



**COMUNE DI BROGLIANO**  
**PROVINCIA DI VICENZA**  
**REGIONE VENETO**



**IMPIANTO DI RECUPERO DI**  
**RIFIUTI INERTI**

sito in via dell'Artigianato n.25/2 - Brogliano

Progetto Preliminare

**TITOLO ELABORATO:**

**VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA'  
IDRAULICA**

**ELABORATO N°:**

**G**

**COMMITTENTE:**

**Peruffo Srl**

Via Dell'Artigianato n. 25/2 - 36070 - Brogliano (VI)

**SCALA:**

**DATA:**

*Giugno 2018*

**GRUPPO DI LAVORO:**

**RiPA Engineering s.r.l.**

piazza del Comune, 14  
36051 CREAZZO (VI)  
tel. 0444/341239 - fax 0444/340932  
email: ripaeng@tin.it

Dr. Michele VINCENZI





# VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

1.	PREMESSA.....	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
3.	DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI .....	5
	3.1. Ubicazione .....	5
	3.2. Suolo e sottosuolo .....	6
	3.3. La rete idrografica superficiale .....	7
	3.4. Pericolosità e rischio idraulico.....	8
4.	ANALISI DELLE TRASFORMAZIONI.....	13
5.	ANALISI IDROLOGICA.....	14
	5.1. Il coefficiente di deflusso.....	15
	5.2. Il tempo di corrivazione .....	16
	5.3. Calcolo della portata meteorica .....	16
	5.4. L'invarianza idraulica .....	17
	5.5. Calcolo del volume di invaso.....	18
	5.5.1. Il metodo delle sole piogge .....	18
	5.5.2. Il metodo cinematico .....	19
	5.5.3. Il metodo Moriggi e Zampaglione .....	20
	5.5.4. Scelta del volume di accumulo.....	21
6.	INTERVENTI COMPENSATIVI E DI MITIGAZIONE .....	22

## **1. PREMESSA**

La presente relazione costituisce la Valutazione di Compatibilità Idraulica, ai sensi della D.G.R.V. n° 1322 del 10/05/06, come modificata dalla D.G.R.V. 1841/2007, dell'impianto di recupero di rifiuti inerti della Ditta Peruffo srl sita in via dell'Artigianato in Comune di Brogliano (VI).

L'analisi conoscitiva del sito è stata attuata raccogliendo tutte le informazioni provenienti dalla bibliografia specifica e da altri studi compiuti in precedenza nella zona.

Nelle pagine successive, quindi, si susseguiranno, in ordine di approfondimento:

- i riferimenti normativi;
- la descrizione delle caratteristiche dei luoghi;
- l'analisi delle trasformazioni;
- l'analisi idrologica, comprendente l'invarianza idraulica;
- gli interventi compensativi.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Lo studio in oggetto si basa sulla seguente normativa:

- D.C.R.V. n° 107 del 05/11/2009** *“Piano di Tutela delle Acque.”*
- D.G.R.V. n. 2948 del 06/10/2009** *“L. 3 agosto 1998, n. 267 – Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009.”*
- D. Com. Istituz. n.4 del 19 giugno 2007** *“Progetto di Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico dei bacini dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione. Adozione della 1° variante e delle corrispondenti misure di salvaguardia.” in Gazzetta Ufficiale n.233 del 6 ottobre 2007.*
- D.G.R.V. n. 1841 del 19/06/2007** *“L. 3 agosto 1998, n. 267 – Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica D.G.R. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 maggio 2007.”*
- D.G.R.V. n. 1322 del 10/05/2006** *“Valutazione di Compatibilità Idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici.”*
- D. Lgs. 03/04/06, n° 152** *“Norme in materia ambientale.”*
- LR VENETO 23/04/04, n° 11** *“Norme per il governo del territorio.”*
- D.G.R.V. 07/05/03 n° 23** *“Perimetrazione del Bacino scolante in laguna di Venezia.”*
- D.M. 30/07/99** *“Limiti degli scarichi industriali e civili che recapitano nella laguna di Venezia e nei corpi idrici del suo bacino scolante (...)”*
- L. 03/08/98, n° 267** *“Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.”*

<b>D.M. LL.PP. 08/01/97 n° 99</b>	<i>“Regolamento per la definizione dei criteri e del metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature.”</i>
<b>DPCM 04/03/96</b>	<i>“Disposizioni in materia di risorse idriche.”</i>
<b>D.G.R.V. n° 255/91</b>	<i>Piano per la prevenzione dell'inquinamento e il risanamento delle acque del bacino idrografico immediatamente sversante nella Laguna di Venezia.”</i>
<b>D.G.R.V. 01/09/89 n° 962</b>	<i>“Piano Regionale di Risanamento delle Acque”</i>

Lo studio in oggetto ha poi attentamente considerato:

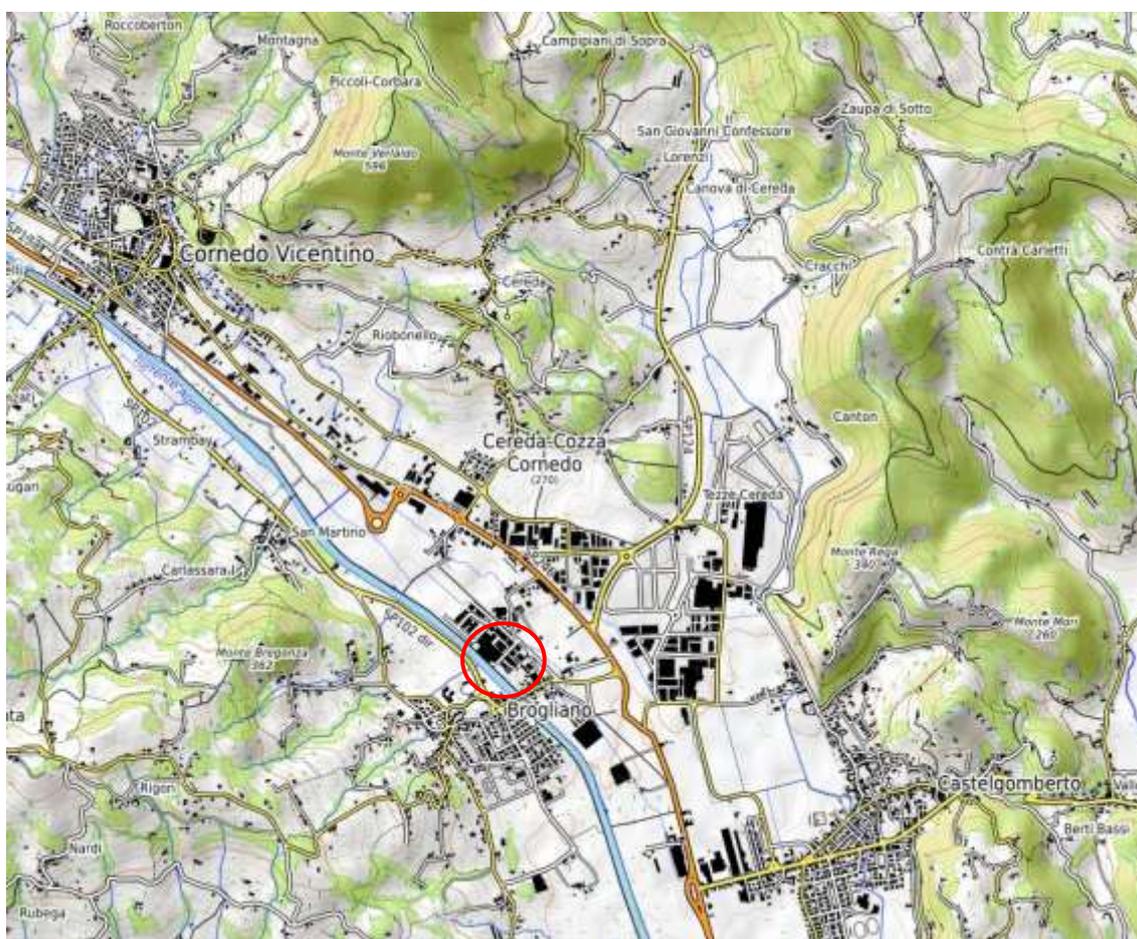
- Il Progetto di Piano per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta-Bacchiglione (L. n. 267/98 e L. n. 365/00) [adottato marzo 2004, 1° variante e delle corrispondenti misure di salvaguardia (giugno 2007)].
- Il Piano Provinciale di Emergenza dell'Amministrazione Provinciale di Vicenza.
- Il Piano Generale di Bonifica e di Tutela del territorio del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.

### 3. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE DEI LUOGHI

#### 3.1. UBICAZIONE

L'impianto della Ditta Peruffo Srl è situato in via dell'Artigianato n. 25/int.2 a Brogliano (VI).

**Figura 1:** Ubicazione dell'impianto su cartografia stradale (Open Topo Map).

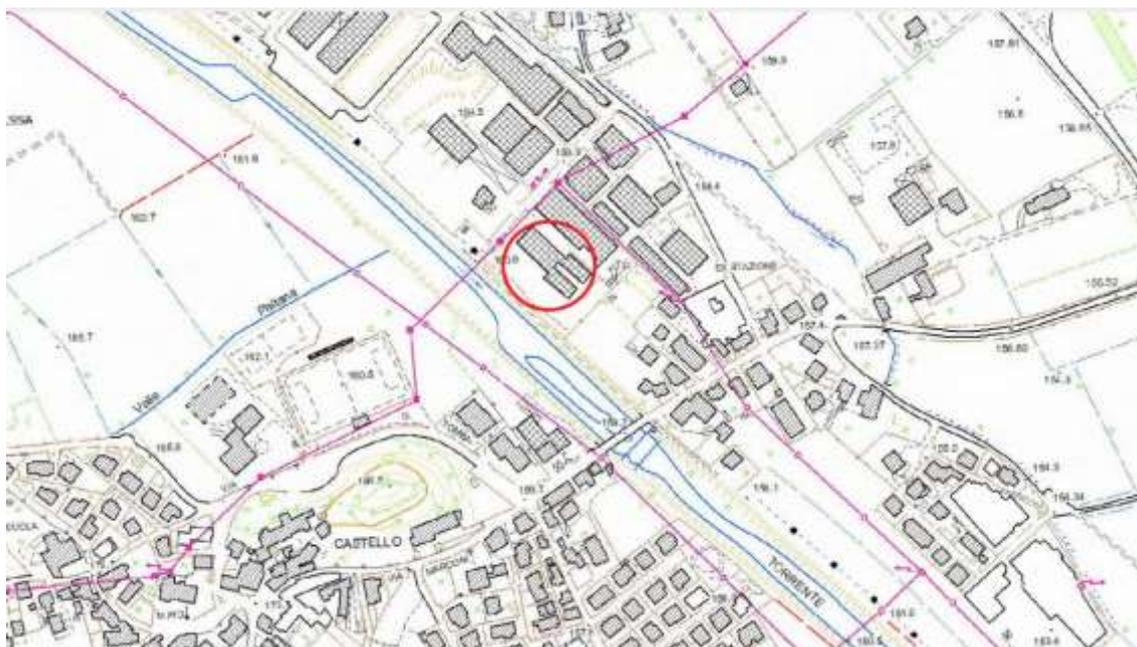


L'area è classificata nel P.I. comunale come zona artigianale industriale di completamento (Z.T.O di tipo D1), soggetta a vincolo paesaggistico ai sensi del

D.lgs.42/2004 e parzialmente interessata da fascia di rispetto idraulica e dalla presenza del tracciato del metanodotto della SNAM.

