttiva per la corretta progettazione delle opere;
- Informazione sui contenuti minimi di una Valutazione di Compatibilità Idraulica in modo da rendere più completa, efficiente ed esaustiva la pratica da presentare, con l'intento di uniformare le pratiche oggetto di valutazione da parte degli enti giudicanti accelerando in questo modo l'iter di comprensione, valutazione ed approvazione.

### **1.3 Breve descrizione dei contenuti**

Nei paragrafi che seguono saranno esposti i seguenti aspetti:

- Nel Capitolo 2 saranno analizzati specificatamente le figure di riferimento, le definizioni ed i concetti principali, con una breve sintesi della normativa vigente in materia di acque meteoriche da considerare nella redazione della pratica;
- Nel Capitolo 3 sarà analizzato il territorio del Comune di Preganziol attraverso l'esposizione di aspetti generali, aspetti idraulici, recenti allagamenti; saranno inoltre indicate le aree a criticità o rischio idraulico ai sensi dei principali strumenti in vigore in tema di pianificazione territoriale (Piano delle Acque Comunale, VCI del PAT e del PI);
- Nel Capitolo 4 saranno elencati e descritti gli elaborati minimi da presentare, descrittivi e grafici, in una Valutazione di Compatibilità Idraulica;
- Nel Capitolo 5 sarà presentato e descritto il principale studio idrologico di elaborazione delle precipitazioni messo a disposizione dalla struttura commissariale per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici meteorologici del 26 settembre 2007. A partire da questo utile strumento, saranno elencate le principali procedure di calcolo del minimo volume da rendere disponibile per l'invaso in funzione

dell'impermeabilizzazione progettuale all'interno dell'area di intervento;

- Nel Capitolo 6 saranno fornite alcune semplici indicazioni progettuali sulla corretta progettazione ed esecuzione delle più comuni opere di invarianza idraulica al fine di illustrare un approccio di buona prassi che porti alla realizzazione di opere idrauliche efficienti e durevoli e dai costi di costruzione, gestione e manutenzione contenuti;
- Nel Capitolo 7, a titolo puramente esemplificativo, sarà riportato un esempio, seguito da considerazioni e commenti per una migliore spiegazione;
- Nel Capitolo 8 sarà infine riportato un glossario contenente i termini principali inerenti le pratiche di Valutazione di Compatibilità Idraulica.

## 2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 2.1 L'esperienza della struttura commissariale

Com'è noto, il territorio del Veneto è stato negli ultimi anni soggetto a numerosi fenomeni di allagamento soprattutto in aree considerate ad elevato rischio idraulico. Le cause sono da ricercarsi da una parte nei cambiamenti climatici, che hanno portato al verificarsi di sempre più frequenti fenomeni di breve durata ma di elevata e spesso notevole intensità di precipitazione, dall'altra nell'vistoso fenomeno di impermeabilizzazione del territorio, particolarmente evidente nelle province di pianura, interessate dal transito dei grandi fiumi e delle grandi portate provenienti da un ampio territorio dei bacini più a monte.

A causa di questi due fenomeni principali, negli ultimi anni sono avvenuti alcuni allagamenti importanti che hanno coinvolto il territorio del Veneto orientale. A seguito dell'evento del 26 Settembre 2007, un ampio territorio compreso tra le province di Padova, Venezia e Treviso è stato assoggettato ad un Commissario Delegato, per un lavoro straordinario di progettazione delle necessarie opere di difesa idraulica e delle linee guida e normative finalizzate alla tutela del territorio.

L'opera del Commissario Delegato ing. Mariano Carraro, durata tra Gennaio 2011 e Dicembre 2012, ha condotto ad una serie di stanziamenti ed opere, alcune già realizzate e altre in corso di realizzazione.

Dal punto di vista normativo, la principale novità è l'emanazione di alcune Ordinanze, le quali hanno portato a rivalutare in maniera più cautelativa le soglie di intervento per l'obbligo di realizzare opere di invaso, soglie peraltro già previste dall'esistente legge regionale DGR 1322 del 10 Maggio 2006:

*Tabella 1. Classificazione della classe di intervento ai sensi della DGR 1322.*

<b>Classe di Intervento</b>	<b>Definizione</b>
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 $Imp > 0,3$

In sostanza, solo per interventi di nuova realizzazione caratterizzati da superficie superiore ai 1000 mq, era finora necessaria la progettazione di opere di laminazione delle acque meteoriche, tramite la redazione di una valutazione di compatibilità idraulica ai sensi della stessa DGR. Con le nuove Ordinanze si è introdotto il concetto di impermeabilizzazione progettuale e sono state introdotte le seguenti soglie:

*Tabella 2. Soglie dimensionali introdotti dalle Ordinanze emesse dal Commissario agli allagamenti.*

<b>Campi d'applicazione Ordinanze</b> <i>(V = volume; S = superficie)</i> <i>(VCI = Valutazione di Compatibilità Idraulica)</i>	<b>V &lt; 1000 mc:</b> non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	<b>1000 &lt; V &lt; 2000 mc</b> necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	<b>V &gt; 2000 mc:</b> necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente
	<b>S &lt; 200 mq:</b> non è richiesta alcuna valutazione idraulica
	<b>200 &lt; S &lt; 1000 mq:</b> necessaria la redazione della VCI, che andrà trasmessa al Comune senza il parere del Consorzio
	<b>S &gt; 1000 mq:</b> necessaria la redazione della VCI con il parere del Consorzio di Bonifica competente

Per una comprensione delle nuove soglie di intervento si rimanda al capitolo dedicato al calcolo dei volumi di invaso.

Il Comune di Preganziol rientrava all'interno delle aree soggette alle Ordinanze del Commissario Delegato. Al termine del mandato le disposizioni previste dalle Ordinanze sono state recepite all'interno della pianificazione comunale, ed in particolare all'interno del Piano degli Interventi approvato. Ad oggi, dunque, le soglie dimensionali sopra citate sono state conservate all'interno della normativa comunale, sono vigenti e da applicare.

## 2.2 Gestione delle acque di dilavamento: il Piano di Tutela

Per quanto riguarda la qualità delle acque meteoriche scaricate, la normativa di riferimento è in questo caso data dal vigente Piano di Tutela delle Acque, approvato dal Consiglio Regionale con DCR n.107 del 5 Novembre 2009, e successive modifiche. Il piano, comprensivo di aggiornamenti, allegati e norme tecniche di attuazione, recepisce a sua volta il contenuto del testo unico ambientale (DLgs 152/2006) e, relativamente alle portate di origine

meteorica, evidenza come sia necessaria una verifica della qualità delle acque scaricate nella rete di bonifica a seguito di un intervento edilizio o comunque comportante una trasformazione delle superfici.

Nell'analisi delle acque meteoriche si definiscono *acque di dilavamento* "La frazione delle acque di una precipitazione atmosferica che, non infiltrata nel sottosuolo o evaporata, dilava le superfici scolanti."

All'interno dell'art.39 si riportano le seguenti soglie:

*"3. Nei seguenti casi:*

*a) piazzali, di estensione superiore o uguale a 2000 m<sup>2</sup>, a servizio di autofficine, carrozzerie, autolavaggi e impianti di depurazione di acque reflue;*

*b) superfici destinate esclusivamente a parcheggio degli autoveicoli delle maestranze e dei clienti, delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, aventi una superficie complessiva superiore o uguale a 5000 m<sup>2</sup>;*

*c) altre superfici scoperte scolanti, diverse da quelle indicate alla lettera b), delle tipologie di insediamenti di cui al comma 1, in cui il dilavamento di sostanze pericolose di cui al comma 1 può ritenersi esaurito con le acque di prima pioggia;*

*d) parcheggi e piazzali di zone residenziali, commerciali, depositi di mezzi di trasporto pubblico, aree intermodali, nonché altri piazzali o parcheggi, per le parti che possono comportare dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente, come individuate al comma 1, di estensione superiore o uguale a 5000 m<sup>2</sup>;*

*le acque di prima pioggia devono essere stoccate in un bacino a tenuta, prima del loro scarico, opportunamente trattate, almeno con sistemi di sedimentazione accelerata [...] se del caso deve essere previsto anche un trattamento di disoleatura."*

In base a questi estratti si deduce che in alcuni casi le acque di dilavamento provenienti da strade e piazzali necessitano di speciali opere di stoccaggio e trattamento ai sensi del vigente Piano di Tutela.

Lo studio della qualità delle acque meteoriche e delle normative che regolano i progetti delle opere di trattamento e delle autorizzazione allo scarico da richiedere, non sono l'oggetto principale del presente Prontuario che tratta unicamente il tema dell'invarianza idraulica.

Si fa tuttavia presente che, quando si intende progettare un sistema di raccolta, invaso, eventuale trattamento e scarico delle acque meteoriche,

non è possibile trattare separatamente il problema della quantità e quello della qualità delle acque scaricate.

Per la corretta progettazione delle opere sotto il piano della qualità delle acque si rimanda alla normativa citata nel presente paragrafo e si ricorda che, nei casi previsti dal piano di Tutela, dovrà essere presentata istanza di autorizzazione allo scarico all'ente gestore del ricettore.

Nel caso di scarico in acque superficiali delle acque di dilavamento trattate (quando previsto) l'autorizzazione dovrà essere richiesta alla Provincia di Treviso.

### **2.3 Procedure di autorizzazione allo scarico delle acque meteoriche presso l'ente gestore competente**

Il presente Prontuario si riferisce alla documentazione da presentare in Comune per il rilascio di parere idraulico relativamente alle sole opere di invarianza idraulica, ovvero di laminazione delle portate meteoriche di progetto. Tuttavia tale parere deve generalmente essere accompagnato da una **autorizzazione allo scarico**, secondo le indicazioni fornite dall'Ente gestore del canale ricettore. I casi possibili sono i seguenti:

- Nel caso in cui le opere di invaso debbano scaricare in uno scolo Consortile esistente, e risulti la necessità di creare un nuovo scarico, sarà necessario presentare istanza di Concessione allo scarico delle acque meteoriche. Il Consorzio di Bonifica competente esaminerà la pratica e rilascerà una concessione che dovrà essere periodicamente rinnovata. Anche in caso di scarichi esistenti si raccomanda comunque al progettista di verificare per conto del committente che siano stati precedentemente dichiarati ed autorizzati.
- Nel caso in cui le opere di invaso debbano scaricare in fossature private, sarà necessario ottenere un **nulla osta idraulico**, sempre da parte del Consorzio di Bonifica competente; tale nulla osta è inoltre richiesto, ai sensi del vigente Piano di Tutela delle Acque, anche in caso di impianti di prima pioggia o comunque di trattamento delle acque meteoriche di dilavamento.
- Qualora sia necessario un nuovo allaccio alla rete comunale di fognatura bianca delle acque meteoriche, le modalità dovranno essere concordata con gli Uffici tecnici comunali.

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Nel caso infine in cui il ricevitore finale sia una condotta di fognatura mista di gestione della società VERITAS Spa, sarà necessario richiedere l'autorizzazione allo scarico alla stessa società, tramite la compilazione di modelli, la redazione di una specifica pratica ed il confronto con i tecnici dell'azienda sulle modalità di allaccio alla rete.

### 3 IL COMUNE DI PREGANZIOL

Nella redazione di una Valutazione di Compatibilità Idraulica è propedeutica l'analisi del territorio in cui ricade l'intervento. A tal fine si forniranno di seguito alcune caratteristiche del Comune di Preganziol da tenere in considerazione per la valutazione della pericolosità idraulica e del rischio idraulico. A questo proposito saranno anche presentati i principali strumenti di pianificazione del territorio in materia di sicurezza idraulica, in modo da formare un quadro normativo completo che possa fornire uno strumento al progettista delle opere di invaso per interventi all'interno del confine comunale.

Per un maggior dettaglio si rimanda ai documenti degli strumenti di pianificazione.

#### 3.1 Caratteristiche generali

Il Comune di Preganziol sorge sulla direttrice Mestre-Treviso, nella fascia di pianura, compresa fra le propaggini prealpine e il mare Adriatico.

È un Comune di 16.844 abitanti (dato aggiornato al 01.01.2013 da bilancio demografico mensile ISTAT), con una superficie di circa 23 km<sup>2</sup>.

Partendo da nord, in senso orario, confina con Treviso, Casier, Casale sul Sile, Mogliano Veneto e Zero Branco.

Oltre al capoluogo Preganziol, nel territorio comunale sono presenti le frazioni di Frescada, San Trovaso e Sambughè e le località Le Grazie, Settecomuni e Borgo Verde.

L'altitudine media del Comune è pari a circa 10 m s.l.m.m: il territorio è pianeggiante con quote del terreno comprese fra un massimo di circa 16 m s.l.m.m. e un minimo di circa 8 m s.l.m.m.

