

ELAB A.01: Relazione di compatibilità idraulica

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 2 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

INDICE

1. Premesse	3
2. Localizzazione del sito di intervento	3
3. Caratteristiche geomorfologiche, geologiche e idrogeologiche del sito	4
4. Descrizione dell'intervento	7
5. La rete idrografica locale	9
6. Indicazioni normative del Piano degli Interventi	10
7. Criteri adottati nella definizione delle opere di mitigazione idraulica	10
8. Il regime pluviometrico	11
9. Dimensionamento opere di raccolta e collettamento acque meteoriche – aree pubbliche	14
10. Smaltimento acque e opere di mitigazione del rischio idraulico	17
10.1. Sulla rete pubblica di acque meteoriche	17
10.2. Sulle opere interne ai singoli lotti di edificazione	19
11. Conclusioni	21

APPENDICE

- 1) Fig. A.1: Aree pubbliche - Prospetto di calcolo del volume di laminazione
- 2) Fig. A.2: Aree private - Prospetto di calcolo del volume di laminazione

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 3 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

1. Premesse

Il presente studio riguarda la valutazione di compatibilità idraulica e il dimensionamento delle opere di mitigazione idraulica degli interventi di trasformazione del territorio connessi con il “Piano Urbanistico Attuativo scheda norma 159” in località Montorio Veronese, Via dei Tigli, comune di Verona, così come individuati dal progetto presentato da Squaranto Associati Architettura-Urbanistica nella sua configurazione aggiornata del giugno 2015.

In conformità a quanto previsto dalla D.G.R.V. n. 3637 del 13.12.2002 e successive modificazioni ed integrazioni, con particolare riferimento all'allegato A alla D.G.R.V. n. 2948 del 06.10.2009, lo studio affronta i seguenti temi:

- valutazione delle caratteristiche geomorfologiche, geologiche e idrogeologiche del sito;
- descrizione della rete idrografica locale;
- individuazione di eventuali dissesti presenti nell'area di studio;
- definizione delle caratteristiche idrologiche;
- analisi degli interventi da eseguire in relazione alla trasformazione delle superficie territoriale;
- definizione e dimensionamento degli interventi compensativi per la mitigazione del rischio idraulico.

2. Localizzazione del sito di intervento

L'area di progetto si colloca nel Comune di Verona, all'interno del centro abitato di Montorio. Collocata a margine dell'edificato, attualmente a destinazione agricola, è circondata ad est, sud e ovest da aree agricole; a nord comunica con il tessuto costruito a destinazione prevalentemente residenziale, in particolare con un' area PEEP di recente realizzazione.

Principale via di accesso all'area è via dei Tigli, strada adiacente al confine nord dell'ambito d'intervento.

L' andamento orografico del suolo ha uno sviluppo pianeggiante, lievemente pendente verso sud; il terreno ha una quota di circa 2 mt inferiore rispetto l'area PEEP mentre presenta dislivelli piuttosto ridotti rispetto le aree agricole contigue. L'altitudine dell'area di intervento varia fra le quote di 56,50 ms.m. e 55,60 ms.m..



Fig. 2.1 – Area di intervento su base ortofotogrammetrica

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Rev.: Rev01	Data 24.06.2015
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		MADE	
Pagina 4 di 31 totali			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

Dal punto di vista geografico, l'area in cui si inserisce il progetto è compresa nel foglio n. 124 – Verona est della Carta d'Italia in scala 1:50.000 dell'Istituto Geografico Militare (fig. 2.2) e nell'elemento n. 124090 – Montorio della Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (fig. 2.3).

Le coordinate cartografiche (Gauss-Boaga) baricentriche della zona di intervento sono:

- longitudine: 1.661.365 est;
- latitudine: 5.035.293 nord.



Fig. 2.2 – Area di intervento su base IGM scala 1:50.000 (fuori scala)

3. Caratteristiche geomorfologiche, geologiche e idrogeologiche del sito

L'area oggetto del PUA si colloca all'imbocco della Val Squaranto, a sud dell'abitato della frazione di Montorio, sul fondovalle pianeggiante, ad una quota di circa 56 m s.l.m.

La Val Squaranto si estende, con andamento meridiano per circa 30 km da Nord, dagli Alti Lessini (Cima Trappola, 1865 m sl.m.) a Sud dove sbocca nella pianura a NE di Verona.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Rev.: Rev01	Data 24.06.2015
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		MADE	
Pagina 5 di 31 totali			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

L'asse vallivo è sede di coltri detritiche alluvionali-fluviofglaciali.

