

OGGETTO:

P.U.A. - PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO
"VIALE VERONA 2"

COMMITTENTI:

BENEDETTI CESARE C.F. BNDCSR64P07F861Q
BENEDETTI DANIELA C.F. BNDDNL57C43F861Q
BENEDETTI ROBERTA C.F. BNDRRT58D61F861Y

I RICHIEDENTI

Benedetti Cesare C.F. BNDCSR64P07F861Q

Benedetti Daniela C.F. BNDDNL57C43F861Q

Benedetti Roberta C.F. BNDRRT58D61F861Y

I PROGETTISTI

Ing.ir. Caprini Orazio Cf: CPRRZO53T03H924C

Arch.Cesare Benedetti Cf: BNDCSR64P07F861Q

TAV. 12

GIUGNO
2023

- VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ' IDRAULICA

Comune di PESCANTINA

Provincia di Verona

P.U.A. – PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO “VIALE VERONA 2”

Ditta F.lli Benedetti

VALUTAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

D.G.R.V. 2948 del 6 ottobre 2009

Verona, giugno 2023

dott. Paolo De Rossi
geologo

via Bombardi, 23

37131 V E R O N A

tel. 045-8408069 340-4501373

e-mail: pdr@geologoderossi.com - geologoderossi@gmail.com - pdr@pec.epap.it





PROGETTO: P.U.A. – PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO “VIALE VERONA 2”

COMMITTENTE: ing. Orazio Caprini a nome e per conto della proprietà (F.lli Benedetti)

RESPONSABILE: Dott. Geol. PAOLO DE ROSSI

COLLABORATORI: /

LOCALITA': Pescantina, viale Verona

DATA EMISSIONE: 30 giugno 2023

Questo documento non può essere copiato o riprodotto senza autorizzazione, ogni violazione verrà perseguita a norma di legge.



INDICE

1 - PREMESSA	3
2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO	5
2.1 – Situazione geomorfologica e geologica	5
2.2 - Idrografia superficiale e idrogeologia	6
2.3 – Indagini geognostiche	9
3 - CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE	9
4.1 - Precipitazioni	9
4 - CALCOLO DELLE PORTATE	19
5.1 - Portate e volumi delle acque meteoriche	19
5 – GOVERNO DELLE ACQUE METEORICHE	28
6 - TUTELA DEGLI ACQUIFERI SOTTERRANEI	35
ALLEGATO 1: STRALCI DEL PROGETTO	36



1 – PREMESSA

L'ing. Orazio Caprini a nome e per conto della proprietà mi ha incaricato di preparare la Valutazione di Compatibilità Idraulica per un P.U.A. sito in viale Verona a Pescantina. Il progetto, preparato dall'ing. Orazio Caprini di Pescantina, prevede la urbanizzazione dell'area e la suddivisione in 6 lotti edificabili. Si vedano gli stralci di progetto in allegato per i dettagli.

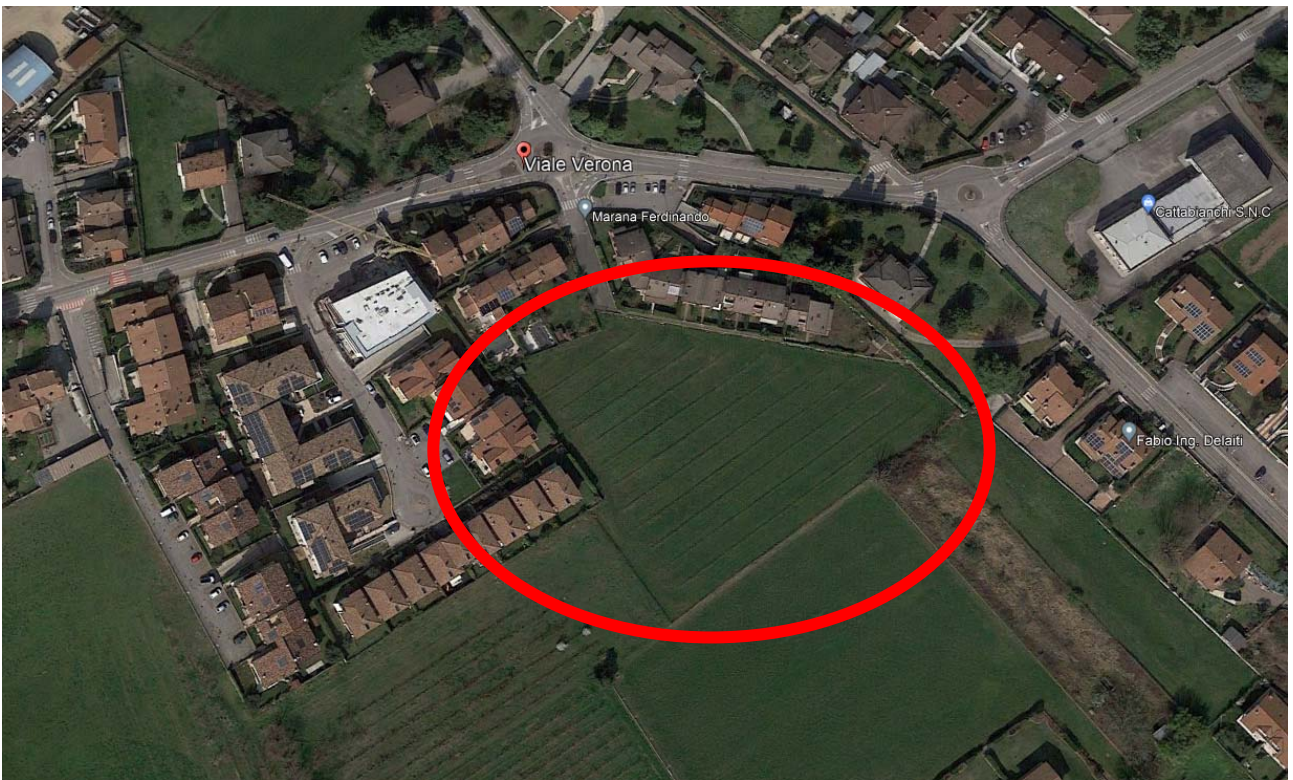


Fig. 1: l'area di progetto durante la esecuzione del sondaggio geognostico

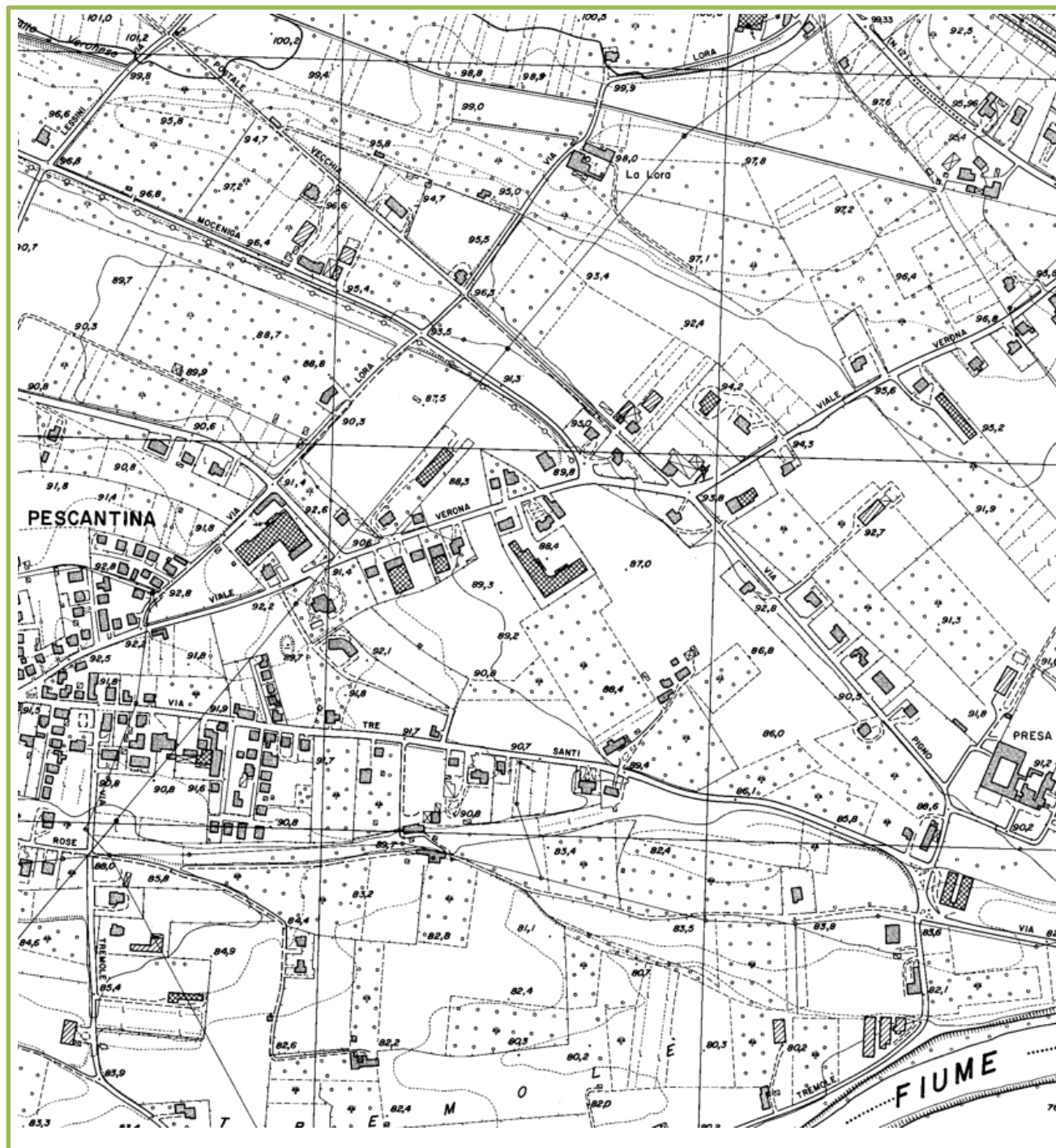


Fig. 2: ubicazione del sito (stralcio CTR scala 1:5.000 modificata)

2 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO

2.1 – Situazione geomorfologica e geologica

La zona studiata è posta nella pianura alluvionale dell'Adige e si tratta quindi di un'area pianeggiante e assolutamente stabile dal punto di vista morfologico. La quota è di circa 90 m s.l.m..