La superficie topografica dell'area è subpianeggiante ed è situata a quote assolute del piano campagna comprese tra 159 e 160 m s.l.m.

**Figura 2:** Ubicazione dell'impianto su CTR.



### 3.2. SUOLO E SOTTOSUOLO

Dal punto di vista morfologico, la zona in cui ricadono i terreni in esame è il fondovalle della Valle dell'Agno, sub-pianeggiante e situata a quote intorno ai 160 m slm.

Dal punto di vista litologico il territorio è costituito da sedimenti sciolti di origine fluvio-glaciale ed alluvionale, prevalentemente grossolane, deposte dal T. Agno e dai suoi affluenti; in particolare, dopo un primo metro di terreno vegetale e sabbioso, iniziano le ghiaie sabbiose a frazione fine scarsa, per spessori variabili dai 30 ai 60 m e presentano caratteristiche geotecniche da buone a mediocri in funzione del grado di addensamento o della consistenza e valori di permeabilità  $k = 1 \cdot 10^{-4}$  cm/s.

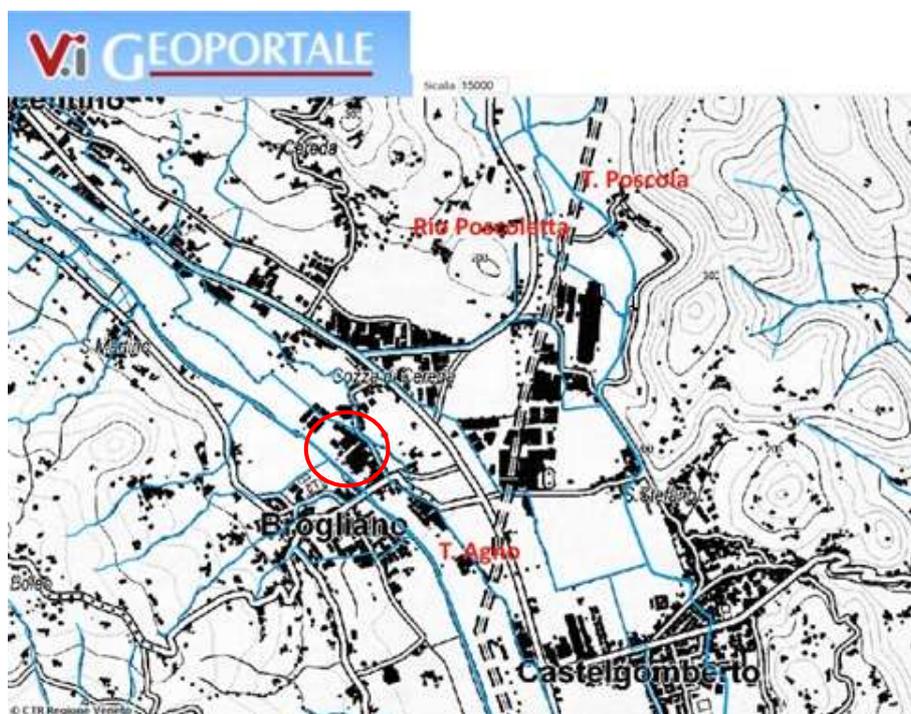
Il fondovalle dell'Agno ospita un acquifero indifferenziato, molto ricco e perciò sfruttato anche a scopo idropotabile. La falda è quindi di natura freatica, essendo libera di oscillare con la sua superficie superiore, secondo il regime di alimentazione.

Nell'area in esame, la superficie freatica si trova mediamente a 15-20 metri di profondità dal piano campagna, con oscillazioni annue massime registrate di 10 metri.

### 3.3. LA RETE IDROGRAFICA SUPERFICIALE

La zona di fondovalle di Brogliano è interessata da torrenti e rogge, che attraversano il territorio in direzione prevalente valliva, e da una rete minore di canali irrigui di collegamento.

*Figura 1: Reticolo idrografico principale.*



Nelle vicinanze dell'area in esame scorre il T. Agno, originatosi ai piedi del gruppo del Carega, in comune di Recoaro Terme, dall'unione di numerosi ruscelli (Rotolon, Agno di Lora ecc.). Attraversa la valle omonima bagnando i centri di Recoaro, Valdagno, Cornedo Vicentino, Brogliano, Trissino. Presso Tezze di Arzignano si unisce al torrente Restena per formare il Guà.

E' caratterizzato da forti variazioni di portata durante l'anno e la qualità delle sue acque è scadente in tutto il corso, essendo influenzata da numerosi scarichi industriali,

dai contributi di affluenti che veicolano acque molto inquinate e dal regime idrico che non favorisce la diluizione ed i fenomeni autodepurativi.

Il T. Agno figura nell'elenco delle acque pubbliche ed è vincolato ai sensi della ex L. 431/85.

### **3.4. PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO**

Il territorio comunale in esame rientra nel Bacino idrografico del Bacchiglione ed è quindi soggetto alle prescrizioni del relativo Piano di Assetto Idrogeologico.

Il PAI classifica i territori in relazione alle condizioni di pericolosità e di rischio secondo le seguenti classi:

- Pericolosità: P1 (pericolosità moderata);  
P2 (pericolosità media);  
P3 (pericolosità elevata);  
P4 (pericolosità molto elevata);
- Rischio: R1 (rischio moderato);  
R2 (rischio medio);  
R3 (rischio elevato);  
R4 (rischio molto elevato).