Dal punto di vista delle infrastrutture il territorio è attraversato dalla SS13 Pontebbana, dal nuovo Passante di Mestre e dalla linea ferroviaria Mestre – Udine, con due stazioni del Sistema Ferroviario Metropolitano Regionale (capoluogo e San Trovaso).



*Territorio del  
Comune di  
Preganziol*

Il sistema ambientale si caratterizza da spazi aperti, per la maggior parte coltivati, dalla presenza significativa dei parchi delle ville venete, disposte in special modo lungo la SS13. Pontebbana, e dai numerosi canali e fossati di bonifica.

Gli insediamenti produttivo-terziari sono essenzialmente concentrati nei seguenti ambiti:

- zona artigianale di San Trovaso;
- zone produttivo – terziarie lungo la SS13 (Frescada, Le Grazie, località La Croce);
- parco commerciale di via Europa;
- zona industriale del Ponte Rosso, a poca distanza dal casello autostradale del Passante di Mestre.

### **3.2 Acque superficiali**

Il territorio comunale di Preganziol ricade nella competenza amministrativa e gestionale di due distinti Consorzi di Bonifica:

- il Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, che gestisce una porzione sud-orientale del Comune di estensione di circa 1820 ha, pari al 79% del territorio comunale;
- il Consorzio di Bonifica Piave, che gestisce invece la porzione settentrionale che ha un'estensione di circa 460 ha, pari al 21% del territorio comunale.

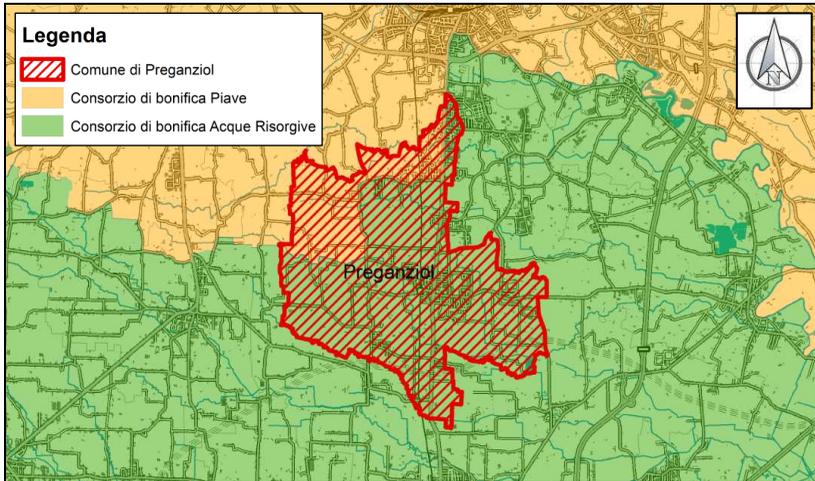
I corsi d'acqua gestiti dal Consorzio di Bonifica Piave, che formano la rete idrografica principale, sono:

- Scolo Dossan;
- Scolo Serva;
- Scolo Bigonzo;

I corsi d'acqua gestiti dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, che formano la rete idrografica principale, sono:

- Scolo Dossan;
- Scolo Serva;
- Scolo Servetta;

- Scolo Bigonzo;
- Collettore Collegio dei Santi;
- Rio Zermanson.



*Figura 1. Aree di competenza dei Consorzi di Bonifica e limiti amministrativi del Comune di Preganziol.*

La rete idrografica superficiale è inoltre formata da una serie di corsi d'acqua minori che, a seconda della loro ubicazione, sono gestiti e mantenuti in efficienza idraulica dal Comune (fossi lungo le strade comunali), dalla Provincia (fossi lungo le strade provinciali), dalle società Veneto Strade S.p.A. ed A.N.A.S. (fossi lungo la rete stradale regionale e statale) e dai privati (fossi a confine tra proprietà private).

Di seguito sono riportate le stime delle lunghezze dei diversi collettori suddivisi per Ente Proprietario.

Tabella 3: Enti gestori dei collettori e lunghezze di competenza

Proprietà	(km)	%
Rete consortile CBP	7,32	3,83%
Rete consortile CBAR	21,24	11,12%
Acque Pubbliche (sedime demaniale)	3,49	1,83%
Rete ferroviaria	10,56	5,53%
Rete ANAS	10,51	5,50%
Rete provinciale (prov. TV)	10,58	5,54%
Rete comunale	45,41	23,77%
Rete privata	81,91	42,88%
<b>TOTALE</b>	<b>191,02</b>	<b>100,00%</b>

### 3.3 Pianificazione territoriale in materia idraulica

#### 3.3.1 Il piano comunale delle acque

Il Piano delle Acque intende porsi come uno strumento prevalentemente ricognitivo dello stato di fatto della rete delle acque superficiali, delle criticità presenti in essa e delle ipotesi risolutive delle stesse al fine di una pianificazione territoriale intelligente e orientata a garantire la sicurezza idraulica dei nuovi interventi e la possibilità di risolvere le problematiche esistenti.

Inoltre, il Piano delle Acque è uno strumento previsto dal nuovo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale approvato dalla Regione Veneto il 30 dicembre 2010, che al suo interno contiene appunto la "Direttiva Piano delle Acque", la quale stabilisce gli obiettivi che il Piano deve perseguire.

Il Piano, redatto in collaborazione con i consorzi di bonifica competenti, comprende esaustivo materiale cartografico indicante la perimetrazione delle aree in sofferenza o in criticità idraulica, e indica alcuni interventi previsti o da pianificare, utili alla risoluzione delle problematiche evidenziate.

Il Piano delle Acque del Comune di Preganziol è stato redatto nel 2007, successivamente approvato, e tuttora in vigore.

### **3.3.2 La Valutazione di compatibilità idraulica del PAT**

Fatto salvo il contributo conoscitivo della rete idrografica e delle criticità idrauliche all'interno del territorio comunale per mezzo del Piano delle Acque, segue una rapida introduzione sulla pianificazione del territorio.

La Valutazione di Compatibilità Idraulica o VCI del PAT (Piano di assetto del territorio) è stata redatta nel 2008. Si tratta di un documento di grande importanza perché approfondisce l'aspetto della difesa idraulica per tutti gli interventi di trasformazione del territorio comunale contestualmente previsti ed approvati dal Piano di Assetto del Territorio. Com'è noto, quest'ultimo è oggi lo strumento principale a disposizione del Comune nell'ambito della pianificazione territoriale, e dello sviluppo urbanistico. In questo modo le questioni e le problematiche di difesa idraulica diventano indissolubilmente legate alla pianificazione territoriale proprio grazie alla redazione della VCI del PAT.

All'interno degli elaborati, le aree a rischio idraulico sono confrontate con gli areali di espansione già previsti dal PAT e per ogni caso si verifica la compatibilità del nuovo intervento con lo stato della rete di bonifica esistente. Si forniscono quindi le prime stime dei volumi da rendere disponibili all'invaso in relazione alla posizione nel territorio. Sono infine elencate alcune linee guida operative per la gestione del territorio quale strumento nell'approccio progettuale alle opere idrauliche da parte del progettista.

### **3.3.3 La Valutazione di compatibilità idraulica del PI**

Successivamente all'adozione ed approvazione del PAT, il Comune ha provveduto alla redazione di un piano di dettaglio superiore, detto Piano degli Interventi o PI. Si tratta un piano in cui quanto pianificato in fase preliminare dal PAT risulta aggiornato, modificato e in generale maggiormente sviluppato.

Il Piano è stato redatto ai sensi delle Delibere della Giunta Regionale del Veneto n°3637/2002, n°1322/2006, °1841/2007 e n°2948/2009 e ai sensi delle Ordinanze del 22.01.08 del "Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto" (O.P.C.M. n.3621 del 18.10.2007) pubblicata sul B.U.R. n.10 del 01.02.2008, ed è oggi adottato ed in via di approvazione.

Come per la VCI del PAT, anche il PI ha una sua Valutazione di Compatibilità Idraulica o VCI di piano. In essa si approfondisce e si aggiorna la mappatura delle criticità idrauliche riscontrate nella VCI del PAT, e si forniscono ulteriori dettagli e indicazioni progettuali. È presente inoltre una lista degli areali di espansione in progetto, in cui in ogni caso si elencano le criticità riscontrate, il percorso di scarico completo fino al ricettore principale, i possibili interventi proposti per la mitigazione delle criticità e le raccomandazioni progettuali specifiche caso per caso.

### **3.4 Principali aree a rischio idraulico**

Gli elaborati progettuali da considerare per la verifica delle principali aree a rischio sono quelli che formano la VCI del PI ancora in fase di adozione. In ogni caso le criticità in essi indicate si riferiscono a quanto già approvato per il precedente PAT.

A titolo di esempio si riporta di seguito l'estratto di planimetria della VCI del PI riferito alla parte nord del Comune, in località Frescada.

In questa sede non si ritiene di dover entrare eccessivamente nel dettaglio della descrizione delle problematiche della rete di bonifica all'interno del territorio. Gli elaborati grafici e le tavole delle criticità sono disponibili sul sito comunale all'indirizzo: <http://comune.preganziol.tv.it>.

Si ritiene sufficiente chiarire che le criticità idrauliche riscontrate sono di due tipi differenti:

- Le criticità derivanti dallo studio del vigente PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale) della Provincia di Treviso, che recepisce a sua volta le indicazioni della pianificazione dell'autorità di bacino del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico).
- Le criticità di tipo strutturale, primario e secondario già evidenziate nel Piano Comunale delle Acque adottato ed in vigore.

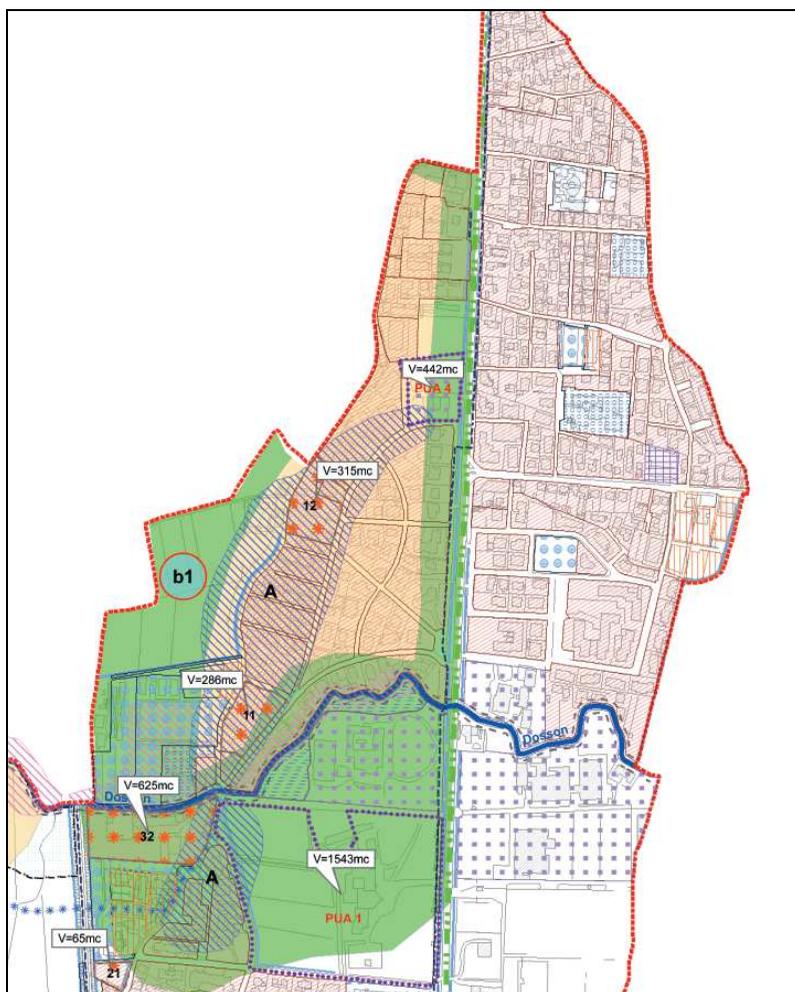
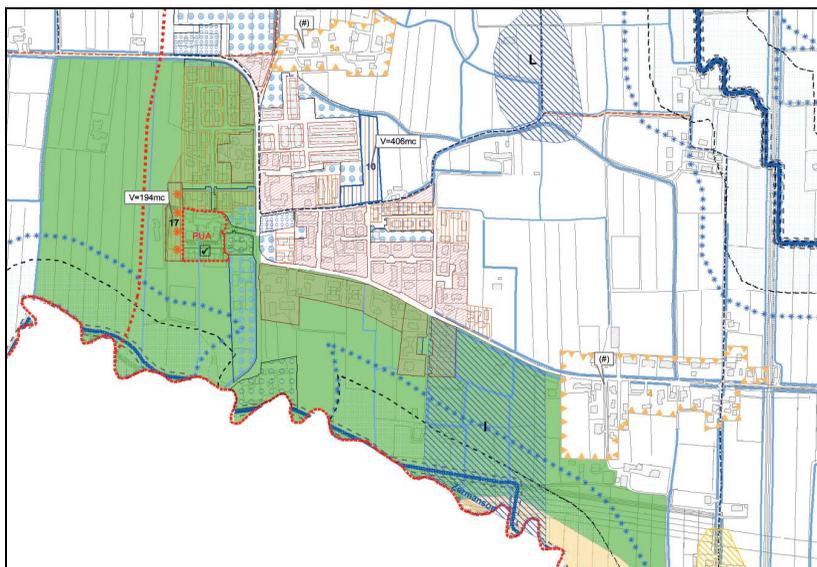


Figura 2. Estratto esemplificativo della parte nord della carta delle pericolosità (Valutazione di compatibilità idraulica del PI): zoom su località Frescada.