La pianura alluvionale atesina è grande struttura morfologica compresa tra i rilievi lessinei a nord, l'anfiteatro morenico del Garda ad ovest e la bassa pianura a sud. Il fiume scorre a circa 900 metri di distanza a sud del sito e a quota più depressa di una ventina di metri. La morfologia dell'intorno dell'area di intervento è pianeggiante. Nella zona di Pescantina sono presenti scarpate di erosione fluviale talora molto evidenti e con dislivello di parecchi metri, correlate alla azione di sedimentazione e poi di erosione del fiume Adige nel quaternario. Si tratta però di forme morfologiche stabili la più vicina delle quali segue all'incirca il percorso di via Moceniga, circa 100 m nord del sito di progetto.

La evoluzione morfologica della zona è praticamente arrestata venendo a mancare gli agenti naturali che la possono determinare.

La elevata permeabilità dei sedimenti che costituiscono il sottosuolo impedisce la formazione di una rete idrografica superficiale che è infatti assente. Questa caratteristica garantisce anche il buon drenaggio e evita la possibilità di ristagni d'acqua.

Dal punto di vista morfologico (stabilità nei confronti di frane o dissesti) l'area può essere considerata stabile e quindi adatta alla edificazione. L'area confinante a nord con una zona di recente urbanizzazione occupata da numerose altre costruzioni.

Dal punto di vista geologico il sottosuolo è costituito da un primo strato di terreno di coltivo ferrettizzato fino alla profondità di circa 70 cm. Al di sotto dello strato di coltivo si rinviene generalmente ghiaia e sabbia atesina su cui poggeranno le fondazioni degli edifici e le opere di urbanizzazione. Si tratta di ghiaie bianche composte da ciottoli arrotondati poligenici talora di dimensioni rilevanti, con sabbia e scarsa matrice fine e molto consistenti. Il sedimento è esteso fino a parecchie decine di metri di profondità secondo quanto desumibile da dati di bibliografia e di archivio.

2.2 – Idrografia superficiale e idrogeologia

Nella zona di interesse la elevata permeabilità del sottosuolo ghiaioso non consente lo sviluppo di una rete idrografica superficiale e i corsi d'acqua (a parte l'Adige) sono assenti. In campagna si riscontra la presenza di canalette irrigue consortili saltuariamente attive nel periodo estivo. Il fiume Adige, per l'attuale regime idraulico e la posizione ove scorre non può nemmeno eccezionalmente inondare la zona che infatti non è



classificata pericolosa dal Piano di Assetto Idrogeologico dell'Adige e dal Piano per la Gestione del Rischio di Alluvioni.

La falda acquifera in questa zona è profonda circa 35 metri e non esercita di conseguenza alcuna influenza sull'opera e sulle sue fondazioni. Essa scorre da nord ovest a sud est con gradiente idraulico inferiore all'uno per mille, che testimonia una elevata permeabilità dell'acquifero. La falda presente è ospitata in un acquifero interamente ghiaioso che non presenta orizzonti argillosi continui.

La ghiaia del sottosuolo è povera di matrice fine e permeabile con coefficiente di permeabilità certamente superiore a 10^{-3} m/s condizione che consente una facile dispersione delle acque nel terreno..

Tabella 3.1 Coefficiente di permeabilità k per vari terreni

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Drenaggio	buono					povero				praticamente impermeabile		
	ghiaia pulita	sabbia pulita e miscele di sabbia e ghiaia pulita				sabbia fine, limi organici e inorganici, miscele di sabbia, limo e argilla, depositi di argilla stratificati				terreni impermeabili, argille omogenee sotto la zona alterata dagli agenti atmosferici		
						terreni impermeabili modificati dagli effetti della vegetazione e del tempo						

Tabella 3.2 Classificazione del terreno secondo il valore di k

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
→ alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} \div 10^{-5}$
basso	$10^{-5} \div 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} \div 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

Tabella 1: coefficiente di permeabilità per vari terreni (da Colleselli e Colombo)

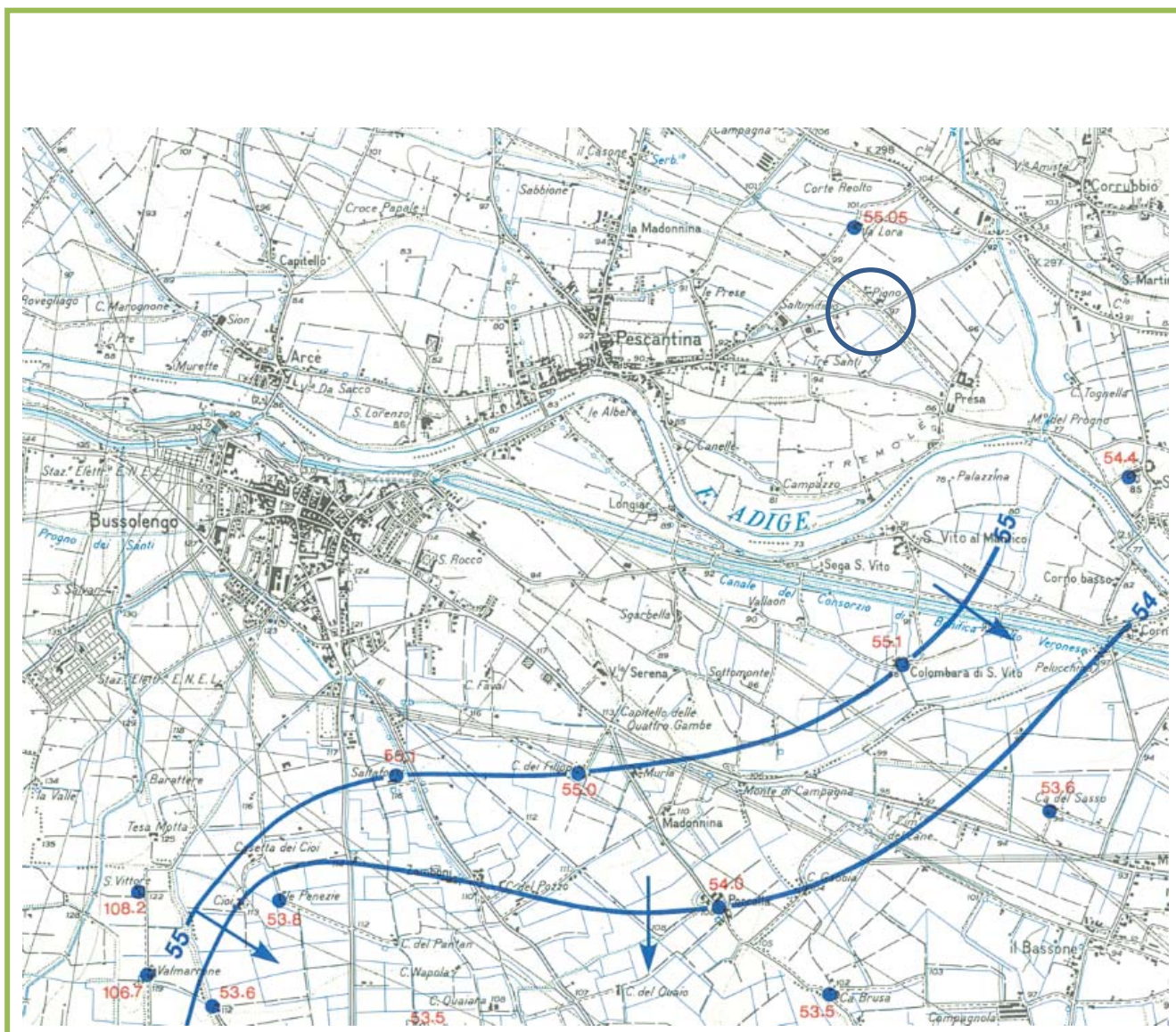


Fig. 3: piezometria della zona – fase di piena 1986 – (Dal Prà e De Rossi)



2.3 – Indagini geognostiche

L'incarico ricevuto esclude la possibilità di effettuare indagini con scavi o altri tipi di prova. La zona è ben conosciuta dal punto di vista geotecnico e si è reperita una prova penetrometrica eseguita in via Carducci a poche decine di metri dall'area di progetto, che è verosimilmente rappresentativa anche del sottosuolo, presumibilmente ghiaioso, del sito. In tale zona si è in passato anche potuto osservare il sottosuolo in uno scavo edile.



Fig. 4: il sedimento ghiaioso osservato in uno scavo edile in via Carducci nel 2019

3 - CARATTERISTICHE METEOCLIMATICHE

Il parametro meteorologico fondamentale per definire il problema del governo delle acque meteoriche è costituito dalle precipitazioni e in particolare dagli eventi intensi e di breve durata. Infatti altri fattori, il cui più rilevante è certamente la temperatura, hanno una influenza poco significativa in relazione alla durata generalmente breve degli eventi piovosi che determinano situazioni critiche.

