

REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA
PROTEZIONE CIVILE DELLA REGIONE

L.R.n. 64 dd. 31/12/1986



COMUNE DI SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA
Provincia di Pordenone

INTERVENTI URGENTI DI PROTEZIONE CIVILE - OPI 1276

PROGETTO ESECUTIVO

Approvazioni:

PROGETTISTA

ING. GIUSEPPE ZANIN

COLLABORAZIONE

ING. NINO APRILIS

RESP. DEL PROGETTO

ARCH. CARLO ZILLI

LOTTO 2: INTERVENTO NEL CAPOLUOGO
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

ELABORATO:

R14

DATA : AGOSTO 2026

REVISIONE:	DATA:	REDATTO:	VERIFICATO:	DESCRIZIONE:

ZANIN ING. GIUSEPPE

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DI VENEZIA n. 2038

Via Villastorta 2 - 30026 - Portogruaro (VE) - tel 0421/71687

RELAZIONE IDROLOGICO – IDRAULICA

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la valutazione idraulica della capacità di laminazione dei due tombotti scatolari delle dimensioni 160 x 80 cm, di differenti lunghezze, posti a valle di due bacini tributari denominati *bacino ovest* e *bacino est*, previsti nel progetto di fattibilità tecnico economica degli Interventi urgenti di Protezione Civile op.1276, in comune di San Giorgio della Richinvelda, a nord del capoluogo tra via Roma ed il fosso Arciano.

Allo stato attuale i fossi di raccolta delle acque meteoriche raccolte dai due bacini tributari non hanno capacità di invaso e scaricano le acque nel Rio Arciano per quanto riguarda il bacino ovest, nelle fognature di via Roma del capoluogo per il bacino est. Attualmente non è possibile scaricare completamente in maniera diretta le acque nei rispettivi recettori, per tale motivo, al fine di ridurre i volumi scaricati, si sono previsti i due manufatti scatolari rispettivamente di lunghezza 65.4 m per il *bacino est* e 215.4 m per il *bacino ovest* aventi lo scopo di accogliere una quantità di volume idrico e scaricare una portata limitata nei rispettivi recettori, fungendo così da polmone idraulico.

In particolare, saranno determinate le due portate dei rispettivi bacini per un tempo di ritorno di due anni e confrontate con il volume totale dei due manufatti scatolari.

Saranno infine calcolati i volumi esitati dalle tubazioni in uscita dal sistema per entrambi i bacini.

Gli interventi previsti non sono risolutivi, ma possono attenuare fenomeni di alta frequenza.

Al momento non sono ipotizzabili vasche di laminazione che imporrebbero una variante urbanistica con tempi incompatibili con il contributo concesso.