Nell'estratto della planimetria si possono notare le aree interessate dal passaggio del fiume Dossan lungo la direzione ovest-est in località Frescada. Altre aree a rischio si riscontrano lungo il passaggio dello scolo Bigonzo e dello scolo Collegio dei Santi. Il dettaglio delle aree a rischio e degli interventi previsti si rimanda ai citati strumenti di pianificazione vigenti o in via di

approvazione. Si osserva in generale che buona parte delle criticità riscontrate dipende dalle difficoltà di deflusso della rete consortile di bonifica, spesso in corrispondenza di aree a quote leggermente depresse rispetto all'altitudine media all'interno del territorio comunale.

La figura seguente si riferisce invece ad un estratto della tavola della pericolosità idraulica della parte sud, in frazione Boschetta.



*Figura 3. Estratto esemplificativo della parte sud della carta delle pericolosità (Valutazione di compatibilità idraulica del PI) : zoom su località Boschetta.*

L'esame della cartografia evidenzia le seguenti aree problematiche principali:

- All'interno del limite ovest del centro di Preganziol è indicata un'area critica lungo il corso dello scolo Serva (criticità da PTCP);
- In zona est del Comune, lungo la frazione Borgoverde c'è un'altra area critica di una certa dimensione sempre da rilievo PTCP;
- Anche la parte sud del Comune, interessata dal corso dello scolo Zermanson, risulta interessata da criticità idraulica per un'ampia superficie compresa tra le località Sambughé e Boschetta (campitura in verde in figura precedente).

Le aree appena elencate sono solo quelle maggiormente estese: esiste infatti una serie di altre criticità meno estese, per le quali si rimanda alla VCI del PAT già approvata ed alla VCI del PI approvata ed in via di approvazione, disponibili alla consultazione.

Relativamente alla progettazione specifica all'interno di queste aree segnalate, si rimanda anche al Capitolo 8, in cui si riporta un estratto delle Norme Tecniche Operative del PI adottato. È opportuno che il progettista consideri in particolar modo gli articoli 14 e 50, inerenti alle specifiche prescrizioni in materia idraulica, per interventi compresi all'interno del territori comunale.

## 4 LA REDAZIONE DI UNA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA

### 4.1 Calcolo dei volumi di invaso

#### 4.1.1 Calcolo del coefficiente di deflusso

Ai fini del calcolo del volume di invaso necessario per compensare qualsiasi intervento di impermeabilizzazione di una superficie, sono necessari due parametri: l'ampiezza della superficie e il grado di impermeabilizzazione di questa, da intendersi anche come percentuale tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un certo intervallo di tempo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso. Il coefficiente di deflusso è un fattore adimensionale compreso tra 0,0 e 1,0 che indica la percentuale di afflusso meteorico non assorbito, evaporato o infiltrato, che dà origine a ruscellamento e per il quale è necessario prevedere la laminazione. Esso dipende dalla tipologia di superficie presente (Stato di fatto) o prevista (Stato di progetto). Si riportano i valori di riferimento raccomandati dal Commissario Delegato, di seguito recepiti dal Consorzio di Bonifica competente.

*Tabella 4: coefficienti di deflusso raccomandati per l'assegnazione del grado di impermeabilizzazione delle superfici.*

tipologia superficie	coefficiente di deflusso $\phi$
superfici agricole	0.1
superfici a verde	0.2
superfici su ghiaia sciolta	0.3
parcheggi grigliati in plastica	0.4
superficie semipermeabili in genere, grigliati su blocchi cls	0.6
cubetti o pietre con fuga non sigillata su sabbia	0.7
tetti, strade e piazzali in conglomerato bituminoso, superfici in cls o comunque impermeabili	0.9

Per ogni superficie  $S_i$  interna all'area di intervento, dovrà essere calcolata l'estensione in metri quadri e dovrà essere applicato il relativo coefficiente di deflusso in base alla tipologia della superficie. Infine si dovrà calcolare un coefficiente medio rappresentativo dell'intera area oggetto di

impermeabilizzazione come media ponderata mediante la formula seguente:

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

Nell'attribuzione del coefficiente di deflusso allo stato di progetto si deve tenere conto di una prescrizione fondamentale. Il Commissario Delegato in data 11.09.2008 ha emesso delle "ulteriori precisazioni relative all'applicazione delle Ordinanze del Commissario Delegato n.2, 3 e 4 del 22.01.2008, in materia di prevenzione del rischio idraulico". Nella nota si specifica che:

*Nell'ipotesi di "ampliamenti", le superfici o le volumetrie da contabilizzare, per accertare il superamento delle soglie indicate nelle Ordinanze in questione, sono solamente quelle in aggiunta al fabbricato già esistente.*

*Per quanto concerne, invece, eventuali casi di "demolizione con ricostruzione", si precisa che una volta demolito il fabbricato preesistente, il nuovo edificio da realizzarsi va considerato come un "nuovo intervento edilizio", che si configura quindi come una nuova edificazione, per la quale - nel calcolo delle soglie previste dalle Ordinanze - non possono essere scomputati né la superficie, né il volume del fabbricato preesistente*

Questo significa che, nel caso di un **fabbricato demolito**, il calcolo dei coefficienti di deflusso **relativi alle superfici corrispondenti al sedime del fabbricato dovranno considerare a verde tali superfici allo stato di fatto (coefficiente di deflusso pari a 0,2)**. Allo stato di progetto si dovrà invece imporre come impermeabile la superficie sulla quale sorgerà il fabbricato (o la parte di fabbricato) ricostruito .

#### 4.1.2 Calcolo dell'impermeabilizzazione progettuale

Una volta eseguito il calcolo del coefficiente di deflusso medio sia per lo Stato di fatto che per lo Stato di progetto, moltiplicando questo per l'area oggetto di impermeabilizzazione si ottiene un'area detta *area efficace*. Calcolando la differenza tra l'area efficace allo stato di progetto e quella efficace allo stato di fatto, si avrà un valore che misura l'*impermeabilizzazione progettuale*: questo valore, che conserva la dimensione di area in metri quadri, andrà confrontato con i valori soglia presenti all'interno dei regolamenti comunali ed in base ad esso sarà univocamente stabilito l'iter di approvazione del progetto:

- nel caso in cui l'impermeabilizzazione progettuale risultasse inferiore a 200 mq il rispetto della normativa comunale prevede la redazione di un'asseverazione idraulica;
- per valori compresi tra 200 e 1000 mq sarà necessario redigere una valutazione di compatibilità idraulica da presentare agli uffici tecnici del Comune di Preganziol;
- per valori di impermeabilizzazione progettuale superiore a 1000 mq sarà richiesto il Parere del Consorzio di Bonifica competente.

### 4.1.3 Determinazione delle curve di precipitazione e dei parametri a,b,c

Tutti i dati pluviometrici, i parametri per la regionalizzazione delle precipitazioni, nonché i dati delle curve segnalatrici di possibilità esposti di seguito e in allegato sono quelli ricavati dallo studio *“Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento”* condotto da *NORDEST INGEGNERIA S.R.L.* per conto del “Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 Settembre che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto”. Tali analisi sono disponibili all'interno della relazione idraulica della Valutazione di compatibilità idraulica del PI consultabile al sito:

<http://www.comune.preganziol.tv.it/web/preganziol>

Ciò premesso, una volta stabilito il grado di impermeabilizzazione progettuale, occorre stimare i parametri idrologici dell'area di intervento, caratteristici dell'**equazione di possibilità climatica**.

L'equazione di possibilità pluviometrica esprime il legame nel tempo dell'altezza di precipitazione  $h$  di un determinato evento e dipende da alcuni coefficienti sperimentali da stimare con l'elaborazione statistica di una serie ordinata di misurazioni di pioggia su un certo numero di stazioni di misura. Essa può assumere varie forme, nel caso di Valutazioni di Compatibilità Idraulica del Comune di Preganziol può essere utilizzata la forma definita a tre parametri  $a, b, c$ :

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

Tale forma approssima con buona precisione la curva di precipitazione  $h$  nel tempo per un ampio range di durata di precipitazione, e per questo sarà adottata per il calcolo dei volumi di invaso nel paragrafo seguente.

Risulta dunque necessaria la stima dei coefficienti  $a$ ,  $b$  e  $c$ .

Tali coefficienti, calcolati in funzione del tempo di ritorno sono già stati calcolati all'interno dell'analisi regionalizzata delle precipitazioni eseguita per conto del Commissario Delegato nel 2008. Tale studio, riportato in allegato, contiene in sostanza i seguenti punti:

- Una raccolta di dati meteorologici relativa alle stazioni di misura di un ampio territorio in cui l'area sottoposta al Commissario Delegato risulti baricentrica;
- l'identificazione in zone omogenee caratterizzate da un simile andamento degli eventi meteorologici storici rilevati;

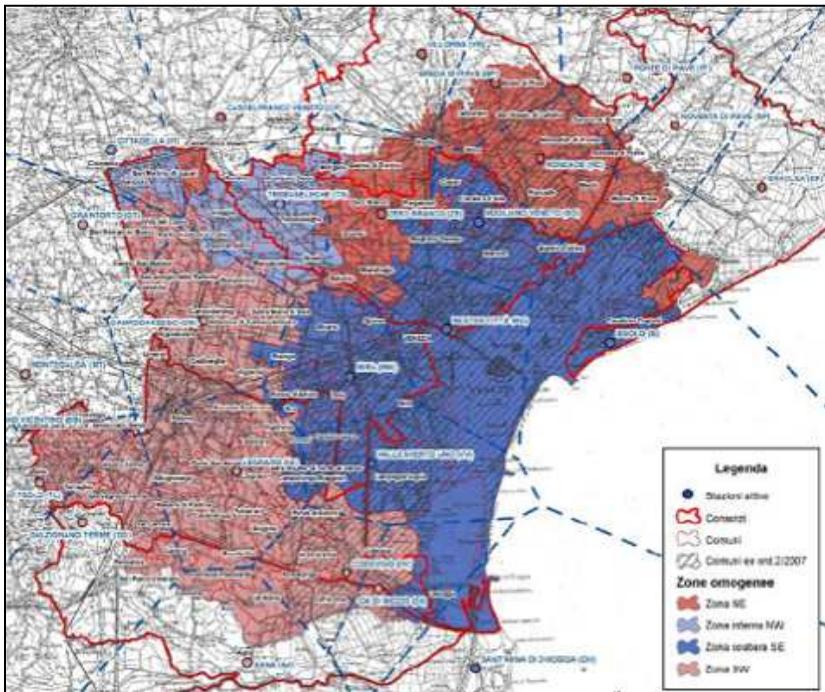


Figura 4. Attribuzione delle aree considerate dall'analisi regionalizzata delle precipitazioni alle zone omogenee di riferimento

- l'analisi regionale vera e propria, utilizzando il metodo della grandezza indice;
- il calcolo dei parametri a,b,c per ciascuna zona omogenea;
- ricostruzione delle altezze di precipitazione per ogni area omogenea tramite la costruzione degli ietogrammi di progetto

All'interno del citato studio, il Comune di Preganziol ricade all'interno dell'*area omogenea NE- Zona Nord Orientale*. I coefficienti a,b,c, calcolati per un tempo di ritorno di 50 anni, sono:

*Tabella 5 Coefficienti a, b, e c stimati per la zona omogenea NE in funzione del tempo di ritorno Tr.*

TR	a	b	c
2	17.6	8.7	0.819
5	23.1	9.8	0.816
10	26.5	10.4	0.81
20	29.4	10.9	0.802
30	30.9	11.3	0.797
<b>50</b>	<b>32.7</b>	<b>11.6</b>	<b>0.79</b>
100	34.9	12.2	0.781
200	36.9	12.7	0.771

Di seguito si chiarirà meglio il significato di tempo di ritorno Tr. Si tratta di un parametro progettuale cruciale nel dimensionamento delle opere idrauliche e delle opere ingegneristiche in generale. Nel campo della Valutazione di Compatibilità idraulica tale valore di progetto è oggi fissato a 50 anni.