3.1 - Precipitazioni

Per definire le dimensioni delle opere che costituiscono il sistema di governo delle acque meteoriche provenienti dall'area interessata, viene richiesta la conoscenza delle portate che vi affluiscono.



Per definire tali portate bisogna conoscere i dati relativi alle precipitazioni, tenendo anche conto dell'estensione, della natura e della permeabilità della superficie scolante per capire quale frazione della precipitazione concorra alla formazione delle portate stesse.

Le precipitazioni che determinano problemi legati alle capacità di immagazzinamento e educazione delle opere di governo sono quelle di elevata intensità e breve durata. Infatti all'aumentare della durata di precipitazione diminuisce progressivamente l'intensità in modo tale che la portata in afflusso diminuisce molto rapidamente. Per questo motivo normalmente i dimensionamenti vengono eseguiti in relazione alla durata di pioggia di 1 ora e di 15 minuti, che comportano la massima portata in afflusso.

La distribuzione spaziale delle medie dei massimi annuali delle precipitazioni di durata breve è legata a fenomeni di tipo temporalesco molto spesso localizzati e distribuiti sul territorio in modo disomogeneo. Pertanto, deve essere messo in evidenza come l'interpolazione di dati sia fortemente collegata alla disponibilità di registrazione di tali fenomeni attraverso idonei strumenti di misura (pluviografi) opportunamente dislocati sul territorio.

Il pluviografo più rappresentativo per la zona di interesse è quello di San Pietro In Cariano, gestito da ARPAV.

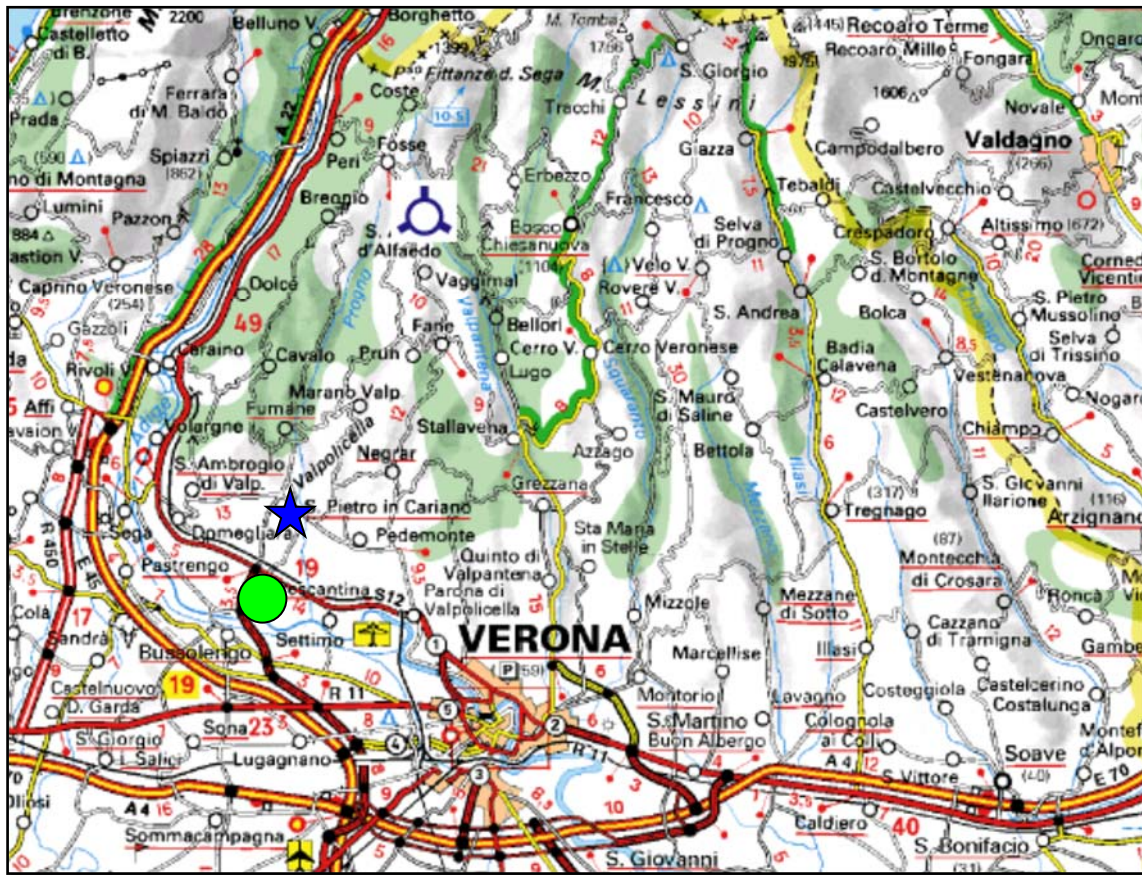


Figura 5: Stazione meteo di riferimento (stella blu) e zona in esame.

La varietà degli eventi possibili, in quanto marcati da diversa frequenza, pone la questione di scegliere tra essi quello cui fare riferimento.

L'evento di riferimento da selezionare tra i possibili si deve caratterizzare per un ragionevole valore della sua frequenza probabile. Questo periodo è chiamato Tempo di ritorno.

Il tempo di ritorno T_r è definito come l'inverso della frequenza media probabile del verificarsi di un evento maggiore, ossia il periodo di tempo nel quale un certo evento è mediamente uguagliato o superato.

$$T_r = 1 / [1 - P(h \leq H)]$$

Volendo determinare le portate si deve fare prima una premessa sulla durata dei diversi eventi.

Gli eventi meteorici sono convenzionalmente suddivisi in:

eventi di breve durata, i cosiddetti scrosci; essi hanno una durata mediamente inferiore all'ora e sono caratterizzate da forte intensità e perciò sviluppano elevate portate alla sezione di chiusura del bacino idrografico;



eventi di lunga durata; essi hanno una durata superiore all'ora hanno minore intensità ma sviluppano elevati volumi alla sezione di chiusura del bacino idrografico;

E' evidente che nel nostro caso la situazione critica è relativa agli eventi di breve durata che comportano l'afflusso di un volume elevato in poco tempo e quindi di una portata rilevante. All'aumentare del tempo di precipitazione la portata si riduce fino ad essere molto al di sotto delle capacità di dispersione e quindi la criticità diminuisce.

Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Lo scopo dell'elaborazione statistica dei dati è la determinazione dei coefficienti a (mm/ore) e n che compaiono nelle equazioni di possibilità pluviometrica:

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

dove:

h = altezza di pioggia in mm

t = tempo in ore

Nelle applicazioni dell'idraulica la stima delle portate di piena viene effettuata con metodologie diverse in relazione alla quantità e qualità dell'informazione idrologica disponibile.

Essa può essere condotta:

- con metodi diretti: elaborando dati di portata disponibili per il corso d'acqua che si esamina;
- con metodi indiretti: ricorrendo, per supplire alla insufficienza di dati di portata, a dati della stessa grandezza osservati su altri corsi d'acqua della medesima regione idrologica.

Nel caso che si conoscano le precipitazioni sul bacino, si possono utilizzare modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi il più semplice dei quali è la cosiddetta formula razionale; con l'applicazione di formule empiriche ricavate da vari autori in base all'informazione idrologica nota nei bacini.

Per l'area oggetto del presente studio (attualmente a verde agricolo), si possono considerare i dati forniti dall'ufficio di telerilevamento e climatologia ARPAV – Centro meteorologico di Teolo per la Stazione di GSan Pietro in Cariano e disponibili in rete.



I dati di ARPAV sono già stati elaborati attraverso la regolarizzazione statistico-probabilistica, e fanno riferimento alla distribuzione di Gumbel. Tale legge si basa sull'introduzione di un'ipotesi relativa al tipo di distribuzione dei più grandi valori estraibili da più serie costituite da osservazioni tra loro indipendenti.

La distribuzione cumulata di probabilità è descritta dalla seguente funzione:

$$F(x) = \exp(-\exp(-\frac{x-u}{\alpha}))$$

dove χ e u rappresentano rispettivamente i parametri di concentrazione e della tendenza centrale stimati con il metodo dei momenti:

$$\mu_x = mx = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N xi$$

$$\sigma_x = sx = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (xi - mx)^2}$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6} \cdot sx}{\pi}$$

misura della dispersione attorno al valore medio

$$u = mx - \lambda \cdot \alpha \text{ moda}$$

con $\lambda = 0,5772$ è la costante di Eulero.

Indicando con $F(x)$ la probabilità di non superamento del valore x , il tempo medio di ritorno è calcolato dalla relazione:

$$Tr = \frac{1}{(1 - F(x))}$$

dove Tr rappresenta quindi il numero medio di anni entro cui il valore x viene superato una sola volta.

Si riporta di seguito un grafico rappresentante le curve di possibilità pluviometrica relative alla stazione pluviometrica di San Pietro in Cariano.

Come esplicitamente previsto dal D.G.R. n° 2948 del 06 dicembre 2009, nei successivi calcoli si fa riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni, ma si riportano i dati anche per il tempo di ritorno di 200 anni.