Gli interventi ipotizzati ne consentono comunque la realizzazione a monte

2. DESCRIZIONE DEI BACINI TRIBUTARI

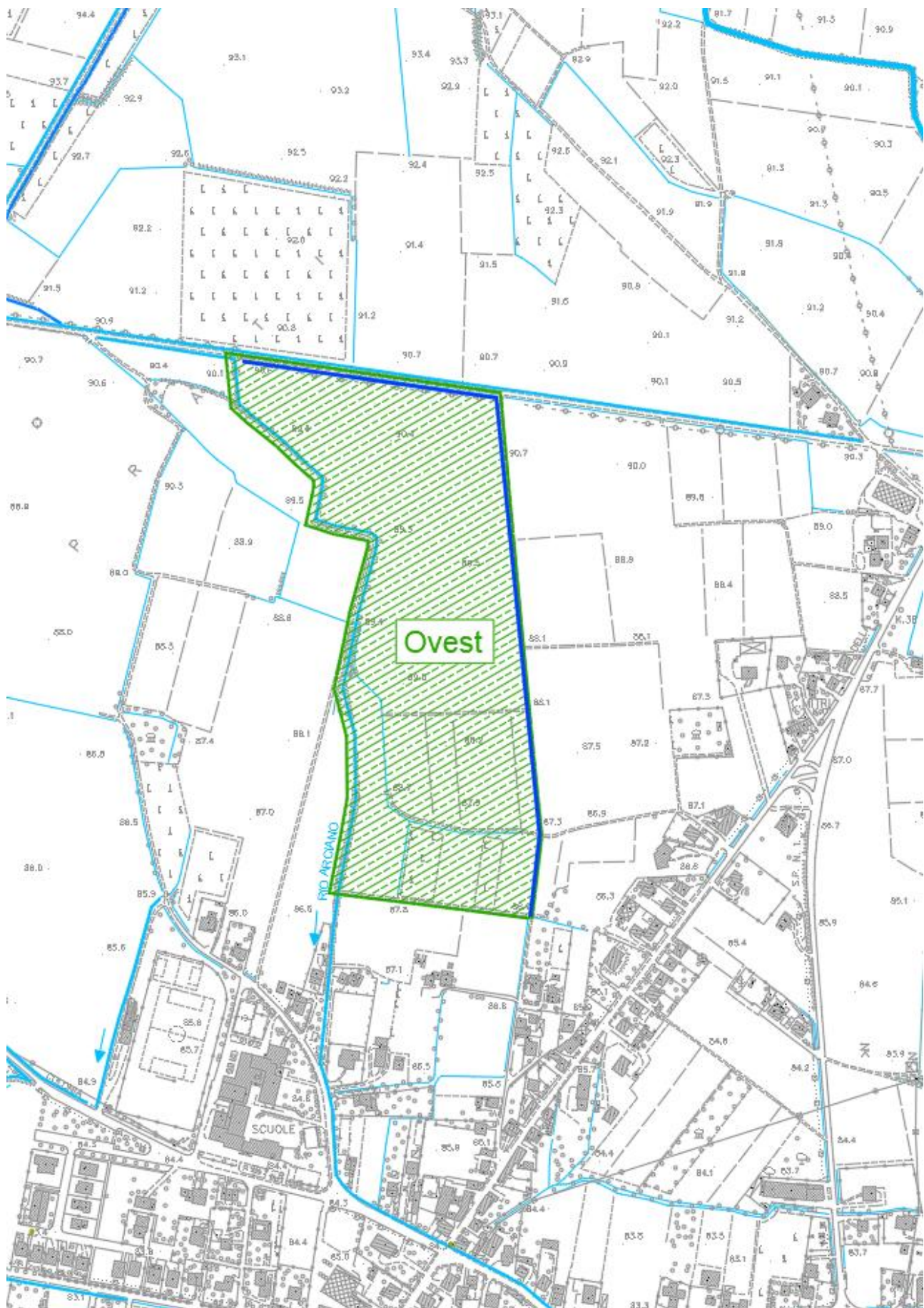
2.1 Bacino ovest

Il bacino imbrifero denominato *bacino ovest* determinato alla sezione di chiusura di interesse ha una superficie di 14.5 ettari ed è interamente nel comune di San Giorgio della Richinvelda. Esso è delimitato ad ovest dal Rio Arciano, a nord da una capezzagna esistente e relativo fosso di gronda, a est è confinato dal *bacino est*.

La massima quota del bacino è 90.10 m s.l.m., quella minima, coincidente con la sezione di chiusura è pari a 86.90 m s.l.m., quella media calcolata sulle due precedenti è pari a 88.50 m s.l.m.

La lunghezza dell'asta principale è pari a 908.8 m e la sua pendenza media risulta pari allo 0.35%.

Il *bacino ovest* è riportato nell'estratto cartografico di **Figura 1**.



2.2 Bacino est

Il *bacino est* determinato alla sezione di chiusura di interesse ha una superficie di 12.2 ettari ed è anch'esso interamente nel comune di San Giorgio della Richinvelda. È delimitato ad est da diversi fossi di scolo e capezzagne esistenti, a nord da una capezzagna esistente e relativo fosso di gronda, a ovest è confinato dal *bacino ovest*.

La massima quota del bacino è 90.10 m slm, quella minima, coincidente con la sezione di chiusura è pari a 86.90 m slm, quella media calcolata sulle due precedenti è pari a 88.50 m slm.

La lunghezza dell'asta principale è pari a 774.2 m e la sua pendenza media risulta pari allo 0.41%.

Il *bacino est* è riportato nell'estratto cartografico di **Figura 2**.