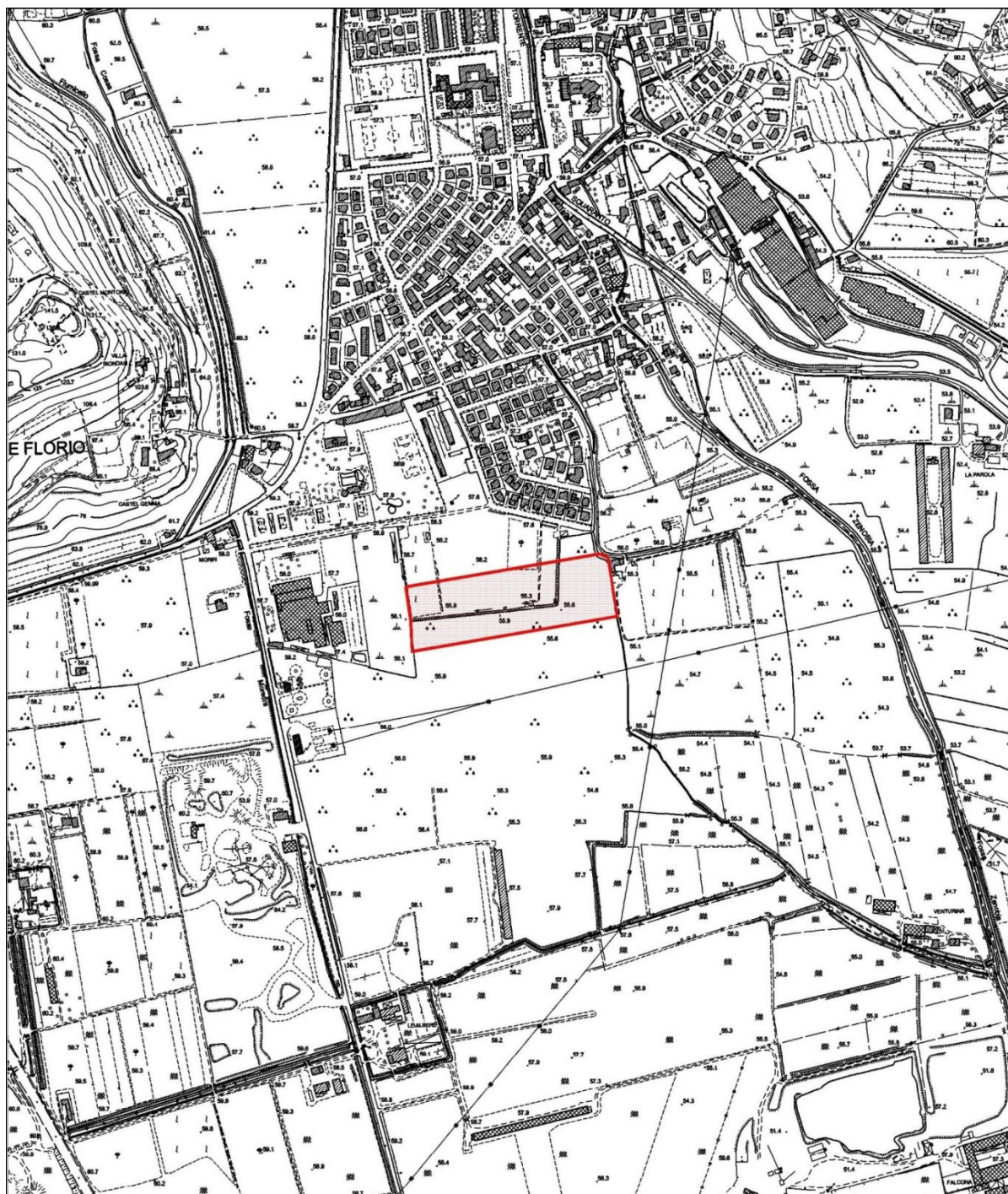


Fig. 2.3 – Area di intervento su base CTR scala 1:10.000 (fuori scala)

La valle di Squaranto è un classico esempio di “valle sovralluvionata” delimitata ad Ovest ed a Est tra le dorsali rocciose

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 6 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

lessinee e chiusa allo sbocco dalle alluvioni fluvio-glaciali riferibili all'unità geomorfologia denominata "Antica conoide del Fiume Adige o Conoide Atesina". La profonda incisione, definita anche come "paleovalle", come testimonia un pozzo idrico eseguito poco a sud di Montorio presenta il substrato in roccia ad una profondità di circa 100 metri. Tale valle secondo studi geofisici finalizzati alla modellazione idrogeologica del sottosuolo si presenta colmata da alluvioni in prevalenza a granulometria fine, limoso argillosi.