La definizione e la successiva perimetrazione delle aree idraulicamente pericolose si basa su dati storici e per le tratte fluviali che sono state oggetto di rottura di argini ed esondazioni viene attribuito un grado di pericolosità P3.

Alla fasce vicine agli argini ed alle aree eventualmente riconosciute come soggette ad allagamento sono classificate aree di media pericolosità (P2).

Infine, le aree che l'analisi storica ha evidenziato interessate da esondazione pregresse, ma minori delle precedenti, sono classificate come aree a pericolosità moderata (P1).

Pertanto, le aree storicamente allagate saranno qualificate come aree di media pericolosità (P2), salvo una fascia adiacente al corso d'acqua per il quale dovrà essere previsto un livello di pericolosità elevata (P3).

Anche l'area fluviale, quella all'interno degli argini, è individuata in base alla presenza di opere idrauliche (argini o altre opere di difesa) ed alla presenza di elementi naturali (in particolare altimetria del terreno e scarpate fluviali). Ad essa viene associata

una pericolosità P3, ad eccezione della superficie occupata dalla piena ordinaria alla quale è associata una pericolosità P4.

Il Rischio cui un territorio è soggetto nel verificarsi di un evento idraulico particolarmente rilevante è strettamente legato alla pericolosità, essendo il prodotto di tre fattori:

$$R = P \times E \times V$$

P = pericolosità o probabilità di accadimento dell'evento calamitoso, da riferirsi al tempo di ritorno,  $T_R$ , intervallo di tempo nel quale l'intensità dell'evento viene uguagliata o superata una sola volta;

E = valore degli elementi a rischio, intesi come persone, beni localizzati, patrimonio ambientale;

V = vulnerabilità degli elementi a rischio, cioè l'attitudine a subire danni per effetto dell'evento calamitoso.

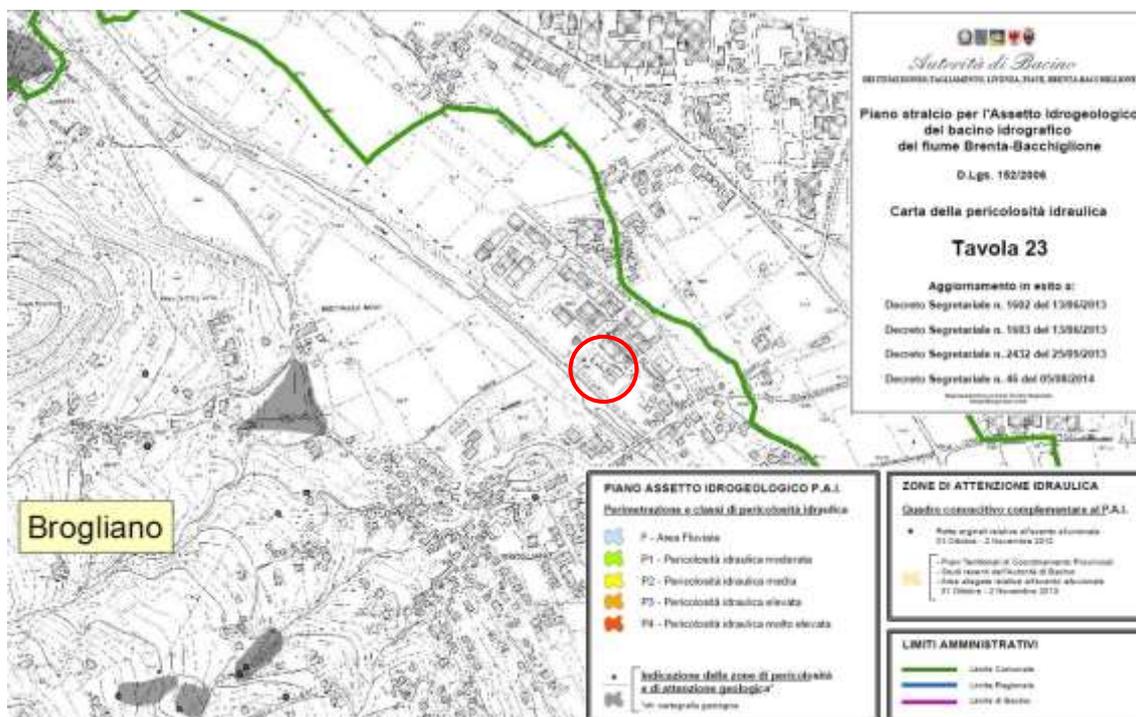
Il rischio viene definito con un coefficiente compreso tra 0 (assenza di danno o di pericolo) e 1 (massimo pericolo e massima perdita).

In base ai criteri classificativi del rischio disposti nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento (D.P.C.M. 29/9/98), le diverse situazioni sono raggruppate in quattro classi di rischio a gravosità crescente alle quali sono attribuite le seguenti definizioni:

- R1 = Moderato: i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;
- R2 = Medio: sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- R3 = Elevato: sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità delle stesse, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
- R4 = Molto elevato: sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità delle stesse, interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.