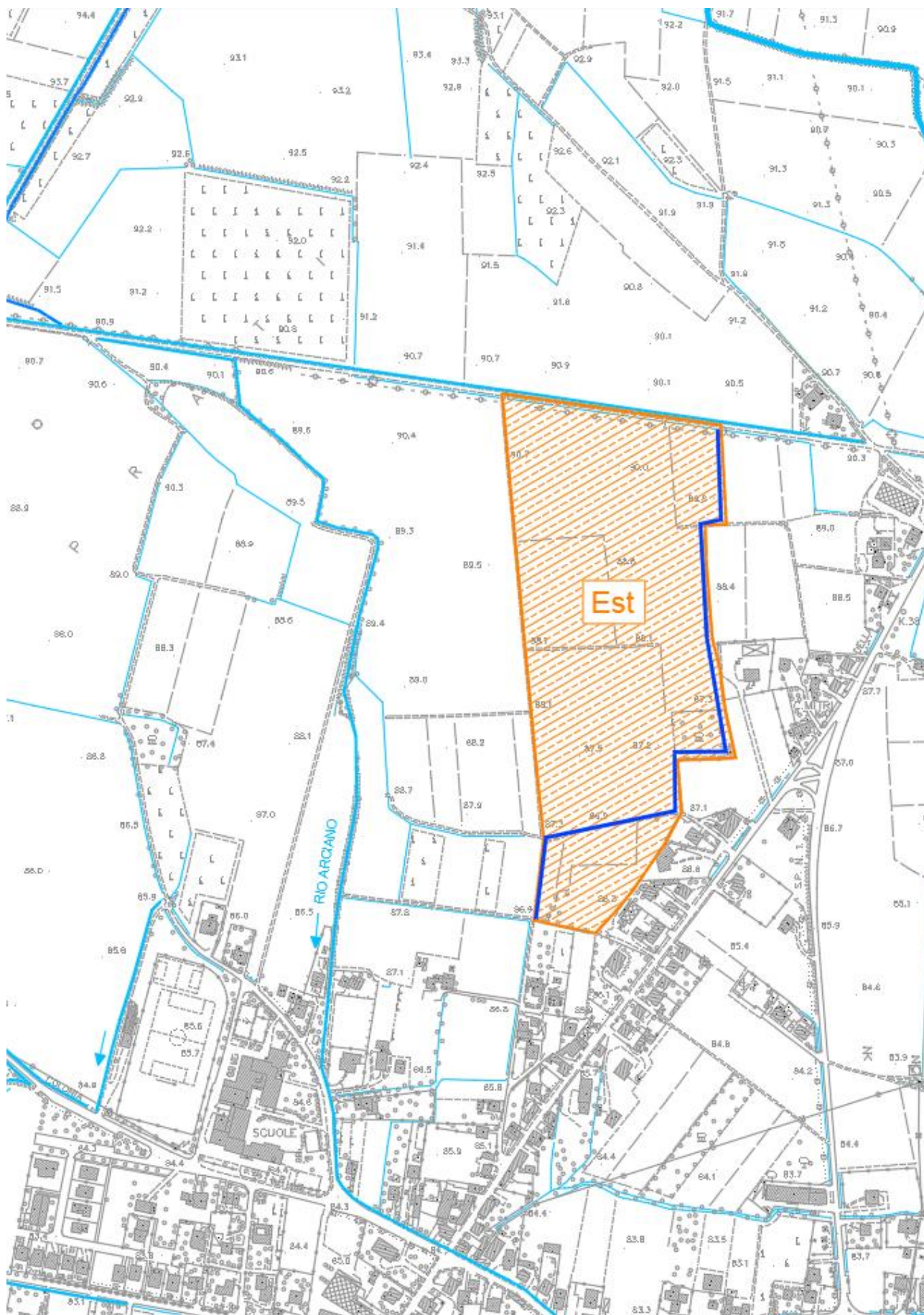


Figura 2: Estratto cartografico bacino est

3. CALCOLO DELLA PORTATA DI PIENA

3.1 Elaborazione delle precipitazioni

Per determinare la portata è necessario conoscere l'altezza di precipitazione relativa al tempo di pioggia t_p . Per far questo si utilizzeranno le curve di possibilità pluviometrica generate dal software RainMapFVG 2.0, che determina le curve a partire dalle coordinate introdotte in input nel programma.

Le curve di possibilità pluviometrica si esprimono generalmente nella forma riportata nella seguente equazione:

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

dove:

- h [mm] è l'altezza di precipitazione;
- t_p [ore] è il tempo di pioggia;
- a [mm/oren] ed n sono dei coefficienti che derivano dall'elaborazione statistica delle precipitazioni.

Per quanto riguarda entrambi i bacini oggetto di studio, data l'estrema vicinanza dei baricentri dei due bacini, le coordinate di input sono:

- E = 2355261;
- N = 5102170.