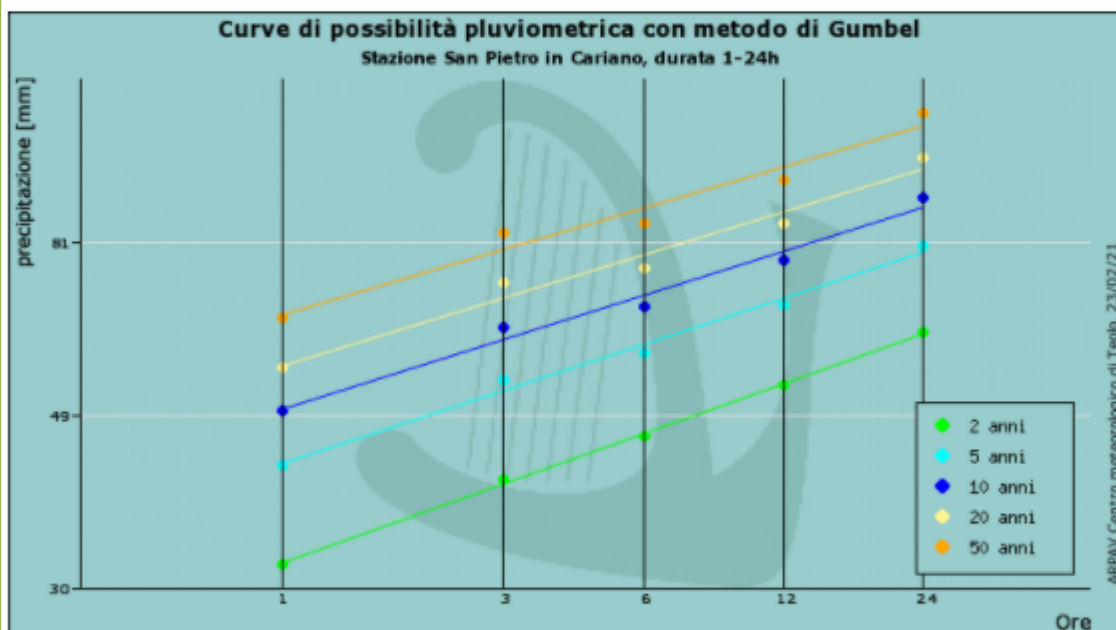
Nelle seguenti tabelle sono riportate le precipitazioni massime al suolo per la suddetta stazione pluviometrica di San Pietro in Cariano, per diverse durate di pioggia, fornite da ARPAV:



ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Meteorologico

Curve di possibilità pluviometrica per durate 1-24h (espressa in ore)

Stazione	San Pietro in Cariano	
Quota	127	m s.l.m.
Coordinata X	1647513	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5041286	
Comune	SAN PIETRO IN CARIANO (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia 02/12/1991		
Fine attività sensore di pioggia ancora attivo		



Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	31.953	0.209
5 anni	42.715	0.192
10 anni	49.840	0.184
20 anni	56.674	0.179
50 anni	65.520	0.173

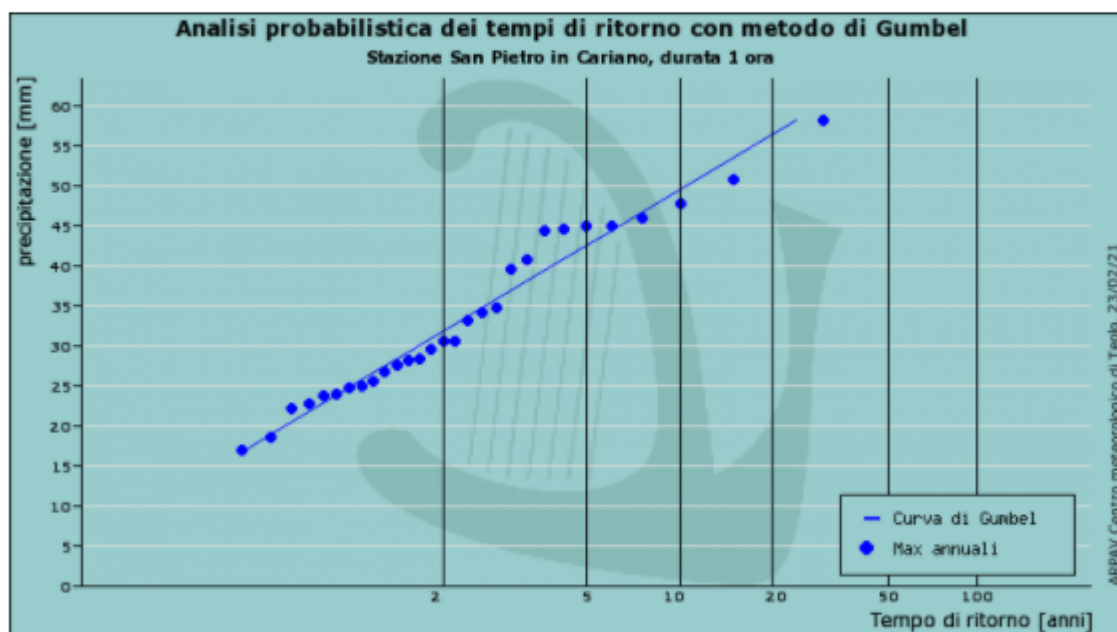
Tabella 2: Curve di possibilità pluviometrica a San Pietro in Cariano (1-24 ore)



ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Meteorologico

Tempi di ritorno con metodo di Gumbel
Massime precipitazioni annue per la durata 1 ora

Stazione	San Pietro in Cariano	
Quota	127	m s.l.m.
Coordinata X	1647513	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5041286	
Comune	SAN PIETRO IN CARIANO (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia 02/12/1991		
Fine attività sensore di pioggia ancora attivo		



Parametri Gumbel per precipitazioni di durata 1 ora		Precipitazioni di durata 1 ora con diversi tempi di ritorno	
Numerosità (anni)	29	Tempo di ritorno	mm
Media (mm)	33.45	2 anni	31.9
Deviazione standard (mm)	10.634	5 anni	42.6
Alfa	9.425	10 anni	49.6
Mu	28.403	20 anni	56.4
		50 anni	65.2

Tabella 3: precipitazioni con durata di 1 ora a San Pietro in Cariano

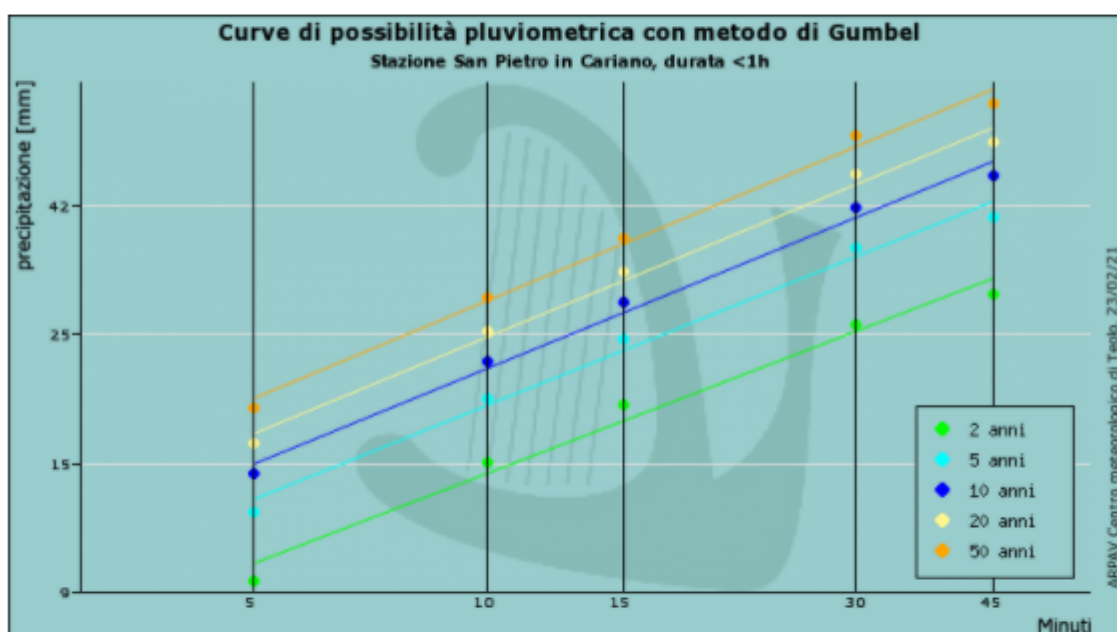
Il valore di precipitazione massima, utilizzato per le considerazioni tecniche è pari a 65,2 mm/h, corrispondente alla precipitazione più critica, di durata un'ora, per un tempo di ritorno di 50 anni.



ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Meteorologico

Curve di possibilità pluviometrica per durate <1h (espressa in ore)

Stazione	San Pietro in Cariano	
Quota	127	m s.l.m.
Coordinata X	1647513	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5041286	
Comune	SAN PIETRO IN CARIANO (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia 02/12/1991		
Fine attività sensore di pioggia ancora attivo		



Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	36.162	0.503
5 anni	48.944	0.524
10 anni	57.407	0.533
20 anni	65.525	0.539
50 anni	76.032	0.545

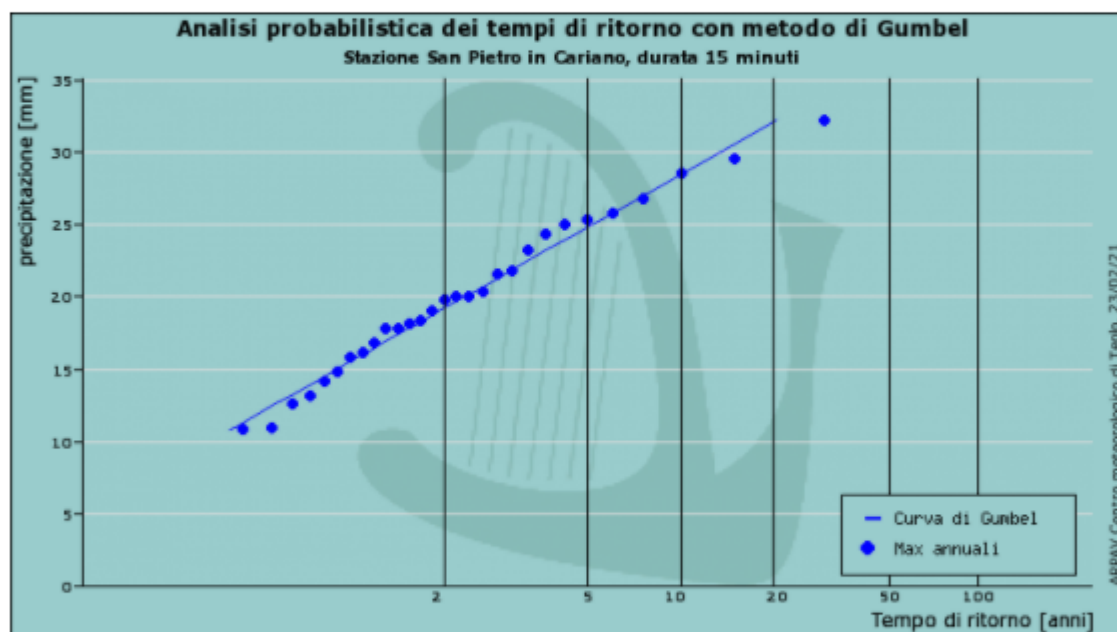
Tabella 4: Curve di possibilità pluviometrica con durata inferiore ad 1 ora a San Pietro in Cariano



ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio
Servizio Meteorologico

Tempi di ritorno con metodo di Gumbel
Massime precipitazioni annue per la durata 15 minuti

Stazione	San Pietro in Cariano	
Quota	127	m s.l.m.
Coordinata X	1647513	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5041286	
Comune	SAN PIETRO IN CARIANO (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia 02/12/1991		
Fine attività sensore di pioggia ancora attivo		



Parametri Gumbel per precipitazioni di durata 15 minuti	
Numerosità (anni)	29
Media (mm)	20.04
Deviazione standard (mm)	5.576
Alfa	4.943
Mu	17.396

Precipitazioni di durata 15 minuti con diversi tempi di ritorno	
Tempo di ritorno	mm
2 anni	19.2
5 anni	24.8
10 anni	28.5
20 anni	32.1
50 anni	36.7

ATTENZIONE:

Tabella 5: precipitazioni con durata di 15 minuti a San Pietro in Cariano



A seguire si sono eseguite le valutazioni degli afflussi meteorici critici anche per un tempo di ritorno di 200 anni. L'affusso meteorico critico per il tempo di ritorno di 200 anni e la durata di 1 ora derivante dalla equazione della curva di possibilità pluviometrica riportata nella Valutazione di Compatibilità Idraulica del piao degli interventi è di 70,58 mm, come rilevabile dalle tabelle a seguire, estratte da tale elaborato.

Tempo di ritorno	a (mm h ⁿ)	n	n ₀ = n * 4/3
50 anni	59,11	0,1646	0,219
200 anni	70,58	0,1576	0,210

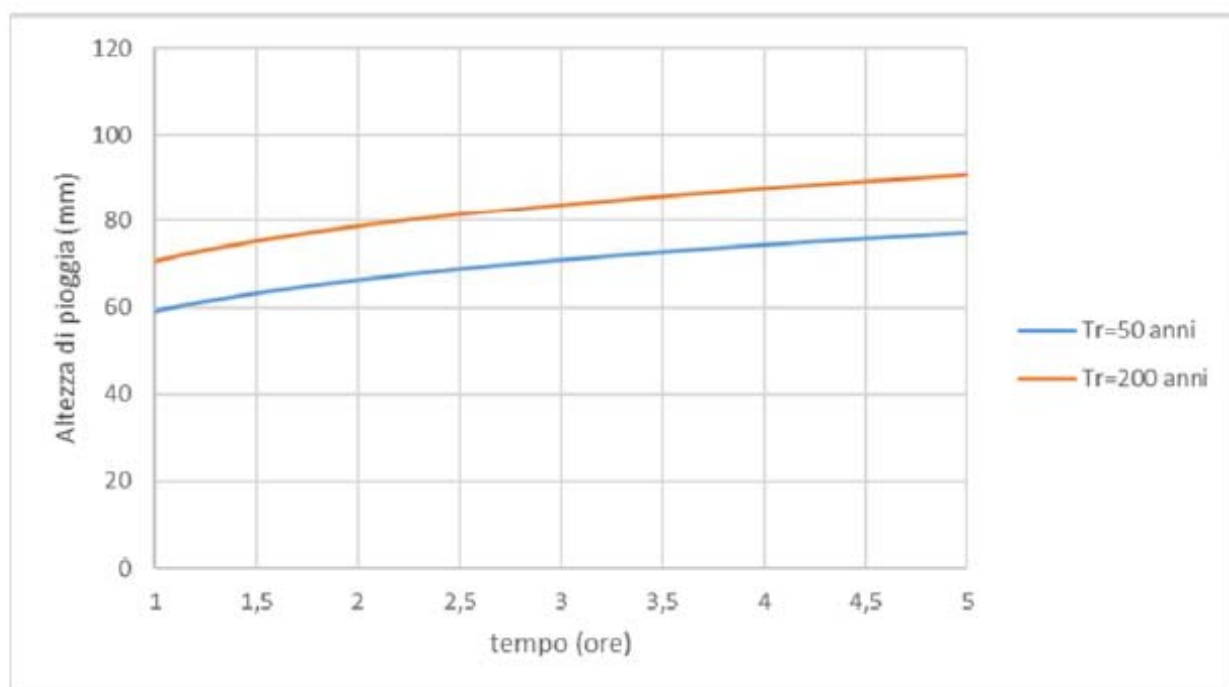


Grafico rappresentativo delle curve di possibilità pluviometrica per i tempi di ritorno di 50 e 200 anni

Fig. 6: curve di possibilità pluviometrica per Tr = 50 e Tr = 200 anni (Da VCI del Piano degli Interventi)



4 – CALCOLO DEGLI AFFLUSSI METEORICI CRITICI

Fattore riduttivo

Il calcolo della portata affluente su un'area è legato alle precipitazioni meteoriche e deve tener conto di un fattore riduttivo dell'afflusso meteorico. Secondo la D.G.R. n° 2948 del 06 dicembre 2009, il fattore riduttivo (coefficiente di deflusso) da utilizzare nei calcoli dei collettori pluviali è il seguente:

<u>zone agricole</u>	<u>zone verdi</u>
$\varphi = 0,10$	$\varphi = 0,20$
<u>zone semipermeabili</u>	<u>zone impermeabili</u>
$\varphi = 0,60$	$\varphi = 0,90$

Tabella 6: fattori riduttivi in funzione del tipo di superficie

4.1 - Portate e volumi delle acque meteoriche

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il regime idraulico secondo il principio dell'invarianza idraulica, così come definito dalla D.G.R. n° 2948 del 06 dicembre 2009.

La quantità d'acqua meteorica in uscita da una determinata area, viene calcolata con la formula seguente:

$$Q = \varphi \cdot A \cdot h = \varphi \cdot A \cdot a \cdot t^n$$

Se A è in [m²] e h in [m/ora] la portata Q in [m³/h]

in cui, come in parte già visto, si ha:

φ fattore riduttivo *variabile*

h intensità oraria **0,0652 m/h = 65,2 mm/h**

A superficie *variabile* (m²)

t durata dell'evento piovoso

a, n coefficienti dell'equazione della curva di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno considerato



Da un punto di vista idraulico, la situazione da verificare è quella che produce un aumento dell'impermeabilità delle superfici. Si esegue comunque una valutazione delle portate e dei volumi in efflusso, proponendo misure di mitigazione.

E' inoltre utile valutare il tempo di corrivazione inteso come quello necessario a far sì che l'acqua che cade nella parte di bacino più lontana dalla sezione di chiusura la possa raggiungere. E' evidente che quando la durata dell'evento piovoso supera il tempo di corrivazione tutto il bacino concorre alla formazione della portata in uscita e, a parità di intensità di pioggia, tale portata assume il massimo valore.

Il valore del tempo di corrivazione può essere stimato con varie formule. Si adotta quella di Ventura:

$$t_c = 0,315 A^{1/2}$$

dove t_c = tempo di corrivazione (giorni)

A = superficie del bacino (km²)

Nel nostro caso $t_c = 0,315 A^{1/2} = 0,315 \times 0,006449^{1/2} = 0,0253 \text{ gg} = 2.185 \text{ s} = 36 \text{ minuti}$

A tale tempo di corrivazione, sostituito nella equazione di probabilità pluviometrica per la durata inferiore a 1 ora e $T_r = 50$ anni, corrisponderebbe una altezza di precipitazione di circa 59 mm.

Nella seguente tabella vengono riportate le precipitazioni massime al suolo per la stazione di San Pietro in Cariano, per diverse durate di pioggia:

Durata [h]	Precipitazione [mm] San Pietro in Cariano
1	65,2
3	83,2
6	85,4
12	96,6
24	117,8

Tabella 7: precipitazioni massime per la stazione di San Pietro in Cariano, per diverse durate di pioggia

Il valore di precipitazione massima, utilizzabile per le considerazioni tecniche è pari a 65,2 mm/h, corrispondente alla precipitazione più critica, di durata un'ora, per un **tempo di ritorno di 50 anni**.



Per la valutazione del coefficiente di deflusso si considera il contributo delle varie aree in relazione al loro coefficiente di deflusso. La tabella seguente riporta la estensione delle varie tipologie di aree come comunicata dal progettista.