I coefficienti indicati in tabella in grassetto e validi per tempi di ritorno di 50 anni, saranno utilizzati per il calcolo del volume di invaso necessario, come esposto al paragrafo seguente.

#### **4.1.4 Calcolo dei volumi di laminazione con il metodo dell'invaso**

Come raccomandato dalle Linee Guida emesse dal Commissario Delegato, il cui utilizzo è ancor oggi raccomandato, si descriverà il metodo richiesto dagli uffici tecnici competenti del Comune di Preganziol: il metodo dell'invaso.

Il confronto tra lo stato di fatto e di progetto è limitato alla stima dell'impermeabilizzazione progettuale di cui al paragrafo 4.1.2. In pratica esso serve unicamente per inquadrare la categoria di intervento, stabilendo l'iter della procedura di approvazione della valutazione di compatibilità idraulica.

Il calcolo del volume da rendere disponibile per l'invaso, ha invece come parametri in ingresso grandezze fisiche relative al solo stato di progetto tra le quali: coefficiente di deflusso  $\phi$  medio, superficie in trasformazione  $S$  e coefficiente udometrico  $u$  imposto allo scarico.

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 vaso lineare, si può scrivere l'equazione di continuità della massa nei termini seguenti:

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

essendo:

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

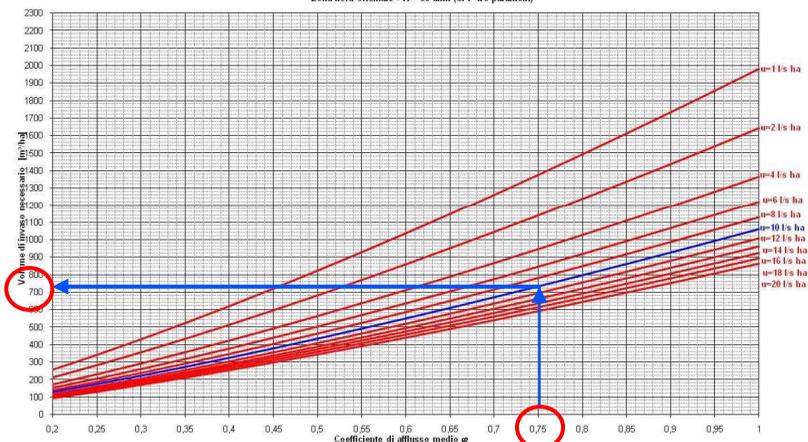
L'equazione differenziale lineare sopra riportata, con termine noto costituito dalla pioggia netta, può essere risolta con tecniche standard e rappresenta un semplice modello idrologico.

Considerato che tale metodo è applicabile per gli interventi che producono una moderata impermeabilizzazione ed una moderata impermeabilizzazione potenziale, si riportano di seguito una tabella ed un abaco, elaborati dalla struttura commissariale per gli eventi meteorologici del 26 settembre 2007, relativi al tempo di ritorno 50 anni (validi per la relativa area "Zona nord orientale NE" individuata dallo studio "Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve di possibilità pluviometrica di riferimento" in cui rientra l'intero territorio comunale di Preganziol) che possono essere direttamente utilizzati nelle relazioni di Valutazione di Compatibilità Idraulica.

# LA REDAZIONE DI UNA VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

## Volumi di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo dell'invaso

Valori espressi in funzione del coefficiente di afflusso  $\phi$  e del coefficiente idrometrico imposto  $u$  allo scarico  
Zona nord orientale - Tr = 50 anni (CPP a 3 parametri)



Zona nord-orientale - Tr = 50 anni		Comuni: Breda di Piave, Carbonera, Castelefranco Veneto, Fossalta di Piave, Jesolo, Marcellago, Meolo, Monastier di Treviso, Musile di Piave, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, Salzano, San Biagio di Callalta, Scorzè, Silea, Treviso, Veduggio, Zenson di Piave, Zero Branco.	
a	32,7 [mm min <sup>-1</sup> ]		
b	11,6 [min]		
c	0,79 [c]		
Esponente della scala delle portate $\alpha$		1	

VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m³/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	106	86	69	59	52	47	43	39	36	33	30									
0,15	178	146	118	103	93	85	78	73	68	64	60									
0,2	257	212	173	152	138	127	118	111	104	99	94									
0,25	341	282	231	204	186	172	161	152	144	137	131									
0,3	430	356	292	259	237	220	207	195	186	177	170									
0,35	523	433	357	317	290	270	254	241	230	220	211									
0,4	619	513	423	377	348	322	304	289	275	264	254									
0,45	719	596	492	439	403	376	355	338	323	310	298									
0,5	822	682	563	502	462	432	408	389	372	357	344									
0,55	927	769	636	568	523	489	463	441	422	406	392									
0,6	1.035	859	711	635	585	549	518	494	474	456	440									
0,65	1.146	951	788	704	648	608	575	549	526	507	490									
0,7	1.259	1.045	866	774	713	669	634	605	580	559	540									
0,75	1.375	1.139	935	836	768	721	683	652	626	603	582									
0,8	1.491	1.238	1.026	918	847	784	733	700	671	646	625									
0,85	1.610	1.337	1.109	992	915	847	791	755	724	695	672									
0,9	1.731	1.438	1.192	1.067	985	924	877	838	806	777	753									
0,95	1.853	1.540	1.277	1.143	1.055	991	940	899	864	834	808									
1	1.978	1.643	1.363	1.220	1.127	1.058	1.005	961	924	892	864									

Figura 5 diagramma e tabelle per volumi di invaso necessari secondo il Metodo dell'Invaso.

Ipotizzando cautelativamente di scaricare una tale portata derivante da un coefficiente idrometrico di 10 l/s, ha si può calcolare, tramite le precedenti tabelle, il volume specifico da adottare per l'invarianza 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.

Nelle fasi esecutive della progettazione, quando è dunque nota nel dettaglio la geometria della rete, il valore di  $v_0$  può essere depurato del valore corrispondente ai piccoli invasi secondo la tabella seguente.

Tabella 6: volume specifico piccoli invasi

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

## 4.2 Elaborati progettuali minimi

Gli elaborati progettuali minimi che dovranno essere inclusi all'interno della Valutazione di Compatibilità Idraulica che il tecnico progettista incaricato intende presentare all'Ufficio competente del Comune di Preganziol si distinguono in elaborati descrittivi e in elaborati grafici.

Di seguito ogni elaborato sarà sommariamente descritto e per ciascuno si indicheranno i contenuti minimi e le principali caratteristiche grafiche nel caso degli elaborati grafici (ad esempio scala consigliata, caratteristica delle sezioni tipo, informazioni minime in legenda).

Si ricorda che, come altre informazioni all'interno del Prontuario, si tratta di un elenco indicativo e non esaustivo realizzato sulla base dei contenuti minimi richiesti per questo tipo di pratica dal Consorzio di Bonifica competente, oltre che dalla pratica e dall'esperienza maturata per questo tipo di pratica. L'obiettivo in ogni caso è quello di uniformare i contenuti di relazioni e tavole, contribuendo da una parte a fornire ai progettisti una linea guida e dall'altra ad agevolare l'iter di istruttoria da parte dei tecnici comunali che esamineranno il progetto. La diminuzione di richieste di chiarimento ed integrazione, la maggiore rapidità di decifrare un progetto e soprattutto la reale e completa conoscenza del materiale da presentare da parte del progettista, comporterà certamente un risparmio di tempi e di costo generalizzato per tutte le figure tecniche coinvolte.

Resta inteso che anche impostazioni diverse ed alternative del progetto di valutazione di compatibilità idraulica potranno essere altrettanto valide, pur rispettando i contenuti minimi sotto descritti.

Un'importante indicazione riguarda **la coerenza tra i vari elaborati** che compongono il progetto, sia per quelli descrittivi che per quelli grafici. Quanto

riportato in relazione deve infatti essere sempre individuabile negli allegati grafici e viceversa. Cifre, schemi e informazioni varie devono essere coerentemente presenti in più elaborati senza variazioni, arrotondamenti o altre difformità.

### 4.2.1 Relazione idraulica

Il primo elaborato che compone il progetto di una Valutazione di Compatibilità Idraulica è la relazione idraulica.

Questo elaborato deve essere presentato come una normale relazione in formato A4, comprendente:

- una copertina-cartiglio indicante i principali dati del progetto, le figure coinvolte, il titolo e la data di consegna;
- un sommario esaustivo;
- una parte descrittiva, divisa in paragrafi o capitoli, che dovrà essere scritta in forma il più possibile semplice, chiara e comprensibile;
- una sintesi finale in cui sintetizzare il contenuto e i risultati dei calcoli eseguiti (in particolare il numero dei metri cubi di invaso previsti, la tipologia di sistema di invaso, il canale ricettore finale).

La parte descrittiva si articolerà nei seguenti contenuti minimi:

- Una parte introduttiva in cui vanno descritti sommariamente l'inquadramento territoriale dell'area di intervento, i dati catastali e di destinazione d'uso secondo il vigente PRG;
- L'intero contenuto o almeno un estratto dell'analisi regionalizzata delle precipitazioni comprendente le ipotesi matematiche e numeriche iniziali, le procedure di calcolo utilizzate, la determinazione dei pluviogrammi di progetto e l'indicazione dei parametri scelti nell'equazione di possibilità pluviometrica calcolata, sia nella forma cosiddetta a due parametri (h ed n) che nella forma a tre (a, b, c);
- Una descrizione dello stato di fatto: dovranno essere esplicitati i confini del lotto di intervento, la composizione della superficie attuale, possibilmente confortata da materiale fotografico; infine dovranno essere calcolati il coefficiente di deflusso per lo stato di fatto e l'area efficace, pari al prodotto della superficie di intervento per il coefficiente stesso;

- Una dettagliata descrizione dello stato di progetto, che includerà l'elenco dei principali lavori previsti, quali demolizioni, ampliamenti, realizzazione di fabbricati, strade e piazzali, in progetto; per ciascuna delle superfici principali dovranno essere esplicitati i materiali impiegati e dovranno essere definiti il grado di impermeabilizzazione tramite il calcolo del coefficiente di deflusso medio allo stato di progetto e l'area efficace conseguente. Dovrà essere infine calcolata l'impermeabilizzazione progettuale come differenza tra l'area efficace allo stato di progetto e quella allo stato di fatto. Successivamente si dovrà dimostrare che tale valore sia compreso tra 200 e 1000 mq, riportando qui anche il conteggio dei volumi di edificazione **vuoto per pieno** e dimostrando che questo sia minore di **2000 mc**. In tal modo si potrà a ragione giustificare la presentazione della Valutazione di Compatibilità Idraulica senza richiesta di parere al Consorzio di Bonifica competente.
- Il calcolo dei volumi da rendere disponibili per la laminazione. Utilizzando il metodo dell'invaso dovranno essere impostati i parametri di progetto, quali tempo di ritorno, coefficiente udometrico, i parametri dell'equazione di possibilità pluviometrica calcolati, l'estensione dell'area, coefficiente di deflusso ed eventuali ulteriori prescrizioni indicate dai tecnici comunali. Si potrà così indicare un valore minimo di vaso in metri cubi, da realizzare per la laminazione delle portate meteoriche previste;
- Infine dovranno essere dettagliatamente descritti, anche con l'ausilio di fotografie e schemi, i sistemi di vaso. Dovranno essere esplicitate le caratteristiche geometriche e funzionali dei dispositivi, i materiali, diametri e pendenze di fossati e condotte. Nel caso di fossati e bacini dovranno essere indicate sezioni tipo comprensive di massimo livello di vaso, in grado di permettere al tecnico istruttore la verifica del volume di vaso realmente disponibile. Dovrà essere descritto il manufatto di laminazione e scarico ed in generale dovrà essere chiarito il percorso di scarico dal manufatto fino alla più vicina condotta o fosso o ricettore (fossato comunale o consortile; condotta acque bianche comunale o condotta di rete di competenza VERITAS).

## 4.2.2 Elaborati grafici

Ogni elaborato grafico dovrà avere un proprio cartiglio del tipo di quello copertina della relazione idraulica, contenente i dati progettuali, il numero progressivo dell'allegato al progetto, il titolo dell'elaborato e possibilmente la scala grafica adottata. Si indicano di seguito gli elaborati grafici che dovranno essere allegati al progetto.

### 4.2.2.1 Inquadramento territoriale

L'inquadramento territoriale dovrà contenere almeno un estratto CTR dell'area circostante il lotto di intervento in scala adeguata, dell'ordine di 1:5000-1:2000, nel quale dovrà essere indicato ed evidenziato il lotto stesso. Se possibile si dovranno riportare anche un estratto catastale chiaro e leggibile, un estratto PRG in scala adeguata e se disponibile un'ortofoto della zona.