Frontalmente, allo sbocco a Sud nella pianura, i corpi sedimentari torrentizi interferiscono con le unità di conoide dell'Adige. Le unità sedimentarie a tessitura grossolana intravallive rimangono confinate sotto le coltri fini di decantazione prodotte dallo sbarramento del conoide lessineo da parte di quello Atesino.

Sempre allo sbocco vallivo, l'interferenza tra il conoide lessineo e quello Atesino o tra i conoidi e le propaggini montuose lessinee, hanno determinato localmente aree non completamente alluvionate ed aventi quote leggermente depresse. Tali aree depresse catturano la rete idrografica principale della regione (Fiume Fibbio) e le aree di risorgiva.

All'assetto morfologico naturale si sovrappongono le forme antropiche derivanti dalle opere di trasformazione agraria e urbanistica e dell'attività di cava che nella regione, anche in aree non molto distanti da quella in studio, dalle quali si estraggono ghiaia e sabbia a partire da qualche metro di profondità dal piano campagna.

L'area è complessivamente pianeggiante e solcata da un debole impluvio della rete di drenaggio naturale privo di acqua.

L'assetto morfologico dell'area si presenta stabile, non ricadente in ambiti di frana PAI, privo di dissesti in atto e quiescenti.

Nella zona di Montorio e dell'area in particolare, a causa della interdigitazione fra i sedimenti di origine locale e sedimenti di genesi atesina si sviluppa una graduale differenziazione del sistema idrogeologico da monostrato a multistrato con falde sovrapposte.

Nella suddetta fascia di transizione i livelli più permeabili superficiali, a granulometria ghiaiosa e ciottolosa contengono una falda freatica separata da una profonda confinata sotto un banco di materiali fini.

Il banco di materiali fini presente allo sbocco della vallata determina il trabocco della falda freatica superficiale nei pressi dell'abitato di Montorio in numerose sorgenti e fontanili drenate dal reticolo idrografico locale.

Il sistema di risorgive di Montorio (costituito dalle sorgenti; Squarà, Tondello, Madonnina e Fontanon) si genera per trabocco del livello della falda idrica contenuta in sabbie, in corrispondenza delle arre con quota topografica più depressa rispetto al territorio circostante e prodotto dai depositi fini superficiali.

Gli acquiferi più importanti e produttivi della regione sono posti a profondità elevate (profondità dal p.c. > 60 m) e confinati superiormente da potenti banchi di limi ed argille.

Le indagini condotte nell'area e spinti sino a -3.0 m dall'attuale piano campagna non hanno rilevato la presenza di una falda acquifera.

La profondità della falda viene stimata sulla base di studi idrogeologici condotti nel 1993 (si veda la fig. 6) che la pongono a circa 6 m dall'attuale piano campagna.

Le oscillazioni della falda data la vicina presenza del sistema regolatore costituito dal sistema di risorgive sono modeste e si possono stimare in +/- 1 m, facendo raggiungere la profondità minima per l'area di -5,0 m dalla quota dell'attuale piano campagna.

Le unità litologiche alluvionali superficiali di natura limoso argillosa, sono caratterizzate da una permeabilità bassa, che è possibile stimare dell'ordine di grandezza di 1×10^{-5} - 1×10^{-6} m/sec, mentre i livelli più grossolani (ghiaie sabbiose e ciottolose) hanno buone caratteristiche drenanti ed una permeabilità stimata nell'ordine di grandezza di 1×10^{-2} - 1×10^{-3} m/sec.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 7 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

Considerata una soggiacenza di -5,0 m dall'attuale p.c. e stimato che gli scavi avranno una profondità massima di -1,0 m dall'attuale piano campagna, i lavori non interferiranno con la falda freatica presente.