SITUAZIONE ATTUALE

Area totale (mq)	permeabili (mq)	semipermeabili (mq)	impermeabili (mq)
6.449	6.496	0	0

Tabella 8: SITUAZIONE ATTUALE

Allo stato attuale la portata e il volume di acqua che l'area (attualmente a verde agricolo) produce in relazione all'evento piovoso critico considerato (**Tr = 50 anni e durata = 1 ora afflusso di mm 65,2**) sono i seguenti:

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Aree impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	6.496	11,76	42,35
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		6.496	11,76	42,35

Tabella 9: portata e volume d'acqua dell'intero comparto allo stato attuale con Tr = 50 anni

AREE COMUNI (stato attuale)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Aree impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	1.189	2,15	7,75
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		1.189	2,15	7,75

LOTTO 1 (stato attuale)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Aree impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	906	1,64	5,91
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		906	1,64	5,91

**LOTTO 2 (stato attuale)**

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	740	1,34	4,82
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		740	1,34	4,82

LOTTO 3 (stato attuale)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	980	1,77	6,39
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		980	1,77	6,39

LOTTO 4 (stato attuale)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	692	1,25	4,51
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		692	1,25	4,51

LOTTO 5 (stato attuale)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	953	1,73	6,21
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		953	1,73	6,21

LOTTO 6 (stato attuale)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	0	0	0
Aree permeabili	0,1	1.036	1,88	6,75
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		1.036	1,88	6,75

Tabella 10: portate e volumi di acqua delle varie porzioni del comparto allo stato attuale



Dopo la trasformazione urbanistica in progetto si ha la seguente situazione:

SITUAZIONE DI PROGETTO

AREA	Area totale (mq)	permeabili (mq)	semipermeabili (mq)	impermeabili (mq)
AREE COMUNI	1.189	0	189	1.000
LOTTO 1	906	530	59	317
LOTTO 2	740	433	48	259
LOTTO 3	980	573	64	343
LOTTO 4	692	396	44	252
LOTTO 5	953	548	61	344
LOTTO 6	1.036	588	65	383
TOTALE	6.496	3.068	530	2.898

Tabella 11: estensione delle varie porzioni del comparto secondo il progetto

AREE COMUNI (stato di progetto)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	1.000	16,30	58,68
Aree permeabili	0,2	189	0,68	2,46
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		1.189	16,98	61,14

LOTTO 1 (stato di progetto)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	317	5,16	18,60
Aree permeabili	0,2	530	1,92	6,91
Aree semipermeabili	0,6	59	0,64	2,31
TOTALE		906	7,72	27,82

LOTTO 2 (stato di progetto)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	259	4,22	15,20
Aree permeabili	0,2	433	1,57	5,65
Aree semipermeabili	0,6	48	0,52	1,88
TOTALE		740	6,31	22,73

**LOTTO 3 (stato di progetto)**

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	343	5,59	20,13
Aree permeabili	0,2	573	2,07	7,47
Aree semipermeabili	0,6	64	0,69	2,50
TOTALE		980	8,35	30,10

LOTTO 4 (stato di progetto)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	252	4,10	14,79
Aree permeabili	0,2	396	1,43	5,16
Aree semipermeabili	0,6	44	0,48	1,72
TOTALE		692	6,01	21,67

LOTTO 5 (stato di progetto)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	344	5,60	20,19
Aree permeabili	0,2	548	1,98	7,15
Aree semipermeabili	0,6	61	0,66	2,39
TOTALE		953	8,24	29,73

LOTTO 6 (stato di progetto)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	383	6,24	22,47
Aree permeabili	0,2	588	2,13	7,67
Aree semipermeabili	0,6	65	0,70	2,54
TOTALE		1.036	9,07	32,68

Tabella 12: portata e volume d'acqua allo stato di progetto con Tr = 50 anni -

La portata oraria delle acque meteoriche che dovrà essere gestita, secondo la normativa sarebbe quindi pari a:

$$Q_{da\ gestire} = Q_{progetto} - Q_{attuale}$$



TIPOLOGIA DI AREA	QUANTITA' D'ACQUA ATTUALE m ³	QUANTITA' D'ACQUA DI PROGETTO m ³	QUANTITA' D'ACQUA DA GESTIRE m ³
AREE COMUNI	7,75	61,14	53,39
LOTTO 1	5,91	27,82	21,91
LOTTO 2	4,82	22,73	17,91
LOTTO 3	6,39	30,10	23,71
LOTTO 4	4,51	21,67	17,16
LOTTO 5	6,21	29,73	23,52
LOTTO 6	6,75	32,68	25,93
TOTALE	42,34	225,87	183,52

Tabella 13: quantità di acqua da gestire per garantire la invarianza idraulica con $Tr = 50$ anni

Allo stato attuale la portata e il volume di acqua che l'area produce in relazione all'evento piovoso critico considerato ($Tr = 200$ anni e durata = 1 ora – afflusso di mm 70,58) sono i seguenti:

AREA	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
AREE COMUNI	1.189	2,33	8,39
LOTTO 1	906	1,78	6,39
LOTTO 2	740	1,45	5,22
LOTTO 3	980	1,92	6,92
LOTTO 4	692	1,36	4,88
LOTTO 5	953	1,87	6,73
LOTTO 6	1.036	2,03	7,31
TOTALE	6.496	13,01	45,84

Tabella 14: portate e volumi d'acqua delle varie porzioni del comparto allo stato attuale e con $Tr = 200$ anni ($\varphi=0,1$)

Allo stato di progetto la portata e il volume di acqua che l'area produce in relazione all'evento piovoso critico considerato ($Tr = 200$ anni e durata = 1 ora – afflusso di mm 70,58) sono i seguenti:

**AREE COMUNI (stato di progetto – Tr = 200 anni)**

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	1.000	17,64	63,52
Aree permeabili	0,2	189	0,74	2,67
Aree semipermeabili	0,6	0	0	0
TOTALE		1.189	18,38	66,19

LOTTO 1 (stato di progetto – Tr = 200 anni)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	317	5,59	20,14
Aree permeabili	0,2	530	2,07	7,48
Aree semipermeabili	0,6	59	0,69	2,50
TOTALE		906	8,35	30,12

LOTTO 2 (stato di progetto – Tr = 200 anni)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	259	4,57	16,45
Aree permeabili	0,2	433	1,70	6,11
Aree semipermeabili	0,6	48	0,69	2,50
TOTALE		740	6,96	25,06

LOTTO 3 (stato di progetto – Tr = 200 anni)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	343	6,05	21,79
Aree permeabili	0,2	573	2,24	8,09
Aree semipermeabili	0,6	64	0,75	2,71
TOTALE		980	9,04	32,59

LOTTO 4 (stato di progetto – Tr = 200 anni)

TIPOLOGIA DELL'AREA	ϕ	SUPERFICIE (m ²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m ³)
Are impermeabili	0,9	252	4,45	16,01
Aree permeabili	0,2	396	1,55	5,59
Aree semipermeabili	0,6	44	0,51	1,86
TOTALE		692	6,51	23,46



LOTTO 5 (stato di progetto – Tr = 200 anni)

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m³)
Are impermeabili	0,9	344	6,06	21,85
Aree permeabili	0,2	548	2,13	7,74
Aree semipermeabili	0,6	61	0,71	2,58
TOTALE		953	8,90	32,17

LOTTO 6 (stato di progetto – Tr = 200 anni)

TIPOLOGIA DELL'AREA	φ	SUPERFICIE (m²)	PORTATA (l/s)	VOLUME (m³)
Are impermeabili	0,9	383	6,75	24,33
Aree permeabili	0,2	588	2,30	8,30
Aree semipermeabili	0,6	65	0,76	2,75
TOTALE		1.036	9,81	35,38

Tabella 15: portate e volumi d'acqua delle varie porzioni del comparto allo stato di progetto con Tr = 200 anni

La portata oraria delle acque meteoriche che dovrà essere gestita, secondo la normativa sarebbe quindi pari a:

$$Q_{da\ gestire} = Q_{progetto} - Q_{attuale}$$

TIPOLGIA DI AREA	QUANTITA' D'ACQUA ATTUALE m³	QUANTITA' D'ACQUA DI PROGETTO m³	QUANTITA' D'ACQUA DA GESTIRE m³
AREE COMUNI	8,39	66,19	57,8
LOTTO 1	6,39	30,12	23,73
LOTTO 2	5,22	25,06	19,84
LOTTO 3	6,92	32,59	25,67
LOTTO 4	4,88	23,46	18,58
LOTTO 5	6,73	32,17	25,44
LOTTO 6	7,31	35,38	28,07

Tabella 16: quantità di acqua da gestire per garantire la invarianza idraulica con Tr = 200 anni

A seguire nella tabella si riportano portate e volumi di acqua per una durata di 15 minuti e tempo di ritorno di 50 anni con afflusso di 36,7 mm. Si può rilevare come il volume in afflusso sia circa la metà rispetto alla



durata di un'ora ma la portata sia invece all'incirca doppia, in quanto circa la metà della precipitazione critica perviene in tale tempo di 15'. Con tempo di ritorno di 200 anni l'afflusso risulta pari a 36,7 mm

AREA	VOLUME (m ³)	Portata tot. l/s
AREE COMUNI	34,42	38,24
LOTTO 1	15,66	17,40
LOTTO 2	14,21	12,79
LOTTO 3	18,83	16,94
LOTTO 4	13,55	12,20
LOTTO 5	18,59	16,53
LOTTO 6	20,02	18,02

Tabella 17: afflusso meteorico critico per la durata di 15' e il tempo di ritorno di 50 anni

5 – GOVERNO DELLE ACQUE METEORICHE

L'impermeabilizzazione delle superfici e la loro regolarizzazione contribuisce in modo determinante all'incremento del coefficiente di deflusso ed al conseguente aumento del coefficiente udometrico delle aree trasformate. Pertanto ogni progetto di trasformazione dell'uso del suolo che provochi una variazione di permeabilità superficiale deve prevedere misure compensative volte a mantenere costante il regime idraulico secondo il principio dell'invarianza idraulica, così come definito dalla D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009.