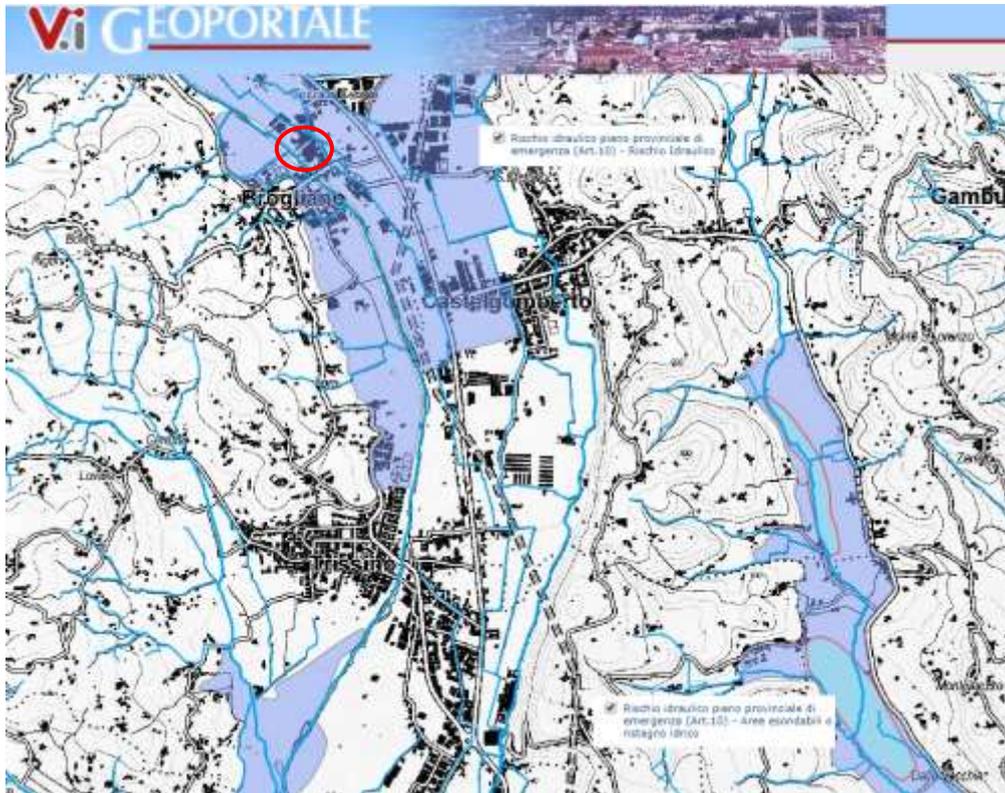
L'area in esame non rientra in alcuna classe di pericolosità, né di attenzione geologica.

**Figura 2:** Pericolosità idraulica PAI.



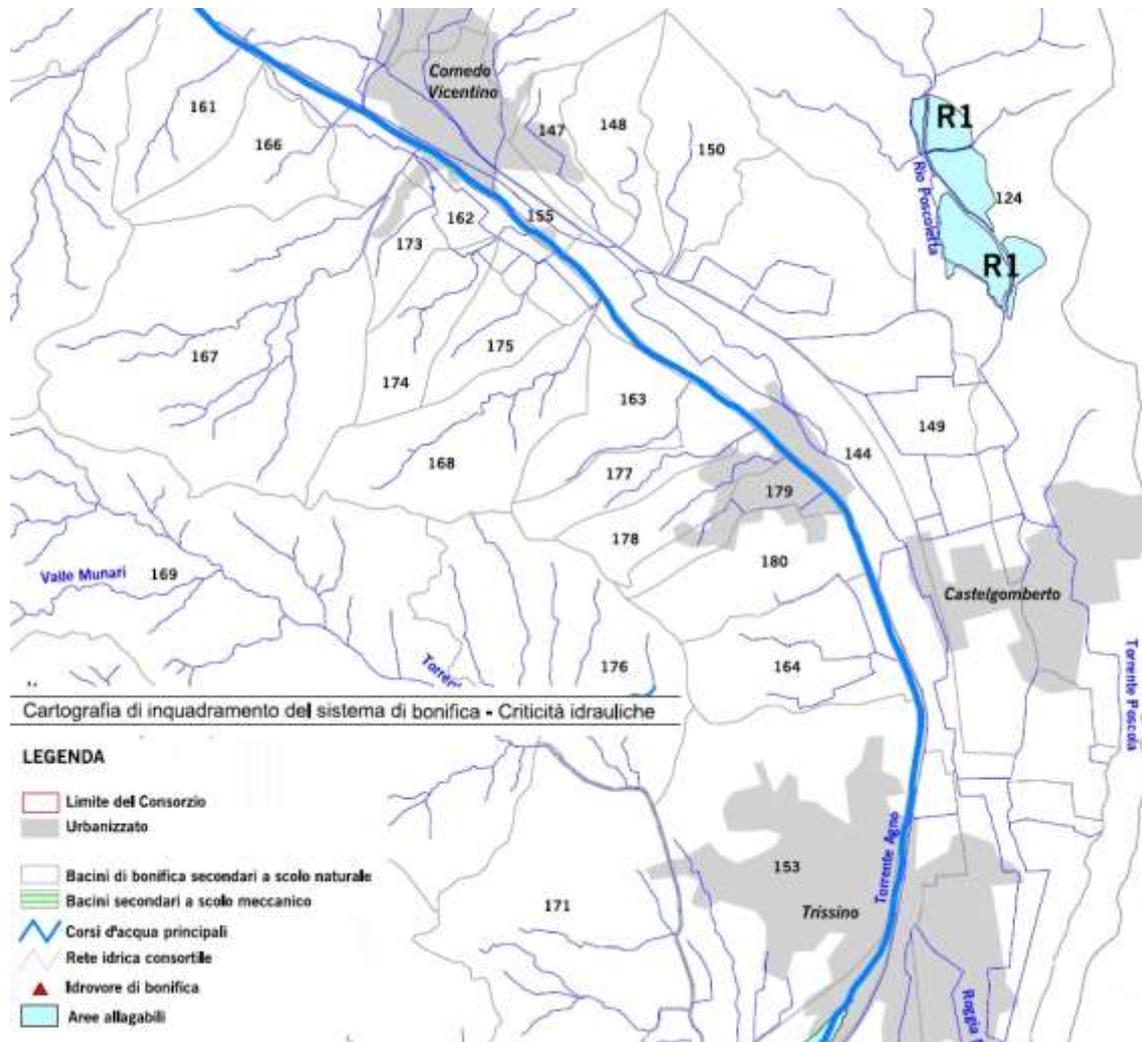
L'Amministrazione provinciale di Vicenza, nel suo Piano Provinciale di Emergenza, fa rientrare l'area, come del resto quasi tutto il fondovalle circostante, tra quelle a rischio idraulico.