### 4.2.2.2 Planimetria comparativa

La planimetria comparativa comprenderà due finestre affiancate indicanti la planimetria allo stato di fatto e di progetto. Dovrà permettere la chiara lettura di tre tipi di informazioni:

- La definizione delle superfici oggetto di intervento e del grado di impermeabilizzazione, possibilmente con una legenda che ne indichi il coefficiente di deflusso stimato per ciascuna;
- Per entrambi gli stati, di fatto e di progetto, un piano quotato completo che permetta un confronto tra l'andamento del piano campagna allo stato di fatto e di progetto. In caso di significativi rialzi tramite riporto di terreno, il Comune potrà nel caso chiedere la realizzazione di volumi di compensazione ulteriori, normalmente stimati in 150 mc/ha riferito alle superfici che subiscono un innalzamento, anche da ricavarsi nella rete idrografica esterna al lotto e comunque a servizio dei terreni confinanti;
- L'indicazione della rete di fossi, scoline e condotte meteoriche e le variazioni tra stato di fatto e di progetto. In linea generale i collegamenti idraulici esistenti dovranno essere mantenuti e si dovranno indicare eventuali tombinamenti previsti o altri tipi di modifica all'attuale rete di bonifica.

#### 4.2.2.3 Planimetria rete acque meteoriche

Si tratta di uno degli elaborati cruciali nella comprensione e valutazione della pratica, che dovrà distinguersi per chiarezza e completezza. In esso si dovrà riportare la planimetria di progetto a scala debitamente ingrandita (massima riduzione 1:500, possibilmente maggior ingrandimento compatibile con formati tipo A1), nella quale deve essere dettagliata ed evidenziata la rete di collettamento, invaso e scarico delle acque meteoriche. I principali contenuti dell'elaborato dovranno essere:

- Rete di collettamento: dovrà essere presente il posizionamento indicativo di caditoie, pluviali e griglie, si dovrà tracciare l'andamento previsto delle linee di scarico, precisando diametri e materiali previsti;
- In presenza di una linea condotte di invaso, per ciascun singolo tronco dovranno essere indicati la lunghezza in metri, il diametro interno, il materiale, la pendenza al fondo di progetto ed il verso di flusso con frecce esplicative. Dovranno essere indicati e numerati i pozzetti di ispezione previsti ed indicate le dimensioni minime; in corrispondenza di essi è opportuno indicare la quota del piano campagna rispetto ad un riferimento 0,00 che va indicato, e la quota dello scorrimento della condotta in quel punto rispetto allo stesso riferimento;
- In presenza di fossi o bacini a cielo aperto dovranno esserne indicati il tracciato per l'intera lunghezza, l'ingombro, lunghezza, superficie, direzione del flusso con frecce, alcune quote al fondo e volume di invaso utile disponibile;
- All'interno della tavola dovranno essere poste in evidenza la posizione del manufatto di scarico e più a valle il percorso di scarico completo fino al più vicino ricettore nella definizione vista in precedenza. Relativamente al percorso di scarico, dovrà essere fornito un rilievo strumentale delle quote di fondo del fosso ricettore fino alla confluenza nel canale di bonifica, al fine di verificare l'efficacia dello scolo.
- Dovranno essere opportunamente segnalati anche impianti di sollevamento e dovranno essere indicati la portata massima scaricabile ed il numero di pompe previste.

- Si raccomanda l'uso di colori facilmente distinguibili nelle copie stampate in carta. Una legenda chiara e completa dovrà riportare tutte le principali informazioni.

#### 4.2.2.4 Tavola dei particolari delle opere di invaso

L'ultimo elaborato minimo previsto dovrà approfondire, con maggior dettaglio e mediante l'ausilio di sezioni e profili, quanto indicato schematicamente in planimetria. La tavola dovrà essere caratterizzata da una serie di finestre, in scala adeguata, coerenti alla planimetria di progetto, che approfondiscano i seguenti aspetti:

- Il manufatto di scarico: dovranno essere riportati almeno una pianta e due sezioni esplicative, in scala tipica 1:25, max 1:50, indicanti direzioni di flusso, quote al fondo dell'invaso e al fondo del ricettore di valle, quota del tubo di scarico e quant'altro necessario per chiarire compiutamente le caratteristiche dell'opera;
- In presenza di fossi e bacini di laminazione dovranno essere disegnate alcune sezioni tipo in numero dipendente dalla forma e dalla lunghezza di fossi e bacini, in modo da permettere al tecnico la verifica del volume di invaso indicato dal progettista. Ogni sezione dovrà essere nominata, e dovrà essere indicata la posizione planimetrica in uno specifico schema a parte nella tavola, o almeno nella tavola precedente. In ogni sezione dovranno comparire sempre il livello di massimo invaso, tutte le quotature necessarie al calcolo della sezione liquida, e la quota di riferimento 0,00;
- In caso di condotte di invaso, per ciascun tronco in progetto dovrà essere realizzato un profilo longitudinale correttamente scalato e dettagliato. Anche qui ogni profilo dovrà essere riconosciuto tramite l'indicazione della numerazione dei pozzetti coerentemente con la planimetria. In corrispondenza di ogni pozzetto si dovranno indicare la distanza parziale e progressiva da valle, la quota al piano campagna e allo scorrimento, le caratteristiche di diametro e pendenza delle condotte, oltre a livello di massimo invaso e zero di riferimento.
- In caso infine di tratti di fossato di cui è previsto il tombinamento, dovrà essere indicata almeno una sezione tipo del fossato da tombinare. Si dovranno indicare il posizionamento, lunghezza e

diametro del nuovo tubo, precisando l'area di compenso ancora da recuperare (differenza tra sezione interrata e superficie interna della condotta) e indicando gli interventi di scavo e risezionamento dove prevedere il recupero.

## 5 INDICAZIONI PROGETTUALI

### 5.1 Principali tipologie di opere di invaso

Una volta calcolato il minimo volume da rendere disponibile per l'invaso, seguirà la fase progettuale vera e propria, ossia la definizione di una rete di opere di invaso in grado di contenere i volumi calcolati. Si elencano di seguito i principali tipi di sistemi di invaso utilizzati:

- Fossati di invaso di nuova realizzazione e scavo, comunque separati dalla rete di bonifica esistente da un manufatto di scarico;
- Bacini di laminazione a cielo aperto, caratterizzati da un'ampia superficie più che da un andamento longitudinale. Sono comunque possibili anche accoppiamenti tra fossati e bacini meno profondi, aventi un funzionamento "a golena";
- Rete di condotte aventi sezione tonda (prefabbricati) o rettangolare (scatolari prefabbricati o gettati in opera);
- Vasche interrate in cls armato prefabbricate o gettate in opera.

La scelta di un sistema piuttosto che di un altro è a carico del progettista delle opere idrauliche e dipende da una serie di considerazioni di tipo economico, tecnico e progettuale, oltre che da condizioni al contorno quali l'andamento piano altimetrico, la disponibilità o meno di spazi destinabili allo scavo. Tali scelte andranno condivise con la committenza e con gli eventuali altri progettisti coinvolti (architettonici, impiantisti, ...).

Esiste infine un'ampia gamma di sistemi di invaso meno diffusi ma ugualmente efficienti, aventi caratteristiche diverse, schematizzati e descritti dettagliatamente all'interno del capitolo 13 della Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Preganziol, al quale si rimanda per maggiori dettagli.

Nei paragrafi seguenti saranno approfonditi alcuni aspetti progettuali e tecnici relativi ai sistemi di invaso.

Il principio più importante e di validità generale è che tutti i volumi disponibili all'invaso devono **essere interamente vuotabili** al termine dell'evento meteorico. Nel caso di zone umide o sistemi in cui si voglia assicurare un tirante minimo, la parte non vuotabile dovrà comunque essere scomputata dai volumi disponibili all'invaso e potrà essere realizzata rialzando opportunamente lo scarico.

## 5.2 Fossati e bacini di laminazione a cielo aperto

Il sistema di invaso principalmente diffuso è quello costituito da fossati e bacini di laminazione a cielo aperto. Laddove vi siano gli spazi in cui prevedere questo sistema, esso risulta infatti nettamente il più economico in termini di costo di realizzazione al metro cubo di invaso. Inoltre, specialmente nel territorio tipicamente rurale del Comune di Preganziol, tale elemento non ha in generale difficoltà ad inserirsi nel paesaggio circostante.

I fossati di invaso devono di norma funzionare sempre in gravità e perciò devono presentare un fondo il più alto possibile rispetto al fondo del ricettore, in modo da evitare fenomeni di rigurgito favorendo lo scarico. Dovrà essere imposta una pendenza minima del fondo verso lo scarico, possibilmente dell'ordine almeno del 0,5-1‰. Particolare attenzione dovrà essere posta nell'assegnazione del massimo livello di invaso, determinante per il calcolo del volume realmente disponibile. Esso dipende in sostanza dal franco di sicurezza che si intende garantire rispetto alla quota media del piano campagna, che si dovrà opportunamente rilevare lungo tutto il fossato.

Si raccomanda in ogni caso un franco di sicurezza non inferiore a 20-30 cm calcolato a partire dal punto più basso del piano campagna.

Laddove fosse necessario realizzare sistemi per contenere volumi superiori e ci fosse la superficie minima, si potranno prevedere anche bacini di laminazione in cui conviene procedere al calcolo considerando una superficie media e moltiplicandola per il tirante medio nell'area in condizioni però di massimo livello di invaso. Possono essere previsti anche sistemi combinati tra bacini di laminazione poco profondi e spesso destinati in parte anche ad accogliere elementi di arredo come alberature, con funzione di golena su fossi di invaso e scarico più profondi. In questo caso il fossato sarà elemento sempre invasabile anche per eventi meteorici modesti, il bacino di laminazione sarà invece allagato solo raramente in corrispondenza di piogge di eccezionale intensità.

## 5.3 Condotte di invaso acque meteoriche e vasche interrato

Laddove non esistesse lo spazio fisico per realizzare fossati o bacini, oppure per considerazioni urbanistiche, tecniche o di opportunità di sfruttamento delle aree urbane, si potrà propendere per la realizzazione di volumi interrati.

La soluzione più economica e funzionale è in genere quella di posare una rete sovradimensionata di condotte in cls armato prefabbricate. Si può disporre a piacere una rete di invaso di diametro anche variabile, a crescere man mano che ci si avvicina allo scarico.

Dovranno essere previsti in numero adeguato pozzetti di ispezione di dimensioni idonee all'innesto delle condotte, nei quali si potranno allacciare le linee di collettamento di caditoie e pluviali. Per questo si suggerisce di impostare una rete di invaso che vada a coprire tutte le aree interne al lotto di intervento in maniera tale da minimizzare le dimensioni delle opere di collettamento e diminuire così i costi.

Anche in questo caso dovrà essere imposta una quota di massimo invaso. Si raccomanda che anche raggiunto questo livello, nessuno dei tratti di condotta **vada in pressione** o scambi acqua con il suolo e le falde. Per questo, ipotizzando una quota di posa e dunque una quota del cielo delle condotte in ogni tratto, la quota del cielo dovrà sempre essere superiore a quella di massimo invaso.

Un altro aspetto progettuale importante è il **minimo ricoprimento** da assicurare in tutti i punti in cui è previsto il passaggio di condotte interrato. In generale esso dipenderà dall'entità dei carichi che insisteranno sulla superficie (per esempio il traffico stradale pedonale, leggero o pesante); in generale è bene assicurare un ricoprimento minimo sempre maggiore di 60 cm per pavimentazioni flessibili e carico di media intensità, per evitare rischi di fessurazione o rottura delle condotte stesse. Eventuali ricoprimenti minori possono essere imposti dal progettista sotto la propria responsabilità e dovranno essere giustificati da un'attenta analisi della distribuzione dei carichi, del tipo di pavimentazione e del terreno, e delle prestazioni delle condotte.

Il materiale tipico per le condotte di fognatura bianca e di invaso è il calcestruzzo armato vibrato o turbocentrifugato, con diametri pari o superiori a 50 cm. Esistono poi anche numerose altre tipologie di condotte prefabbricate, quali quelle scatolari a sezione rettangolare di tipo prefabbricato o gettato in opera, che consentono ricoprimenti minimi dell'ordine dei 30-40 cm in funzione di quanto dichiarato dalle ditte fornitrici.

In alcune situazioni in cui sono necessari ampi volumi di invaso interrati e le condizioni in sito lo permettano, possono essere predisposte vasche in cls armato gettato in opera anche di grandi dimensioni.

Le vasche, di solito a base rettangolare, sono spesso previste al di sotto di piazzali o parcheggi e devono prevedere una quota di massimo invaso assicurando un franco sufficiente a garantire il funzionamento non in pressione per evitare quanto più possibile danni e malfunzionamenti. Deve anche qui essere imposta una pendenza minima dell'1‰, o superiore.