Il citato D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009 , nell'allegato A al capoverso "indicazioni operative" riporta testualmente: "...**omissis**... Per quanto riguarda il principio dell'invarianza idraulica in linea generale le misure compensative sono da individuare nella predisposizione di volumi di invaso che consentano la laminazione delle piene...**omissis**...Il tempo di ritorno cui fare riferimento viene definito pari a 50 anni. I coefficienti di deflusso, ove non determinati analiticamente, andranno convenzionalmente assunti pari a 0,1 per le aree



agricole, 0,2 per le superfici permeabili (aree verdi), 0,6 per le superfici semi-permeabili (grigliati drenanti con sottostante materasso ghiaioso, strade in terra battuta o stabilizzato, ...) e pari a 0,9 per le superfici impermeabili (tetti, terrazze, strade, piazzali,.....)...*omissis*...Il volume da destinare a laminazione delle piene sarà quello necessario a garantire che la portata di efflusso rimanga costante. Andranno pertanto predisposti nelle aree in trasformazione volumi che devono essere riempiti man mano che si verifica deflusso dalle aree stesse fornendo un dispositivo che ha rilevanza a livello di bacino per la formazione delle piene del corpo idrico recettore, garantendone l'effettiva invarianza del picco di piena; la predisposizione di tali volumi non garantisce automaticamente sul fatto che la portata uscente dall'area trasformata sia in ogni condizione di pioggia la medesima che si osservava prima della trasformazione...*omissis*... Appare opportuno inoltre introdurre una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento. La classificazione è riportata nella seguente tabella:

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

La normativa precisa che per il caso in specie (modesta impermeabilizzazione potenziale) "*nel caso di modesta impermeabilizzazione, oltre al dimensionamento dei volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle piene è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.*"

Nel caso in esame **la dispersione nel suolo ha una efficacia certamente elevata perché il sottosuolo è costituito da ghiaia pulita molto permeabile.**

Questa soluzione è quella consigliata al paragrafo 9.1 – Direttive della relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi del Comune di Pescantina che al punto 3 riporta quanto segue:

3) Dove le condizioni geomorfologiche lo consentano, e a patto che sia garantita la salvaguardia ambientale delle risorse naturali, favorire soluzioni progettuali che contemplino l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque



Trattandosi di zona pianeggiante e con falda profonda le condizioni richieste ricorrono nel sito di progetto. Pertanto la migliore e unica soluzione tenendo conto che non esiste un altro possibile corpo recettore confinante con il lotto, è invasare il 50 % del volume di acqua previsto (come richiesto dalla normativa) e convogliare la restante parte dell'acqua in pozzi di dispersione in ghiaia. Essi devono inserirsi in ghiaia anche con parte delle pareti e non solo con il fondo che è maggiormente soggetto ad intasamento.

E' opportuno riflettere sul fatto che negli ultimi anni gli eventi piovosi intensi sono talora estremi e molto superiori a quanto si può desumere dalla elaborazione dei dati meteorologici. Per questo motivo, anche se le quantificazioni delle tabelle precedenti sono conformi al dettato normativo, appare fortemente consigliato governare l'intero quantitativo di acqua in afflusso e sovradimensionare le opere di invaso e dispersione per ridurre quanto possibile il rischio di inconvenienti idraulici che a fronte di eventi estremi è di fatto non eliminabile totalmente. Si rileva infatti che la normativa di riferimento è volta a tutelare la funzionalità della rete scolante ma il progetto delle opere idrauliche deve anche tutelare gli edifici e le opere da danni, allagamenti degli interrati ecc.

Si considera infine che nella relazione di Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi per l'intervento in progetto si valuta un volume di compensazione di 189 metri cubi, valutato però considerando una superficie del comparto di 5.915 m², moltiplicandola per il volume specifico di invaso di 320 m³/ha e ottenendo appunto 189 m³ di volume di compensazione. Tuttavia la superficie del comparto è di 6.496 m² che, moltiplicata per il volume specifico di 320 m³/ha porta ad un volume di compensazione di 207 m³ superiore a quello di calcolo pari a 183 metri cubi. Prudentemente e ai sensi delle prescrizioni della predetta Valutazione di Compatibilità Idraulica del P.I. si considera quindi questo valore di 207 m³ e conseguentemente **il volume di invaso, pari secondo normativa al 50% del volume di compensazione, deve essere di almeno 104 metri cubi.**

Ricordando che la DGRV D.G.R.V. n° 2948 del 6 Ottobre 2009 , nell'allegato A, richiede l'invaso del 50% del volume critico in afflusso a condizione che il coefficiente di permeabilità del terreno sia superiore a 10⁻³ m/s, fatto che certamente ricorre nel sito, i volumi di invaso minimi sono i seguenti.



TIPOLOGIA DI AREA	QUANTITA' D'ACQUA DA GESTIRE m ³	VOLUME DI INVASO calcolato m ³	VOLUME DI INVASO CORRETTO m ³
AREE COMUNI	53,39	26,7	19
LOTTO 1	21,91	10,9	15
LOTTO 2	17,91	8,9	12
LOTTO 3	23,71	11,8	16
LOTTO 4	17,16	8,6	11
LOTTO 5	23,52	11,8	15
LOTTO 6	25,93	12,96	16
TOTALE	183,52	91,75	104

Tabella 18: VOLUMI MINIMI DI INVASO per garantire la invarianza idraulica con $T_r = 50$ anni

Tale volume può essere costituito da aree verdi ribassate o altre forme di accumulo quali vasche, sovradimensionamento delle condotte, pozzi perdenti ecc. o misure diverse tra queste in sinergia tra loro. Non essendo disponibile un altro corpo recettore è necessario ricorrere alla infiltrazione nel suolo e strati superficiali del sottosuolo e devono essere previsti pozzi di dispersione (il cui volume può concorrere a formare i volumi previsti), come peraltro indicato dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi.

DIMENSIONAMENTO DEI POZZI DI INFILTRAZIONE

Nella pubblicazione: ANTONELLI E DAL PRÀ: ALCUNE CARATTERISTICHE DEL SOTTOSUOLO NELLA PIANURA VERONESE IN RELAZIONE ALLE POSSIBILITÀ DI SMALTIMENTO DI ACQUE BIANCHE PER DISPERSIONE, ISTITUTO VENETO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI, VENEZIA, 1974, si afferma, sulla base di prove sperimentali di dispersione eseguite nelle ghiaie intorno a Verona, si asserisce che:

“Dai risultati delle prove d’acqua si può prevedere che approssimativamente una struttura di dispersione spinta entro le ghiaie per almeno 5 metri, con un diametro di circa 1-1,50 m potrebbe smaltire una portata valutabile attorno ai 50 l/s a carico massimo; nelle aree a minor assorbimento tale portata si ridurrebbe a circa 15-20 l/s.”



Questa affermazione, oltre che discendere da prove sperimentali, trova riscontro anche nell'esperienza di vari altri interventi.

Ne consegue che per la dispersione nel terreno ghiaioso è molto efficiente e che la norma più vincolante risulta la necessità di invasare il 50% del volume idrico critico in afflusso. In questa condizione almeno 3 pozzi perdenti per le aree comuni, opportunamente profondi, sarebbero sufficienti per la dispersione delle portate più alte (quelle dei 15' di durata di pioggia) anche considerando la minima efficienza, mentre per gli altri lotti ne basterebbe anche solo 1.

In sintesi quindi il numero di pozzi va stabilito in modo di essere superiore o uguale a quelli appena indicati e di fornire, in eventuale sinergia con altre misure, il volume di invaso indicato.

Si osserva infine che il sovradimensionamento e la realizzazione di un numero di pozzi più elevato dello stretto necessario è cosa molto opportuna. Infatti in fase di costruzione si tratta di un onere molto contenuto. Ma considerando che tutti i sistemi di infiltrazione, con il passare del tempo, tendono a ridurre la loro efficienza, tale scelta evita o riduce la necessità di rifacimento delle opere quando queste fossero non più sufficientemente efficienti. A lavori conclusi si tratta infatti quasi sempre di interventi invasivi e molto più onerosi che in fase di costruzione.

Si consideri inoltre che le valutazioni sulla efficienza dei pozzi di dispersione non sono suffragate da prove sperimentali, che non è stato possibile eseguire. Quindi ne va verificata la effettiva efficienza prima di decidere il numero di pozzi necessario per ciascuna area, adeguandolo se necessario.



Volumi di laminazione:

Allo stato attuale la superficie di 5.915 mq è interamente agraria.

I volumi sono stati calcolati per il massimo rapporto di copertura possibile per la zona in base alle NT.

I volumi potranno essere ricalcolati in fase di progettazione definitiva sulla base dei dati dimensionali reali.

Si sono considerati i seguenti valori:

Coefficiente di deflusso	0,9	0,6	0,2	0,1	Coefficiente di deflusso globale
Superfici (mq)	Superfici impermeabili	Superfici semi permeabili	Superfici a verde	Superfici agricole	
Stato attuale				5.915,0	0,10
Stato progetto	2.070,3		3.844,8		0,45

La portata specifica in uscita da considerare è di 10 l/s/ha.