Figura 3: Rischio idraulico PTRC.



Il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta, nel suo Piano Generale di Bonifica e di Tutela del territorio, segna l'area tra quelle urbanizzate, ma non tra quelle allagabili.

**Figura 4:** Piano generale di bonifica e tutela del Consorzio Alta Pianura Veneta.



#### 4. ANALISI DELLE TRASFORMAZIONI

Sulla base degli elaborati grafici di progetto, le trasformazioni indotte dalla sistemazione dell'impianto della ditta Peruffo srl consisteranno nell'impermeabilizzazione di circa 560 m<sup>2</sup>, da adibire a deposito rifiuti inerti.

Un tale intervento, secondo le soglie dimensionali della Dgr 1322 e della Dgr 1841 riportate nella seguente tabella, rientra nella seconda classe di intervento:

CLASSE DI INTERVENTO	DEFINIZIONE
<b>Trascurabile impermeabilizzazione potenziale</b>	<b>Intervento su superfici inferiori a 0,10 ha</b>
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici tra 0,10 ha e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici tra 1 ha e 10 ha
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici maggiori di 10 ha

Nel caso di trascurabile impermeabilizzazione, le norme regionali richiedono l'adozione di buoni criteri costruttivi per ridurre le superfici impermeabili, quali le superfici dei parcheggi, tetti verdi, ecc.

## 5. ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica è, in questo caso, finalizzata alla stima dell'altezza di precipitazione che potrà verificarsi sulla superficie scolante, per una assegnata probabilità di accadimento (sintetizzata nel parametro *tempo di ritorno*).

Tale valutazione viene effettuata elaborando i dati relativi alle precipitazioni brevi e intense per una data stazione meteorologica con il metodo di Gumbel, che rende omogenee precipitazioni avvenute in stagioni diverse e quindi non direttamente comparabili.

Le elaborazioni, sulla base di prefissati tempi di ritorno, portano alla definizione di una curva di possibilità pluviometrica o climatica, che è espressa mediante l'equazione:

$$h = a \cdot t^n$$

con:

- $h$  altezza della precipitazione;
- $a$  parametro che dipende dal tempo di ritorno con il significato di altezza di precipitazione di durata unitaria;
- $t$  durata della precipitazione;
- $n$  parametro dimensionale.

Questa equazione fornisce, per un assegnato valore di tempo di pioggia,  $t$ , il valore massimo di altezza,  $h$ , per il periodo pari al Tempo di Ritorno,  $T_r$ .

Nella D.G.R.V. 19.06.2007 n. 1841 si legge che, “... *in relazione all'applicazione del principio dell'invarianza idraulica lo studio dovrà essere corredato di analisi pluviometrica con ricerca delle curve di possibilità climatica per durate di precipitazione corrispondenti al tempo di corrvazione critico per le nuove aree da trasformare. Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni*”.

Le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica sono state ricavate da equazioni relative alla Stazione Pluviometrica di Trissino, per  $T_R = 50$  anni:

- per piogge con  $t < 1$  ora:  $h = 72,25 \cdot t^{0,517}$  e
- per piogge con  $t > 1$  ora:  $h = 72,25 \cdot t^{0,278}$ .

## 5.1. IL COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Il coefficiente di deflusso definisce la parte di precipitazione che giunge in rete e dipende dalle caratteristiche del bacino scolante.

Per un bacino costituito da più bacini tributari, ad ognuno dei quali compete un coefficiente di afflusso  $\varphi$ , il coefficiente risultante è dato dal seguente rapporto:

$$\varphi = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot \varphi_i}{\sum_i A_i}$$

dove:

$\varphi_i$  è il coefficiente di afflusso relativo di ogni singola superficie caratteristica omogenea dell'area di intervento;

$A_i$  è la singola superficie caratteristica;

$\varphi$  è il coefficiente di afflusso dell'intera area.

Il range di variazione del  $\varphi_i$  fa riferimento alla tabella dei coefficienti di deflusso riportate nella DGR 1841/2007 e qui sotto descritta:

Valori del coefficiente di deflusso	$\varphi$
Aree agricole	0,1
Superfici permeabili (aree verdi)	0,2
Superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...)	0,6
Superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....)	0,9

Dato che l'intervento comporta l'aumento di superfici considerate impermeabili, il coefficiente di deflusso assunto nei calcoli sarà pari a 0,9.

## 5.2. IL TEMPO DI CORRIVAZIONE

Il tempo  $t$  viene assunto pari al tempo di corrivazione ( $t_c$ ), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano (dell'area di trasformazione) rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa.