L'output generato automaticamente dal software è presente nella tabella di seguito riportata:

Coordinate Gauss-Boaga Fuso Est							
	E				N		
Input	2355261				5102170		
Baricentro cella	2355250				5102250		

Parametri LSPP							
n	0.2705						
	Tempo di ritorno (Anni)						
	2	5	10	20	50	100	200
a	34.0	48.1	58.2	68.6	83.0	94.5	106.8

Tabella 1: Output RainMAP

La curva di possibilità pluviometrica relativa al tempo di ritorno $T_R = 2$ anni, corrispondente a precipitazioni frequenti, assume la forma:

$$h = 34.0 \cdot t_p^{0.2705}$$

3.2 Determinazione del tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione, t_c [ore], di un bacino idrografico rappresenta il tempo necessario affinché il bacino sia integralmente contribuente, ovvero il tempo impiegato da una singola particella d'acqua piovuta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura considerata. Assumendo il tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino ($t_p = t_c$) il colmo dell'onda di piena è massimo.

In letteratura esistono numerose formule per calcolare il tempo di corrivazione. Nel seguente studio saranno utilizzate tre differenti formulazioni, valide per bacini di piccole e medie dimensioni con morfologia naturale.

La prima formula è quella di Pezzoli che definisce il tempo di corrivazione, in ore, secondo la formula:

$$t_c = 0,055 \cdot \frac{L}{\sqrt{\frac{(H_{MAX} - H_{MIN})}{L'}}$$

dove L è la lunghezza dell'asta in km, H_{MAX} e H_{MIN} sono rispettivamente la quota massima e quella minima del bacino, L' è la lunghezza dell'asta espressa in m.

La seconda formula è quella proposta da Ventura che esprime il tempo di corrivazione nel seguente modo:

$$t_c = 0,1272 \cdot \sqrt{\frac{S}{p}}$$

dove S è la superficie del bacino espressa in km², mentre p è la pendenza media.

L'ultima formula utilizzata è quella proposta da Pasini che propone la seguente formulazione:

$$t_c = 0,108 \cdot \frac{\sqrt[3]{S \cdot L}}{\sqrt{p}}$$

con S superficie del bacino in km², L lunghezza dell'asta principale in km, p pendenza media.

Si hanno i risultati riportati in tabella:

	Bacino ovest	Bacino est
Pezzoli	0.842 ore	0.662 ore
Ventura	0.815 ore	0.690 ore
Pasini	0.925 ore	0.765 ore

Tabella 2: Tempi di corrivazione

3.3 Determinazione dell'altezza di pioggia

L'altezza critica di precipitazione viene determinata sostituendo i valori dei tempi di corrivazione appena determinati nelle formule delle linee di possibilità pluviometriche indicate nel paragrafo precedente.

Si riportano i risultati in tabella.

	Bacino ovest	Bacino est
Pezzoli	32.5 mm	30.4 mm
Ventura	32.2 mm	30.8 mm
Pasini	33.3 mm	31.6 mm

Tabella 3: Altezze di precipitazioni critiche

3.4 Determinazione della portata

Il valore della portata in m³/s viene determinato mediante la seguente formula:

$$Q = 2.78 \cdot \frac{A \cdot \varphi \cdot h_c}{t_c}$$

dove A è la superficie del bacino in km², φ è il coefficiente di deflusso assunto pari a 0.2 per entrambi i bacini, h_c è la precipitazione critica definita in **Tabella 3**, t_c è il tempo di corrivazione definito in **Tabella 2**.

I tre valori di portata, per entrambi i casi saranno mediati e tale valore risulterà quello di input per la modellazione idraulica.

	Bacino ovest	Bacino est
Q_{Pezzoli}	0.310 m ³ /s	0.311 m ³ /s
Q_{Ventura}	0.317 m ³ /s	0.302 m ³ /s
Q_{Pasini}	0.289 m ³ /s	0.280 m ³ /s
MEDIA	0.305 m³/s	0.298 m³/s

Tabella 4: Portate idrauliche per i due bacini

3.5 Determinazione del volume di piena

Il volume di piena viene definito come l'integrale nel tempo dell'idrogramma di piena. Nel caso in esame, senza perdere di significato, si è supposta un'onda di piena triangolare, ipotesi ammissibile per piccoli bacini. Ne consegue che il volume di piena è pari al prodotto tra il tempo di corrivazione espresso in secondi e la massima piena espressa in m³/s.

I risultati sono riportati nella **Tabella 5**.

	Bacino ovest	Bacino est
V_{PIENA}	946.88 m ³	756.03 m ³

Tabella 5: Volumi di piena dell'onda triangolare

3.6 Determinazione del volume di laminazione

Il volume di laminazione dei bacini in esame, nonché il volume degli scatolari posti a valle della sezione di chiusura sono determinati come prodotto tra la lunghezza del manufatto per la sezione utile dello stesso 160x80. Tale volume viene confrontato con la portata di piena riportata in **Tabella 4** espressa in termini percentuali.