#### **5.4 Caratteristiche del manufatto di scarico**

Il manufatto di scarico costituisce uno degli elementi più importanti delle opere di invaso, sia in fase di progettazione ma anche e soprattutto in fase di esercizio e di manutenzione. Si tratta del punto in cui la linea di invaso, sia essa contraddistinta da fossi o condotte, termina con un pozzetto di ispezione prefabbricato in cls, da cui esce un tubo di scarico in grado di scaricare a gravità su un più profondo canale ricettore.

Per le tipologie di intervento inquadrato dal presente Prontuario, non è di norma richiesto il dispositivo di sfioro per troppo pieno, il quale va previsto in corrispondenza dei veri e propri manufatti di laminazione con soglie tarate. Qui invece si ammette che il sovradimensionamento dei volumi sia sufficiente ad accogliere anche volumi superiori.

Inoltre il foro di fondo è sostituito in questo caso da un tubo di scarico di dimensioni pari a 200 mm di diametro. Evidentemente uno scarico di fondo di queste dimensioni ancorché di una certa lunghezza, porterà a delle portate di scarico comunque superiori ai 10 l/s, ha previsti.

La filosofia promossa dal Commissario Delegato, e consolidata dal Consorzio di Bonifica competente, è infatti quella di contenere il volume meteorico all'interno di un lotto in caso eccezionale di impossibilità di scarico sulla rete di bonifica troppo piena. Per questo al termine del tubo di scarico dovrà sempre essere prevista una valvola di non ritorno a clapet per evitare riempimenti dell'invaso per rigurgito proveniente dalla rete esterna.

Il manufatto ed in particolare la valvola di non ritorno a clapet dovranno quindi essere previsti all'interno del lotto in posizione facilmente identificabile e comoda da raggiungere, in modo da rendere più facile e frequente possibile l'operazione di ispezione e di pulizia. Dal corretto funzionamento dello scarico dipende lo stato dell'intera rete di invaso a monte, per questo dovrà essere posta particolare attenzione alle quote di posa della rete di invaso rispetto alle quote di scorrimento del ricettore.

## 5.5 Impianti di sollevamento

Un ultimo cenno riguarda i casi in cui non è tecnicamente possibile lo scarico in gravità. Si premette che laddove questo risulti possibile, è sempre bene prevedere un sistema di scarico, per molte ragioni di risparmio di energia e costi di manutenzione, ma soprattutto per una questione di sicurezza idraulica, dovendo necessariamente mettere in conto rischi pur minimi di malfunzionamenti e blackout anche occasionali.

In questo caso, all'interno del pozzetto di scarico non si troverà più un tubo di scarico al fondo ma sarà necessario prevedere un impianto di sollevamento formato da una pompa di vuotamento più una di riserva.

Le pompe, possibilmente di tipo sommerso, dovranno essere tarate per vuotare i volumi di invaso con portate prefissate pari esattamente a 10 l/s, ha.

Si tratta in genere di portate molto modeste, spesso inferiori al litro al secondo, che suggeriscono l'adozione di pompe molto contenute. Le pompe dovranno essere in posizionate almeno 30-40 cm di sotto della quota del fondo dei volumi di invaso, dovendo essere sempre sommerse in ogni momento del funzionamento.

Venendo a mancare uno scarico importante al fondo, in presenza di impianto di sollevamento è bene prevedere un dispositivo di troppo pieno. In questo caso bisognerà allora dimensionare la luce di scarico posizionandola esattamente alla quota di massimo invaso, per una larghezza pari all'intera larghezza  $B$  del pozzetto e per un tirante  $h$  di progetto da calcolarsi con le formule idrauliche dello scarico del tipo:

$$Q = cq \cdot B \cdot h \cdot \sqrt{2gh}$$

Nota la portata da scaricare per troppo pieno per eventi caratterizzati da un tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni, (nell'ipotesi sfavorevole che un evento del genere avvenga in presenza di opere di invaso piene) si deve calcolare il tirante  $h$  per tentativi, mediante foglio di calcolo, fino ad individuare il valore minimo di  $h$ , che deve essere disponibile una volta entrato in esercizio il manufatto.

Infine è bene precisare che nel caso di impossibilità di scaricare le portate per troppo pieno a gravità (ad esempio nel caso di vasche interrato in posizione molto profonda rispetto al canale ricettore), sarà necessario prevedere, oltre alle pompe di vuotamento, anche un impianto per il

sollevamento e lo scarico delle portate di picco, cioè quelle da scaricare in emergenza in presenza di invaso pieno, per evitare allagamenti o danni dovuti alla saturazione dei bacini. Va quindi calcolata una portata meteorica di progetto per eventi caratterizzati da un tempo di ritorno  $T_r$  di 50 anni, tracciando l'idrogramma di piena tramite opportuni modelli matematici e ipotizzando una portata di sollevamento più vicina possibile al valore di picco. Naturalmente l'impossibilità di scaricare qualsiasi ordine di portata se non tramite sollevamento è una situazione di potenziale rischio, a causa della continua necessità di sistemi meccanici ed elettrici in perfette condizioni di funzionamento, di cui si deve tenere conto nella progettazione.

### 5.6 Calcolo delle portate di progetto e criteri di verifica delle condotte di scarico.

Si ritengono necessarie alcune considerazioni progettuali relativamente alla verifica delle portate di progetto all'interno del lotto. Pur non trattandosi di un tema strettamente oggetto di approvazione (come la verifica dell'invaso), la verifica delle portate è comunque un punto importante nella determinazione della funzionalità idraulica di una rete di collettamento e di invaso.

La più immediata verifica della portata scaricabile consiste nell'utilizzo della nota formula di Gauckler Strickler nell'ipotesi semplificata del moto uniforme:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R_h^{2/3} \cdot i_f^{1/2}$$

in cui  $K_s$  è un coefficiente di scabrezza funzione del sistema di scarico e del materiale,  $A$  è la sezione liquida ipotizzata,  $R_h$  il gradiente idraulico, rapporto tra sezione liquida e perimetro bagnato, e  $i_f$  la pendenza media del fondo.

Ipotizzando un determinato livello o grado di riempimento di una condotta o di un fossato, dall'applicazione ragionata della formula precedente si calcola la massima portata scaricabile in una certa sezione. Tale valore va confrontato con quello calcolato utilizzando un qualsiasi modello idraulico in grado di fornire come dato di output un idrogramma di piena come quello in Figura 6.

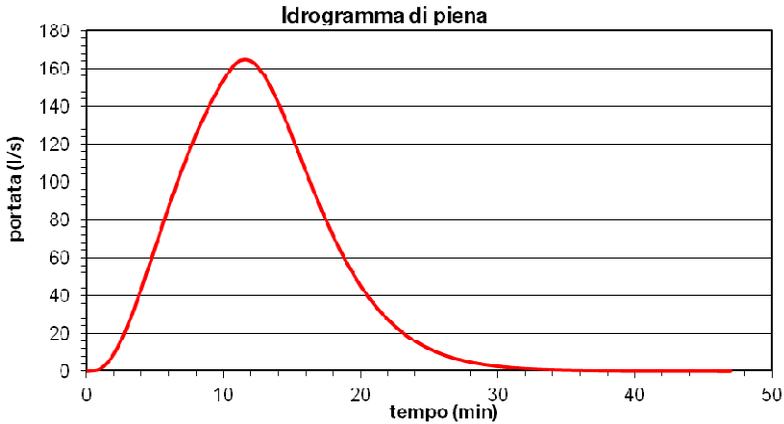


Figura 6. Esempio di idrogramma di piena in funzione del tempo  $t$ .

Noti i parametri idrologici (coefficienti dell'equazione di possibilità pluviometrica per eventi con  $T_r=50$  anni), l'estensione ed il coefficiente di deflusso medio calcolato per lo stato di progetto ed una stima del tempo di corrivazione, è possibile ricavare per l'area in esame un idrogramma di piena. Si tratta di un grafico a campana in cui al variare del tempo  $t$  si stima il valore di portata, rappresentante l'**onda di piena**, originata da un evento meteorico, che transiterà nella sezione di una condotta o di un fossato di scarico.

Una verifica più speditiva, è data dal cosiddetto metodo cinematico o razionale, dato dalla formula:

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

La formula permette la stima della portata massima generata da una determinata superficie scolante  $S$  cui è assegnato un coefficiente di deflusso medio  $\varphi$ , ed un tempo di corrivazione  $t_c$  (si veda il termine in glossario).  $h$  è invece l'altezza di precipitazione stimata per la superficie  $h$ , ricavata dall'equazione di possibilità climatica considerando una durata di pioggia  $t$  pari esattamente al tempo di corrivazione.

Si ipotizzi una certa sezione da verificare (ad esempio di una condotta o di una sezione di fossato). La verifica, o almeno un confronto sull'ordine di grandezza, è da fare tra il valore massimo del grafico e il valore scaricabile

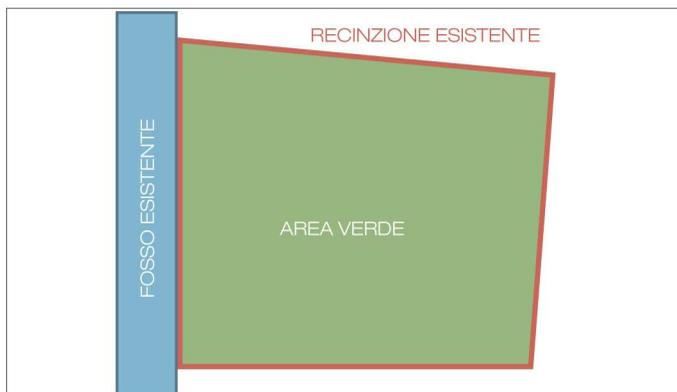
dal fosso o dalla condotta in condizioni di moto uniforme. Nel caso di fossati di invaso e di condotte di invaso sovradimensionate, di diametro comunque superiore a 50-60 cm, di norma le portate di progetto sono verificate o quantomeno ci si avvicina molto al valore di picco, valido per eventi dell'ordine dei 50 anni.

Nel caso di progettazione di opere di collettamento, invece, spesso la verifica delle portate non viene tenuta in debito conto. È invece importante che il diametro di linee caditoie e pluviali sia sufficiente a convogliare le portate meteoriche ai volumi di invaso senza causare fenomeni di rigurgito o mal funzionamento dovuti al sottodimensionamento. La linea caditoie a servizio di un piazzale, ad esempio, dovrà partire sempre da un diametro minimo Ø160 mm che dovrà essere aumentato avvicinandosi allo scarico, in funzione dell'ampiezza progressiva del piazzale servito.

Per caditoie e pluviali è possibile effettuare anche verifiche più celeri, ad esempio impostando valori prefissati di intensità di pioggia dell'ordine dei 200 mm/h da estendere alla superficie di monte, i cui afflussi meteorici transitano per la sezione da verificare.

## 6 UN ESEMPIO PRATICO

Si consideri, a titolo di esempio, la seguente planimetria che rappresenta lo stato di fatto di un'area ubicata nel Comune di Preganziol.



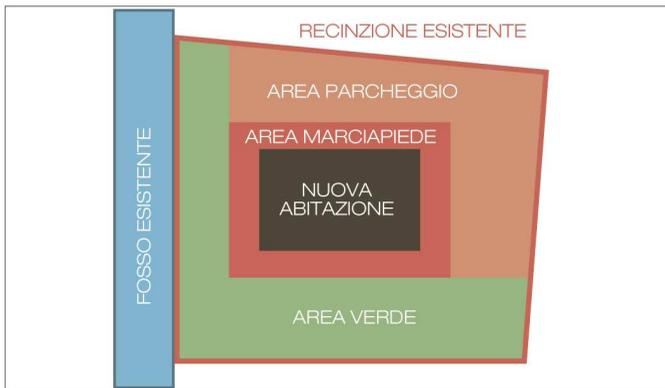
Si tratta di una superficie interamente a verde a forma rettangolare, di circa 1.058 mq, in cui è prevista la realizzazione di un fabbricato a destinazione residenziale. L'analisi dello stato di fatto porta al calcolo del seguente coefficiente di deflusso:

STATO DI FATTO		
Tipologia del suolo	superficie mq	$\phi$
impermeabile	0.00	0.9
superficie in ghiaia sciolta	0.00	0.3
verde (sedime fossato)	1058.00	0.2
<b>Totale area</b>	<b>1058.00</b>	<b>0.20</b>

moltiplicando l'area di intervento per il coefficiente di deflusso medio, si ottiene l'area efficace allo stato di fatto, pari a:

$$1058 \cdot 0,20 = 211,6mq$$

Si consideri ora la planimetria dello stato di progetto della medesima area.



L'intervento in esame comprende la realizzazione di una unità immobiliare, con annessi marciapiede perimetrale impermeabile, piazzale circostante in materiale drenante tipo *green park* e una sistemazione generale della restante superficie a verde.