I volumi di calcolo sono i seguenti:

Metodo razionale		Volume da PAT per l'area di intervento			Volume di compensazione da considerare	
Volume (mc)	Volume specifico (mc/ha)	Area PAT	Volume (mc)	Volume specifico (mc/ha)	Volume (mc)	Volume specifico (mc/ha)
139	234	15	189	320	189	320

* L'area in esame è parzialmente inserita nell'intervento n. 15 del PAT.

Pertanto, in sede di attuazione delle opere, è necessario predisporre un volume di invaso di 189 mc, che corrisponde a un **volume specifico di invaso di 320 mc/ha**.

Si riportano di seguito i volumi di calcolo per un $T_R=200$ anni da utilizzarsi qualora in sede attuativa "... si voglia aumentare la percentuale di portata attribuita all'infiltrazione ..." nei limiti e modalità previste a pag. 5 dell'allegato A alla DGRV 2948/2009.

Metodo razionale		Volume da PAT ($T_R=50$ anni) incrementato del 20%			Volume di compensazione da considerare	
Volume (mc)	Volume specifico (mc/ha)	Area PAT	Volume (mc)	Volume specifico (mc/ha)	Volume (mc)	Volume specifico (mc/ha)
173	292	15	227	384	227	384

Esempi di metodi per la gestione di tali volumi sono riportati al cap.0. È possibile anche la combinazione di più metodi.

Mitigazioni ambientali

È buona norma prevedere misure compensative tese al trattenimento delle acque meteoriche in modo diffuso, ovvero la realizzazione di aree a parcheggio e parte delle aree a lotto scoperte mediante tipologie di pavimentazioni che mantengano la capacità filtrante.

9.1 Direttive

La progettazione dei singoli interventi dovrà essere conforme ai seguenti criteri generali, che qui si adottano:

- 1) rispettare il principio dell'invarianza idraulica, per il quale la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area deve rimanere invariata prima e dopo la trasformazione della stessa
- 2) Limitare le trasformazioni che comportino una riduzione delle superfici permeabili e in generale della capacità naturale dei terreni di ritenzione delle acque meteoriche
- 3) Dove le condizioni geomorfologiche lo consentano, e a patto che sia garantita la salvaguardia ambientale delle risorse naturali, favorire soluzioni progettuali che contemplino l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque

Fig. 7: stralcio dalla Valutazione di Compatibilità Idraulica del Piano degli Interventi



A riprova di quanto fin qui affermato si è eseguita una simulazione effettuata **per le aree comuni** con una durata di pioggia di 1 ora e considerando un coefficiente di permeabilità di 10^{-3} m/s (che nella pratica dovrebbe essere maggiore come testimoniano i dati della pubblicazione sulla dispersione di Dal Prà e Antonelli, prima citata) che ha dimostrato che una batteria di 3 pozzi (in ghiaia) e con diametro di 1,5 m, immagazzina circa 10 metri cubi di acqua nel corso dell'evento piovoso critico. Ne consegue che se il volume totale della batteria di pozzi supera tale valore non si ha tracimazione.

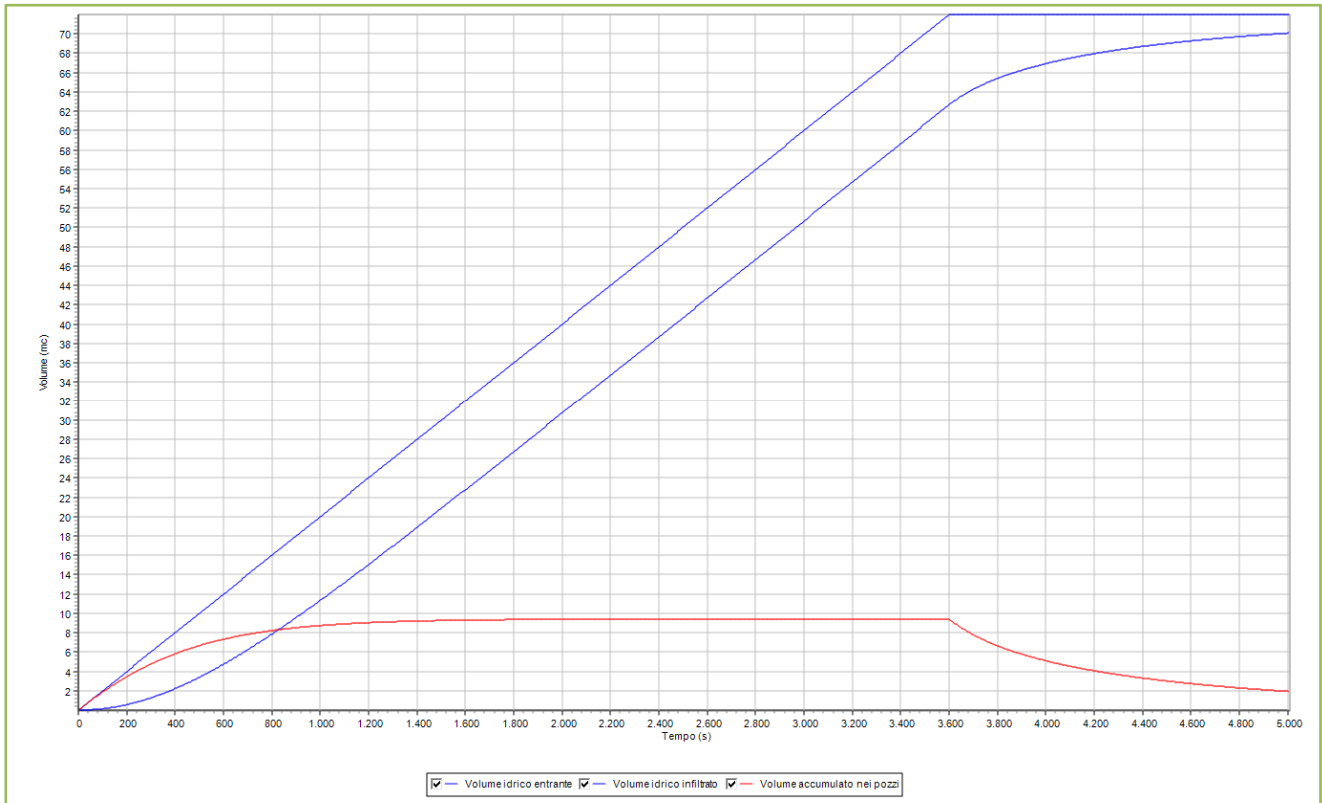


Fig. 9: simulazione per 3 pozzi con diametro di 1,5 m e profondi circa 5 metri con $K = 10^{-3}$ m/s. Il volume effettivamente invasato sarebbe di circa 10 metri cubi



6 - TUTELA DEGLI ACQUIFERI SOTTERRANEI

Per quanto attiene la valutazione della influenza delle opere di infiltrazione sugli acquiferi sotterranei anche nel rispetto del Piano Regionale di Tutela delle Acque, si ricorda come illustrato in precedenza che la falda acquifera freatica si trova a oltre 30 metri di profondità e che è ospitata in un acquifero ghiaioso.

Il Piano di Tutela delle Acque all'art. 39 prevede adempimenti e trattamenti delle acque pluviali per i parcheggi o piazzali di zone residenziali dove sia possibile il dilavamento di sostanze pericolose o pregiudizievoli per l'ambiente di estensione superiore ai 5.000 metri quadrati. Nel caso in specie questa condizione non ricorre in quanto le aree a parcheggio sono di estensione molto inferiore.

Non ricorre quindi l'obbligo di realizzare impianti di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia. Il medesimo art. 39 al comma 5 precisa che tali acque possono essere recapitate nel suolo mentre le acque pluviali possono essere recapitate anche nei livelli superficiali del sottosuolo, previo trattamento.

La dispersione nel terreno delle acque non contrasta quindi con il Piano di Tutela delle Acque. Inoltre, trattandosi di aree dove difficilmente le acque possono caricarsi di sostanze pericolose per l'ambiente in concentrazioni significative, non è ipotizzabile che la dispersione possa recare qualche pregiudizio all'igiene della falda acquifera.

Si dà quindi atto che le opere in progetto rispettano le norme predette. Che le acque reflue domestiche saranno immesse nella pubblica fognatura e che quindi le uniche opere potenzialmente in grado di incidere sulla vulnerabilità degli acquiferi sono quelle di infiltrazione delle acque pluviali che però non comportano pericoli per il sottosuolo e le falde acquifere in quanto non recano carico inquinante. Non sono necessarie opere di mitigazione nè sono previste in progetto.

Si può infine ritenere che l'intervento non comporti modifica e variazione significativa del regime idraulico della falda sotterranea.



ALLEGATO1 – stralci del progetto

COMUNE DI PESCANTINA		Provincia VR	Anno 2021
P.U.A. - PIANO DI LOTTIZZAZIONE DENOMINATO "VIALE VERONA 2"		COMMITTENTE	F.LLI. BENEDETTI
PROGETTO DEFINITIVO	TAV. 5		
DETERMINAZIONE STANDARD URBANISTICI PLANIMETRIA PLANIVOLUMETRICO		PROGETTO URBANISTICO	Arch. Cesare Benedetti
			Arch. Elena Patruno
NOVEMBRE 2021			
STUDIO DI ARCHITETTURA E DESIGN VIALE VERONA C.A.P. 37026 arch.cesarebenedetti@gmail.com P.E.C.: cesare.benedetti@archiworldpec.it		PROGETTISTI	COLLABORATORI