Si ritiene di calcolare il tempo di corrivazione con la seguente formula, valida in particolare per il calcolo del tempo di corrivazione per le aree urbanizzate:

$$t_c = t_o + t_r$$

dove:

$t_o$  = tempo di ruscellamento, tempo necessario alla goccia d'acqua ad arrivare dal terreno alla rete fognaria;

$t_r$  = tempo di percorrenza della rete fognaria;

I valori di  $t_o$  e di  $t_r$  vengono calcolati con le seguenti formule:

formula di Boyd:  $t_o = k * S^d$

e

$$t_r = \frac{\sqrt{1.5 * S_{URB}}}{v}$$

con:

$k = 2,51$  costante

$v$  (m/s) = 1 costante

$d = 0,38$  costante

$S$  (kmq) = valore dell'area di trasformazione

$t_o$  = espresso in ore

$t_r$  = espresso in ore

	ore		minuti		secondi
$t_o =$	0,146	$t_o =$	8,8	$t_o =$	525,2
$t_r =$	0,029	$t_r =$	1,7	$t_r =$	104,3
<b><math>t_c =</math></b>	<b>0,175</b>	<b><math>t_c =</math></b>	<b>10,5</b>	<b><math>t_c =</math></b>	<b>629,5</b>

## 5.3. CALCOLO DELLA PORTATA METEORICA

Questo calcolo è stato condotto utilizzando il *metodo razionale*, noto anche come *modello cinematico*, generalmente applicato a bacini di limitata estensione.

L'ipotesi di base di questo metodo è di assumere il tempo di riferimento pari a quello di corrivazione, in modo che tutto il bacino scolante contribuisca alla formazione della portata massima.

La formula da utilizzare è la seguente:

$$Q_{\max} = \frac{\varphi_{\text{medio}} \cdot S \cdot h}{t_c}$$

dove:

$Q_{\max}$  = portata meteorica massima, espressa in l/s;

$\varphi$  = coefficiente di deflusso medio, pari a 0,9;

S = superficie scolante, pari a 560 m<sup>2</sup>;

h = altezza di precipitazione nel tempo di corrivazione;

$t_c$  = pari a 0,175 ore.

Da cui:  $Q_{\max} = 23,5$  l/s che equivalgono a 0,024 mc/s.

#### 5.4. L'INVARIANZA IDRAULICA

Per mantenere l'invarianza idraulica, prescritta dalla normativa vigente, l'intervento di progetto, come minimo, non deve andare ad aggravare la situazione preesistente; in altre parole, la portata in uscita non deve aumentare, per cui dovranno essere previsti dei bacini o dei sistemi idraulici in grado di trattenere l'acqua in eccesso, laminando così la piena.

Si tratterebbe, quindi, di calcolare il volume da trattenere come differenza tra la portata meteorica massima e la portata in uscita verso corsi d'acqua naturali, canalette consortili o la fognatura pubblica per acque bianche.

L'esperienza ha evidenziato che i volumi da laminare non sono sempre quelli corrispondenti al tempo di corrivazione, ma ad un altro arco temporale, denominato *tempo critico*, la cui individuazione può essere calcolata in diversi modi.

Di seguito sono stati applicati due diversi metodi di calcolo, che sono:

- A. il *modello di calcolo del 1° PI (delle sole piogge)*, che si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, al variare del tempo di pioggia;
- B. il *modello cinematico*.

## 5.5. CALCOLO DEL VOLUME DI INVASO

Si riprendono i valori riportati in precedenza:

piogge brevi:  $a = 72,25$   $n = 0,517$

piogge orarie:  $a = 72,25$   $n = 0,278$

$\Phi_{\text{progetto}} = 0,9$

$S = 560 \text{ m}^2$

$t_c = 0,175 \text{ ore}$

### 5.5.1. IL METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il dimensionamento dei volumi di accumulo e le verifiche idrauliche, sono state condotte utilizzando il modello delle sole piogge, che si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante.

durata della pioggia	altezza d'acqua piovuta	portata entrante	portata uscente	volume entrante	volume uscente	volume di invaso
$t_p$	$h$	$Q_{in}$	$Q_{out}$	$V_{in}$	$V_{out}$	$V_{inv}$
ore	mm	l/s	l/s	$\text{m}^3$	$\text{m}^3$	$\text{m}^3$
0,20	31,44	22,01	5,00	15,85	3,60	12,25
0,25	35,28	19,76	5,00	17,78	4,50	13,28
0,50	50,49	14,14	5,00	25,45	9,00	16,45
0,75	62,27	11,62	5,00	31,38	13,50	17,88
0,90	68,42	10,64	5,00	34,48	16,20	18,28
1,00	72,25	10,12	5,00	36,41	18,00	18,41
1,10	74,19	9,44	5,00	37,39	19,80	17,59
1,20	76,01	8,87	5,00	38,31	21,60	16,71
1,50	80,87	7,55	5,00	40,76	27,00	13,76
2,00	87,60	6,13	5,00	44,15	36,00	8,15

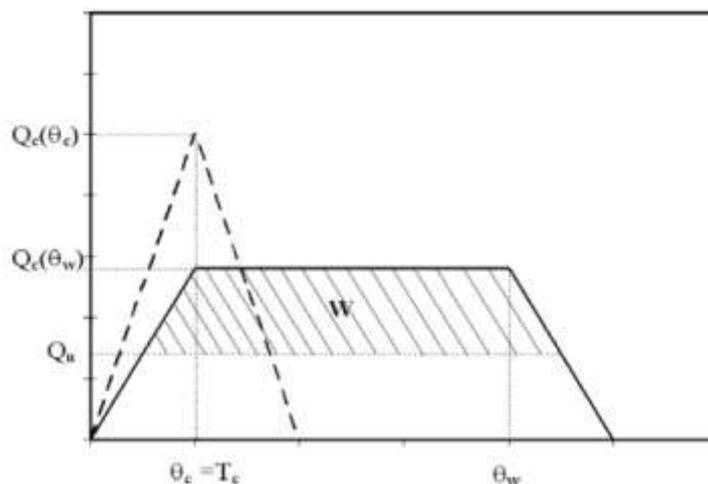
### 5.5.2. IL METODO CINEMATICO

Il *metodo cinematico*, noto anche come *metodo razionale*, è generalmente applicato a bacini di limitata estensione e schematizza un processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino a monte di tipo cinematico. Adotta alcune ipotesi semplificative, tra le quali le più importanti sono:

- ietogramma netto di pioggia a intensità costante (ietogramma rettangolare);
- curva aree-tempi lineare;
- portata costante in uscita dal sistema (laminazione ottimale).