Per ciascuna superficie devono essere note l'estensione, la tipologia di materiale e grado di impermeabilità di questo. Questi dati sono sinteticamente riportati in tabella seguente:

STATO DI PROGETTO		
Tipologia del suolo	superficie mq	$\phi$
copertura edificio impermeabile	339.20	0.9
marciapiede perimetrale	30.00	0.9
semipermeabile GREEN PARK	238.80	0.4
verde verde	450.00	0.2
<b>Totale area</b>	<b>1058.00</b>	<b>0.49</b>

Nelle suddivisione delle aree e nell'individuazione dei rispettivi coefficienti di deflusso si sono fatte le seguenti considerazioni:

- All'area occupata dall'edificio, e comunque assimilabile a superficie impermeabile, come la pavimentazione esterna, è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0,9;
- All'area occupata da superfici semipermeabili, quale la pavimentazione drenante tipo "Green Parking", è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0,4, come prescritto dalle "Precisazioni relative all'applicazione delle Ordinanze";
- Alle restanti aree a verde è stato attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0,2 ritenendo che queste siano totalmente permeabili e non essendo queste direttamente collegate alla rete di smaltimento acque meteoriche.

Il coefficiente di deflusso medio è il risultato di una media ponderata tra i singoli coefficienti in gioco, pesata sulle varie superfici.

Analogamente a quanto visto per lo stato di fatto, anche per lo stato di progetto si calcola l'area efficace:

$$1058 \cdot 0,49 = 517,8mq$$

La differenza tra area efficace allo stato di progetto e allo stato di fatto è pari a:

$$211,6 - 517,8 = 306,2mq$$

Tale valore è compreso tra 200 e 1000 mq. Supponendo che anche il volume di edificazione sia minore di 2000 mc, si può concludere **che in questo caso risulta necessario lo sviluppo di uno studio di compatibilità idraulica, essendo superati i limiti di superficie impermeabile da esso imposti**. All'interno di tale studio non è tuttavia richiesto il parere del Consorzio di Bonifica competente.

Nell'ipotesi considerata è stata inclusa anche la striscia di verde.

In questo caso è facoltà del progettista includere o meno la fascia verde nel conto delle aree oggetto di intervento:

- Se si intende realizzare una rete meteorica di raccolta e scarico a servizio dell'area verde, questa dovrà essere avviata al volume di invaso e si dovrà conteggiare l'area a verde all'interno delle aree in trasformazione.

- Diversamente si può ipotizzare che l'area a verde continui a scaricare naturalmente sul fossato esistente anche dopo la realizzazione dell'intervento. In questo caso non ci sarà alcun collegamento con le nuove opere di invaso e la superficie a verde potrà essere scomputata nel conto dei volumi di laminazione da prevedere.

Dalle planimetrie esaminate si può già individuare il naturale ricettore: un fosso privato esistente sul lato ovest in cui già oggi l'area a verde scarica naturalmente. Per questo fossato andranno in ogni caso indicati lo stato di manutenzione, la sezione almeno del punto di scarico ed il percorso di scarico fino al primo fosso consortile incontrato.

Alle ipotesi di progetto:

- dimensionamento per tempi di ritorno di 50 anni;
- coefficiente udometrico imposto pari a 10 l/s, ha;
- appartenenza al territorio comunale di Preganziol;
- utilizzo di sezioni chiuse come dispositivi di invaso (condotte interrato); ciò comporta nell'applicazione del metodo dell'invaso l'utilizzo di un esponente  $\alpha$  pari a 1 nella scala delle portate (il valore è invece pari a 1,5 in caso di dispositivi a cielo aperto come bacini e fossati)

l'applicazione del metodo dell'invaso per il caso di studio ha portato ad individuare:

volume di invaso specifico	$v =$	409 mc/ha
volume detraibile da piccoli invasi	$v =$	39 mc/ha
volume di invaso specifico netto	$v =$	370 mc/ha
massimo volume di invaso	<b><math>V =</math></b>	<b>39,14 mc</b>

I volumi necessari alla laminazione pari a 39.14 mc possono essere realizzati all'interno lottizzazione ricorrendo ad una rete di tubazioni sovradimensionata. Ad esempio potranno essere posti in opera lungo il perimetro del complesso del fabbricato cinque rami di tubazioni in calcestruzzo del diametro  $\varnothing$  80 cm con pendenza 0,05%.

Di seguito si riporta la tabella di verifica del volume disponibile all'interno delle condotte e dei pozzetti, che risulta sovrabbondante rispetto alla richiesta.

## ESEMPIO PRATICO

Verifica disponibilità di invaso		Volumi in condotta					
		Tronco1	Tronco2	Tronco3	Tronco4	Tronco5	L tot
lunghezza rete di pertinenza	ml	7	17	21	21	15	81
pendenza fondo	m/m	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	volume totale
D rete	m	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
quota scorrimento fondo	m	-1.42	-1.4165	-1.408	-1.408	-1.4165	
altezza iniziale	m	0.760	0.757	0.748	0.748	0.757	
grado di riempimento medio	%	95%	94%	93%	93%	94%	
area liquida media	mq	0.49	0.49	0.48	0.48	0.49	
volume in condotta	mc	3.43	8.34	10.16	10.16	7.36	<b>39.44</b>

Come si osserva, è stato considerato un grado di riempimento massimo del 95% delle condotte che non sono previste in pressione. Il risultato è superiore al volume minimo previsto.

## 7 GLOSSARIO

**Area o ambito di intervento:** superficie perimetrata all'interno del territorio, in cui si intende effettuare un intervento edilizio o urbanistico. All'interno di essa potranno esserci superfici oggetto di impermeabilizzazione, superfici oggetto di permeabilizzazione e superfici che potranno rimanere inalterate rispetto allo stato di fatto dei luoghi.

**Area oggetto di impermeabilizzazione:** superficie compresa all'interno dell'area di intervento identificabile come inviluppo di tutte le aree che all'interno dell'ambito di intervento saranno oggetto di impermeabilizzazione progettuale. È ammesso prevedere opere di invaso limitatamente alle sole aree oggetto di impermeabilizzazione, scomputando superfici non oggetto di trasformazione. In queste superfici sarà necessario non collegare lo scarico delle acque meteoriche alle nuove opere di invaso.

**Collettamento:** opere idrauliche di drenaggio adibite alla raccolta delle acque meteoriche e al loro convogliamento fino alla rete di invaso. Si possono intendere come opere di collettamento le linee in PVC di caditoie o pluviali, con pozzetti e griglie di raccolta e ogni altro manufatto avente la funzione descritta.

**Coefficiente di deflusso:** grado di impermeabilizzazione di una superficie esistente o in progetto. La definizione idraulica intende il coefficiente di deflusso come percentuale tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un certo intervallo di tempo e il volume meteorico precipitato nell'intervallo stesso. Concretamente esso può essere definito come fattore adimensionale compreso tra 0,0 e 1,0 che indica la percentuale di afflusso meteorico non assorbito, evaporato o infiltrato che dà origine a ruscellamento e per il quale è necessario prevedere la laminazione. Esso dipende dalla tipologia di superficie.

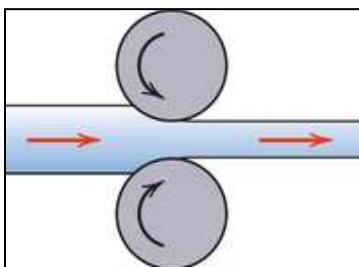
**Coefficiente udometrico:** portata specifica per unità di superficie, scaricata da un lotto o area o territorio determinato. Tale grandezza, indicata di solito con  $u$  ed espressa in l/s, ha, allo stato di fatto esprime la portata meteorica di ruscellamento che si genera per un dato evento su una superficie avente un dato grado di impermeabilizzazione. È una misura del grado di impermeabilizzazione di quel territorio. Allo stato di progetto, tale valore

viene di solito imposto per limitare la massima portata scolante sulla rete di bonifica di un territorio o di un bacino. La normativa comunale vigente, in accordo con il Piano Generale di Bonifica del Consorzio e con le altre normative sovraordinate, fissa per tutto il territorio di Preganziol un valore massimo pari a **10 l/s, ha** da fissare per tutti i nuovi interventi di impermeabilizzazione. Si tratta di un valore molto più basso e cautelativo di quello esistente. In questo modo si rendono necessarie opere di laminazione interne ai lotti in grado, nonostante l'impermeabilizzazione del suolo, di diminuire la portata specifica scaricata sulla rete di bonifica.

**Invaso:** in idraulica assume due definizioni correlate. Una prima definizione considera l'invaso come la capacità di un serbatoio naturale o artificiale di contenere e trattenere un determinato volume di acqua o altro fluido al suo interno. Nel linguaggio idraulico e nella pratica comune spesso si identificano oggi con il termine *invaso* od *invasi* le opere stesse di laminazione ed *invaso*.

**Laminazione:** il termine ha in idraulica una stretta correlazione con la definizione più comune, tratta dalla meccanica:

*Per laminazione si intende il processo meccanico utilizzato per far diminuire la dimensione meno significativa in una lamina o in un albero, solitamente lo spessore. Questo procedimento avviene mediante cilindri contrapposti che ruotando su sé stessi imprimono nel materiale la forma desiderata.*



Per analogia, in idraulica, l'obiettivo è quello di diminuire la portata scaricata a valle da un certo bacino, introducendo opportuni vincoli fisici (in questo caso rappresentati da un restringimento fisso quale è il manufatto di scarico).

**Progettista:** all'interno del Prontuario si è fatto spesso ricorso a questo termine. In generale si definisce *Progettista* la persona fisica che redige o collabora alla realizzazione di un progetto. All'interno del Prontuario si è inteso il progettista come la persona incaricata da un committente di

realizzare il progetto di Valutazione di Compatibilità Idraulica attraverso opere di laminazione ed invaso da prevedere per un intervento edilizio o urbano. Questo soggetto deve avere la necessaria esperienza nel settore della progettazione delle opere idrauliche ed ha la responsabilità di individuare in accordo con il committente le soluzioni più efficienti, funzionali e concretamente realizzabili.

**Ricettore:** fossato, scolo o fognatura di una certa importanza dalla posizione nota e dalle caratteristiche tecniche accertate, che costituisce la destinazione ultima dello scarico di un'opera di invaso. Può trattarsi di uno scolo consortile, una condotta mista dell'ente gestore, o un fossato pubblico comunale. In ogni caso il ricettore va sempre indicato all'interno della Valutazione di Compatibilità Idraulica, compreso l'eventuale percorso di scarico per raggiungerlo.

**Scorrimento:** quota del fondo di una condotta o di un fossato in una sezione precisa. L'andamento altimetrico dello scorrimento è un parametro fondamentale nella progettazione di un sistema di invaso.

**Sfiatore di troppo pieno:** dispositivo talvolta presente in alcune opere di invaso, che può essere previsto dal progettista o prescritto dal tecnico o dall'ente incaricato di valutare un progetto. Si tratta di un ampio foro a sezione per lo più rettangolare, posto a quota prefissata rialzata dal fondo. Il dispositivo va progettato per permettere lo scarico superficiale di emergenza in condizioni di invaso completamente riempito, evitando che ulteriori rialzi del livello idrico interno provochino danni o allagamenti.

**Tecnico:** figura professionale qualificata esperta in una determinata tecnologia. All'interno del Prontuario si è indicata con questo termine la figura del *Tecnico Istruttore del Comune di Preganziol*, che esaminerà e valuterà le Valutazioni di Compatibilità Idraulica. Il termine è stato così utilizzato per differenziarlo da quello del Progettista idraulico.

**Tempo di corrivazione:** valutato in un determinato punto di una rete di drenaggio (naturale o artificiale) è il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura del bacino in esame. Tale grandezza idraulica, da stimare in funzione delle caratteristiche topografiche e geologiche di un bacino, nella gamma degli interventi previsti dal presente Prontuario, ha le dimensioni di

un tempo di alcuni minuti. Essa va stimata ai fini del calcolo e della verifica delle portate di progetto.

**Tempo di ritorno:** periodo in termini di anni, nel quale un determinato evento è mediamente eguagliato o superato. Nell'idraulica l'evento è una precipitazione meteorologica di una prefissata intensità. In pratica si tratta di un parametro progettuale fondamentale nel dimensionamento delle opere idrauliche. Le normative attuali prevedono di assumere per le opere di invaso e scarico un Tempo di ritorno  $T_r$  pari a 50 anni: intendono perciò che tali opere in progetto abbiano un funzionamento insufficiente solo per eventi meteorologici di intensità tale da verificarsi con una frequenza uguale o minore di 50 anni.