	Bacino ovest	Bacino est
Sezione	160 x 80 cm	160 x 80 cm
Lunghezza	215.4 m	65.4 m
Volume	275.71 m ³	83.71 m ³
V_{PIENA}	946.88 m ³	756.03 m ³
Percentuale	29.1 %	11.1 %

Tabella 6: Volumi di laminazione dei due bacini

4. CALCOLO DELLA PORTATA DI INFILTRAZIONE

A monte degli scatolari è prevista una trincea di drenaggio delle dimensioni di 0.40 x 1.00 m, per un volume utile di 25.85 mc e 7.85 m³, avendo considerato un indice dei vuoti pari a 0,3.

La portata infiltrata nel sottosuolo è pari a:

$$Q = A \cdot k \cdot \frac{\Delta H}{l}$$

	Bacino ovest	Bacino est
Area disperdente	215.4 x 0.4 = 86.16 mq	65.4 x 0.4 = 26.16 mq
Permeabilità	10 ⁻⁴ m/s	10 ⁻⁴ m/s
$\Delta H/L$	1	1
Portata infiltrata nel suolo	8.62 l/s	2.62 l/s

Tabella 7: Portata infiltrata nel suolo dei due bacini

5. CALCOLO DELLA PORTATA IN USCITA

In uscita dagli scatolari, sono presenti due bocche tassate che esitano la portata al mezzo recettore che nel caso del bacino ovest è il Rio Arciano e nel secondo caso è la fognatura comunale. Tali bocche tassate sono in grado di scaricare una portata in relazione alla propria dimensione, materiale e pendenza. Nel caso del bacino ovest è presente una sola tubazione in uscita del Øe 315 mm, il bacino est ne ha due dello stesso diametro Øe 200 mm.

Per la valutazione della portata si utilizza la formula:

$$Q_{MAX} = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2g \left(H - \frac{D}{2} \right)}$$

dove:

- μ è il coefficiente delle perdite di carico sinteticamente assunto pari a 0.7 per il bacino ovest per la maggiore lunghezza della condotta e la presenza del clapet e 0.8 per il bacino est;
- A è la sezione della tubazione;
- H è il tirante ipotizzando lo scatolare a sezione piena;
- D è il diametro della condotta.

Viene posto $H - \frac{D}{2}$ pari a 0.8 per entrambi i bacini.

Nel caso le condotte di scarico non vadano in pressione si applica la formula di Gauckler-Strickler che definisce la portata nel seguente modo:

$$Q_{MAX} = k_S \cdot A \cdot R_I^{2/3} \cdot \sqrt{i_F}$$

- k_S la scabrezza pari a 70 m^{1/3}/s nel caso di tubazione in cls e 90 m^{1/3}/s nel caso di tubazione in pvc;
- A è la sezione della tubazione;
- R_I è il raggio idraulico dato dal rapporto tra l'area della sezione e il perimetro bagnato della stessa;
- i_F è la pendenza della condotta.

Le caratteristiche delle condotte sono riportate di seguito.

	Bacino ovest	Bacino est
Diametro	315 mm	200 mm
Spessore	9.2 mm	5.9 mm
Numero tubazioni	1	2
Materiale	PVC	PVC
Scabrezza	90 m ^{1/3} /s	90 m ^{1/3} /s
Pendenza	0.001	0.001
Coeff. perdite	0.7	0.8
Portata , NO PRESS	0.035 m³/s	0.021 m³/s
Portata , IN PRESS	0.192 m³/s	0.176 m³/s

Tabella 8: Portata scaricata dai due bacini

5. CONCLUSIONI

È stata determinata la portata di massima piena relativa a un tempo di ritorno di due anni per i due bacini oggetto di studio. La portata è stata utilizzata, in entrambi i casi, per la determinazione dei rispettivi volumi di piena. Tali volumi sono stati confrontati con i massimi volumi invasabili dai due tombotti scatolari di sezione 160 x 80 cm, di differente lunghezza, posti a valle dei due bacini.

Dai risultati si evince che i volumi non sono sufficienti per laminare per interezza la piena meteorica, ma che ne laminano una percentuale; nello specifico il 29.1% nel caso del bacino ovest e l'11.1% nel caso del bacino est, non avendo considerato a favore di sicurezza la portata scaricata nei recettori ed il volume della condotta del DN 500 ad est.

Si sono infine calcolate le portate in uscita dal sistema attraverso le due bocche tassate presenti a termine dei due scatolari posti a valle dei due bacini in esame. Risulta che le portate esitate sono minori della massima raccolta dal bacino tributario per il tempo di ritorno considerato.