L'ipotesi di base di questo metodo è di assumere il tempo di riferimento pari a quello di corrivazione, in modo che tutto il bacino scolante contribuisca alla formazione della portata massima.

**Figura 3:** Determinazione dell'evento critico per la vasca con il modello cinematico.



La formula da utilizzare è la seguente:  $Q_{max} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_c^{n-1}$

dove:

$Q_{max}$  = portata meteorica massima, espressa in l/s;

$\varphi$  = coefficiente di deflusso medio dell'area;

$S$  = superficie scolante, in ha;

$a$  ed  $n$  = parametri della curva caratteristica segnalatrice di pioggia;

$t_c$  = tempo di corrivazione, in ore;

Da cui:  $Q_{\max} = 23,5$  l/s che equivalgono a  $0,024$  m<sup>3</sup>/s.

Il volume di accumulo, necessario a garantire l'invarianza idraulica, viene stimato utilizzando la formula di Alfonsi – Orsi:

$$V = 10 \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_{CR}^n + 1,295 \cdot t_C \cdot Q_{OUT}^2 \cdot \frac{t_{CR}^{1-n}}{S \cdot \varphi \cdot a} - 3,6 \cdot Q_{OUT} \cdot t_{CR} - 3,6 \cdot Q_{OUT} \cdot t_C$$

dove:

$V$ = volume di accumulo	[m <sup>3</sup> ]
$S$ = superficie scolante	[ha]
$t_{CR}$ = durata precipitazione critica	[h]
$t_C$ = tempo di corrivazione	[h]
$Q_{OUT}$ = portata in uscita	[l/s]

Imponendo la condizione di massimo per il volume  $V$ , cioè derivando l'espressione precedente rispetto alla durata  $t_{CR}$  ed uguagliando a zero, si trova l'equazione:

$$2,778 \cdot n \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_{CR}^{n-1} + 0,36 \cdot \frac{(1-n) \cdot t_C \cdot Q_{OUT}^2 \cdot t_{CR}^{-n}}{S \cdot \varphi \cdot a} - Q_{OUT} = 0$$

dalla quale si può ricavare la durata della precipitazione critica  $t_{CR}$ .

Sostituiti i valori noti, si risolve l'equazione, ottenendo:

$$t_{CR} = 1,19 \text{ ore.}$$

Ora si può calcolare il volume da invasare, che risulta:  $V = 16,9$  m<sup>3</sup>.

### 5.5.3. IL METODO MORIGGI E ZAMPAGLIONE

La durata critica ed il corrispondente volume da invasare si possono anche ottenere con le equazioni di Moriggi e Zampaglione:

$$t_{CR} = \frac{1}{C} \cdot \left( \frac{Q_{OUT}}{S \cdot \varphi \cdot a \cdot n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad \text{e} \quad V_{MAX} = S \cdot \varphi \cdot a \cdot t_{CR}^n \cdot \left[ 0,95 - \left( \frac{1}{m} \right)^{2/3} \right]^{3/2}$$

dove:  $C = \frac{0,165 \cdot n}{\frac{1}{m} + 0,01} - \frac{\frac{1}{m} - 0,1}{30} + 0,5$  e  $m = \frac{Q_{IN}}{Q_{OUT}}$  da cui:

$$m = 23,5/5 = 4,697 \quad 1/m = 0,213 \quad C = 0,702$$

$$t_{CR} = 0,64 \text{ ore} \quad e \quad V_{MAX} = 14,7 \text{ m}^3$$

#### 5.5.4. SCELTA DEL VOLUME DI ACCUMULO

Come volume massimo di invaso per l'area di intervento sarà considerato, in via cautelativa, il valore maggiore ottenuto dall'applicazione delle tre diverse metodologie, che peraltro hanno fornito valori tra loro simili.

Perciò:

$$V_{invaso} = 19 \text{ m}^3.$$

## 6. INTERVENTI COMPENSATIVI E DI MITIGAZIONE

Sono tutte quelle opere finalizzate a laminare il volume idrico determinato dall'impermeabilizzazione del suolo a causa delle trasformazioni urbanistiche previste, rispetto a quanto già avveniva.

Qui l'impermeabilizzazione è resa indispensabile dalla tipologia di impianto, un recupero dei rifiuti inerti non pericolosi, proprio per evitare possibili spandimenti e conseguenti contaminazioni di suolo, sottosuolo ed acque.

Le opere di compensazione devono tener conto di quanto riportato nella DGR 2948/2009, che recita: *"le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene. Potrà essere preso in considerazione il reperimento di nuove superfici atte a favorire l'infiltrazione dell'acqua solamente come misura complementare in zone non a rischio di inquinamento della falda e ovviamente dove tale ipotesi possa essere efficace"*.

Quelle previste dai Progettisti, consistono nella realizzazione di un sistema di invaso, in grado di raccogliere e trattenere le acque meteoriche, per farle poi defluire nell'impianto di trattamento (sedimentazione e disoleazione) ed infine nell'esistente rete acque meteoriche, con manufatto di controllo delle portate in uscita.