**Valutazione di compatibilità idraulica:** pratica oggetto del presente Prontuario, ovvero un insieme completo, ordinato e coerente di elaborati progettuali descrittivi o grafici, che spieghino e dettagliino le caratteristiche tecniche, dimensionali e funzionali delle opere idrauliche di laminazione previste per un determinato intervento. La pratica, che riguarda le sole acque meteoriche, dovrà essere esaminata e valutata dai tecnici comunali che dovranno esprimersi con un proprio parere idraulico, per permettere la prosecuzione dell'iter di approvazione dell'intero progetto.

## 8 INDICAZIONI E RACCOMANDAZIONI

Di seguito si riporta un estratto delle Norme Tecniche Operative del Piano degli Interventi del Comune di Preganziol approvato, che forniscono una serie di indicazioni e raccomandazioni da recepire nel progetto di una Valutazione di Compatibilità Idraulica. Si tratta dell'art. 50 specifico per le indicazioni progettuali relative alle aree a rischio idraulico.

### **Articolo 50 - Aree a rischio idraulico**

*Norme idrauliche di carattere generale:*

*La disciplina dell'attività urbanistica ed edilizia all'interno del territorio comunale è disciplinata dagli elaborati del P.I. (cartografia, N.T.O., egolamenti) e dalle leggi generali e speciali della Repubblica Italiana e della Regione del Veneto. Anche dove non vi siano specifiche norme di tutela del rischio idraulico è necessario rispettare le prescrizioni generali. In particolare, riguardo al tema dei vincoli idrogeologici e delle norme in tema di gestione e di tutela delle acque, si intendono richiamate integralmente le disposizioni previste da:*

*- Piano di Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Sile e della pianura tra Piave e Livenza (D.C.R. 27 giugno 2007, n. 48): disciplina l'edificazione sia nelle zone di pericolosità idraulica sia al di fuori delle stesse (ad esempio prescrivendo delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua);*

*- Piano Regionale di Tutela delle Acque (D.C.R. 5 novembre 2010, n. 107): detta norme in materia di salvaguardia qualitativa e quantitativa della acque, ovvero disciplina gli scarichi e i prelievi, la gestione delle acque meteoriche, delle acque di prima pioggia, della acque industriali.*

*Il P.I. suddivide il territorio comunale secondo classi di rischio idraulico in conformità a quanto contenuto nella D.G.R. 19 giugno 2007, n. 1841, nelle indicazioni del P.A.I. e degli altri studi relativi a condizioni di pericolosità idraulica, individuando e stimando le misure compensative per i nuovi interventi.*

*Fatte salve le premesse di cui all'art. 17, per ognuna delle aree di nuova trasformazione urbanistica previste dal P.I. dovranno essere realizzate opere idrauliche compensative preliminarmente stimate e descritte nella*

*valutazione di compatibilità idraulica facente parte degli elaborati del P.I., calcolati sulla base di incrementi di impermeabilizzazione del territorio cautelativamente ipotizzati.*

*Ogni nuovo intervento edilizio, eventualmente non rientrante nelle schede normative contenute nella valutazione di compatibilità idraulica, dovrà comunque recepire le prescrizioni idrauliche descritte nel presente articolo e nell'art. 17 delle norme.*

*Campo di applicazione della valutazione di compatibilità idraulica:*

*Per ogni trasformazione urbanistica che comporti un aumento delle superfici impermeabili esistenti deve essere fatta la verifica secondo quanto descritto nell'art. 17 delle presenti norme.*

*Nel caso in cui l'intervento richieda una valutazione di compatibilità idraulica (indipendentemente dal fatto che essa possa essere semplicemente asseverata dal professionista, o che essa richieda il parere del Consorzio competente) valgono le seguenti regole.*

*Si impone un coefficiente udometrico pari a 10 l/s,ha in tutto il territorio, indipendentemente dal grado di pericolosità così come individuato nel P.A.I. (P0, P1 e P2).*

*Si sconsiglia fortemente la realizzazione degli interrati nelle aree a pericolosità idraulica P2 e nelle aree che presentano criticità idrauliche primarie confermate così come individuate nella cartografia tematica. Il Comune si ritiene non responsabile di eventuali danni conseguenti ad alluvioni o allagamenti che vadano a interessare gli interrati dei nuovi interventi in aree ricadenti all'interno di zone del territorio classificate di grado P2 o superiori.*

*In questa sede la stima del volume di invaso necessario a garantire l'invarianza idraulica della trasformazione prevista è stata effettuata considerando gli scenari più cautelativi ovvero ipotizzando la massima impermeabilizzazione possibile da standards. In sede di presentazione delle singole pratiche edilizie e quindi nel momento in cui le effettive superfici impermeabilizzate saranno definite con più precisione, i volumi di compenso potranno risultare minori rispetto a quanto calcolato in questa sede. Si sottolinea che per gli areali raggruppanti molteplici proprietà, ogni singolo intervento dovrà essere soggetto a verifica propedeutica in merito all'iter dello studio di valutazione di compatibilità idraulica, di conseguenza, i volumi*

*individuati singolarmente potranno quindi essere inferiori rispetto a quello stimato globalmente per tale areale.*

*Il Comune si riserva comunque la facoltà di intervenire indicando eventuali soluzioni di mitigazione integrate generali nel caso in cui gli interventi di nuova trasformazione ricadano nelle aree specificatamente individuate nella cartografia (aree precedentemente allagate o fragili così come precedentemente segnalate).*

*Criteri cui attenersi nella progettazione e nell'attuazione dei provvedimenti di mitigazione ed invarianza idraulica:*

*La trasformazione urbanistico-edilizia di un'area dovrà essere accompagnata dall'attuazione dei provvedimenti di mitigazione individuati nella valutazione di compatibilità idraulica specifica dell'intervento e sviluppati secondo i seguenti criteri:*

*- mantenere o migliorare le condizioni esistenti di funzionalità idraulica, senza impedire il deflusso delle aree che stanno a monte dell'intervento. Particolare attenzione deve essere posta nella progettazione di strade o altri elementi lineari, (realizzazione di idonee scoline, continuità delle vie di deflusso tra monte e valle);*

*- attuare i provvedimenti di invarianza idraulica (limitazione delle portate allo scarico, sovradimensionamento delle reti meteoriche, realizzazione di bacini di invaso, ecc.) unitariamente all'interno dell'ambito o fra ambiti limitrofi. L'accorpamento dei provvedimenti di mitigazione ha il vantaggio di ridurre gli oneri per opere che altrimenti risulterebbero ridondanti e, in virtù del loro frazionamento, meno efficaci. Tale vincolo trova deroga solo nel caso di recapito in bacini idrografici distinti;*

*- rispettare le attuali linee di separazione fra i bacini idrografici della rete di canali che attraversa il territorio comunale;*

*- non ridurre i volumi di invaso disponibili allo stato di fatto, ossia l'eventuale chiusura di fossati e invasi superficiali va bilanciata dalla realizzazione di invasi di pari cubatura;*

*- risolvere e/o attenuare i fenomeni di criticità idraulica che già interessano il territorio allo stato attuale. L'entità di tali interventi, che potranno eventualmente essere prescritti in sede di rilascio del parere sulla V.C.I. da*

*parte del Consorzio di Bonifica o nel caso in cui il Comune lo ritenga necessario (a seconda delle dimensioni dell'intervento stesso) sarà commisurata all'importanza delle trasformazioni urbanistiche previste per ciascun ambito.*

*In ogni caso il progettista del P.U.A. deve prendere atto dei contenuti della V.C.I. del P.I. a seconda dell'ambito di pertinenza con particolare riferimento all'entità dei provvedimenti di mitigazione previsti fermo restando l'adeguamento alle nuove previsioni di progetto e alle norme e regolamenti vigenti, armonizzati con il progetto stesso, approfonditi e disciplinati con i soggetti competenti per la successiva attuazione.*

*A livello di P.U.A. dovrà essere definito lo schema delle reti di smaltimento delle acque meteoriche completo di indicazione delle direttrici di deflusso e del/i punto/i di recapito.*

*È dunque necessario disporre di un piano quotato e del rilievo plano-altimetrico delle reti di fossati/canali o delle reti di fognatura in cui recapitare, illustrando in modo preciso il percorso delle acque meteoriche provenienti dalle aree di intervento sino al recapito nel ricettore demaniale o nella rete di fognatura meteorica (stato attuale ed ipotesi progettuale).*

*Norme idrauliche di carattere specifico:*

*Fatte salve le premesse di cui all'art. 17, in caso di valutazione di compatibilità idraulica, si elencano una serie di accorgimenti particolari e specifici da applicarsi alla rete idraulica di scarico delle acque meteoriche per ogni tipologia di nuovo intervento:*

*- è opportuno prevedere innanzitutto la verifica di congruità della rete di scolo privata sulla quale andranno a confluire le acque meteoriche provenienti dalle nuove zone di espansione e provvedere alla sua manutenzione, in modo da garantirne la massima funzionalità;*

*- per le tubazioni finali di scarico nel canale ricettore esistente, il diametro massimo ammissibile nel caso di urbanizzazioni di superfici comprese tra 0,1 e 1 ettaro è di 200 mm;*

*- la tombinatura dei fossati demaniali è vietata, ai sensi del D.Lgs. 152/2006;*

*- le zone destinate a verde dovranno essere situate, per quanto possibile, in prossimità dei manufatti di laminazione eventualmente presenti e avere una*

quota inferiore alle zone contermini (almeno 0,20 m), in modo tale da consentire la laminazione delle portate durante gli eventi meteorici di maggiore intensità e curandone il collegamento funzionale con i manufatti modulatori di portata;

- per le acque meteoriche provenienti da strade e piazzali oltre a quanto eventualmente prescritto nella relativa valutazione di compatibilità idraulica, si rimanda al Piano Regionale di Tutela delle Acque (D.C.R. 5 novembre 2010, n. 107);

- la rete per lo smaltimento delle acque meteoriche dovrà essere indipendente da quella delle acque nere;

- conformemente a quanto previsto dalla D.G.R. n. 1841/2007 e s.m.i., qualsiasi costruzione che preveda una nuova superficie impermeabilizzata superiore a 1.000 mq, dovrà essere provvista di sistema di laminazione, che neutralizzi in loco i contributi di piena, trasferendoli verso la rete di scolo superficiale durante la fase di esaurimento meteorico.

È opportuno, che tali sistemi di laminazione possano essere predisposti al servizio di interi comparti urbani, piuttosto che di un singolo lotto, rendendo così più agevoli le operazioni di gestione e manutenzione degli stessi.

Le soluzioni di invaso, devono essere progettate ed eseguite nel rispetto di quanto segue:

- il volume di invaso determinato deve esser netto: si deve perciò considerare un opportuno franco arginale dal piano campagna e la quota di fondo dell'invaso (ai fini della determinazione del volume) pari alla quota del pelo libero medio di magra del ricettore.

Lo scarico di fondo deve infatti poter scaricare la portata accumulata alla fine dell'evento piovoso;

- qualora l'invaso venga dotato di idonee pompe idrauliche per lo svuotamento, il calcolo del volume andrà valutato dal franco arginale alla quota minima di funzionamento delle pompe stesse;

- è permessa l'eventuale impermeabilizzazione della superficie dell'invaso in presenza di falda elevata. In tal caso valgono le considerazioni precedenti sul calcolo del volume d'invaso;

## INDICAZIONI E RACCOMANDAZIONI

*- qualora gli spazi disponibili in superficie non siano sufficienti, è possibile sovradimensionare la rete di raccolta per recuperare il volume di invaso inserendo però in corrispondenza della sezione di valle del bacino drenato dalla rete di fognatura bianca, un pozzetto in cls a cielo aperto per consentire ispezioni e dotato di bocca tarata per la limitazione della portata scaricata nel fosso ricettore.*

## 9 ALLEGATI

Trattazione del metodo dell'invaso pubblicata dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive:

[http://www.acquerisorgive.it/wp-content/uploads/2013/10/AR\\_Metodo\\_invaso.pdf](http://www.acquerisorgive.it/wp-content/uploads/2013/10/AR_Metodo_invaso.pdf)

Foglio di lavoro excell per il calcolo preliminare dei volumi di invaso con il metodo dell'invaso:

[http://www.acquerisorgive.it/?page\\_id=879](http://www.acquerisorgive.it/?page_id=879)

Norme tecniche operative NTO del Piano degli Interventi del Comune di Preganziol approvato:

<http://www.comune.preganziol.tv.it/web/preganziol>

Relazione idraulica della VCI del PI del Comune di Preganziol: contiene anche l'analisi regionalizzata delle precipitazioni ed il calcolo delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento

<http://www.comune.preganziol.tv.it/web/preganziol>







**Città di  
Preganziol**

Piazza G. Gabbin 1  
31022 - Preganziol - TV  
[www.comune.preganziol.tv.it](http://www.comune.preganziol.tv.it)



Via delle Industrie 18/A  
30038 - Spinea - VE  
[www.aequaeng.com](http://www.aequaeng.com)