Le indagini geognostiche consentono di individuare per l'area interessata dall'intervento il seguente modello geologico stratigrafico, distinto tra un settore orientale ed uno occidentale caratterizzati da una graduale diminuzione delle quote da est ad ovest:

- nel settore orientale le argille limose e sabbiose hanno uno spessore che aumenta da circa 1,0 m, presso la Via Dei Tigli, a circa 1,5 m al limite sud dell'area da urbanizzare;
- nel settore occidentale (definito a partire dal ramo di impluvio con direttrice circa nord-sud e nell'area dove è prevista la realizzazione di una palestra) si assiste ad una decisa diminuzione di spessore della coltre di argilla limosa e sabbiosa che si riduce a valori medi compresi tra 0,5 e 0,6 m;
- su tutta l'area da urbanizzare al disotto della coltre superficiale di argilla limosa si estende uniformemente un orizzonte di ghiaie sabbiose e ciottolose che secondo le stratigrafie dei vicini pozzi idrici dell'AGSM, confermate anche con l'indagine sismica, hanno uno spessore di almeno 15,0 m.

4. Descrizione dell'intervento

Il progetto prevede la realizzazione delle opere di urbanizzazione per l'edificazione di n. 18 edifici su 13 lotti privati + più un'area per la edificazione di un'opera pubblica (palestra).

La superficie totale del bacino idraulico dell'area di intervento viene misurata in 38.794 mq, superiore al valore di 37.500 mq che compare nel P.I. comunale (molto probabilmente a causa del fatto che i confini territoriali non coincidono con il confine del bacino idraulico), ma per ragioni di sicurezza i calcoli dimensionali che seguiranno faranno riferimento a questo maggior valore.

Le aree dei lotti privati presentano una superficie complessiva di 20.945,00 mq, come da prospetto riassuntivo di tab 4.1.

LOTTO	Superficie lotto (mq)
1	1 620,12
2	1 353,11
3	2 715,57
4	1 197,92
5	1 197,92
6	1 199,85
7	1 199,85
8	1 199,85
9	1 199,85
10	1 720,22
11	1 193,66
12	2 566,61
13	2 580,15
Totale	20 944,68

Tab. 4.1 – Superficie interna ai lotti privati

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 8 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

L'area destinata all'edificazione dell'opera pubblica presenta un'estensione di 8.866,43 mq, di cui massimi 2.300 mq ca. di edificato, 2.700 mq ca. di superfici impermeabili a terra (marciapiedi, parcheggi, terrazze), i rimanenti 4.012 mq ca. a verde (compreso il bacino di laminazione acque di pioggia).



Fig. 4.1 – Raffigurazione schematica degli interventi di urbanizzazione

Le strade presentano una superficie complessiva di 1.985 mq, i parcheggi di 3.011 mq, i marciapiedi (compresi terrazzi dell'opera pubblica) di 3.488 mq e le aree a verde (compresa quella di pertinenza dell'opera pubblica) 7.066 mq.

Con riferimento alle planimetrie progettuali allegate e alla fig. 4.1, il prospetto di seguito riportato illustra le trasformazioni dell'area previste dal progetto:

Destinazione superfici	STATO ATTUALE	STATO DI PROGETTO
Aree destinate ai lotti privati	-	20.945,00
Area opera pubblica – superficie dell'edificato	-	2.300,00
Superfici stradali (mq)	-	1.985,00
Superfici marciapiedi (mq)	-	3.488,00

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 9 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

Superfici parcheggi (mq)	-	3.011,00
Superficie aree a verde (mq)	-	7.066,00
Terreno agricolo	38.794,47	-
Totale (mq)	38.794,47	38.795,00

5. La rete idrografica locale

L'idrografia dell'alta Val Squaranto è poco sviluppata, conseguenza di un ambiente marcatamente carsico, ed è costituita essenzialmente dal Torrente omonimo.

Lo sbocco nell'alta pianura, si sviluppa invece il tipico carattere idromorfo delle aree di risorgiva, con reti e canali drenanti diffusi nel territorio di Montorio.

Poco a sud di Montorio e con il contributo delle portate di risorgive il Torrente Squaranto prende il nome di Fiume Fibbio, il quale prosegue transitando dapprima nell'abitato di San Martino B. A. per poi immettersi, diversi chilometri più a sud, nel Canale SAVA e quindi nel F. Adige.

Il torrente Fibbio scorre circa 480 metri ad Est dell'area da urbanizzare, incanalato artificialmente.

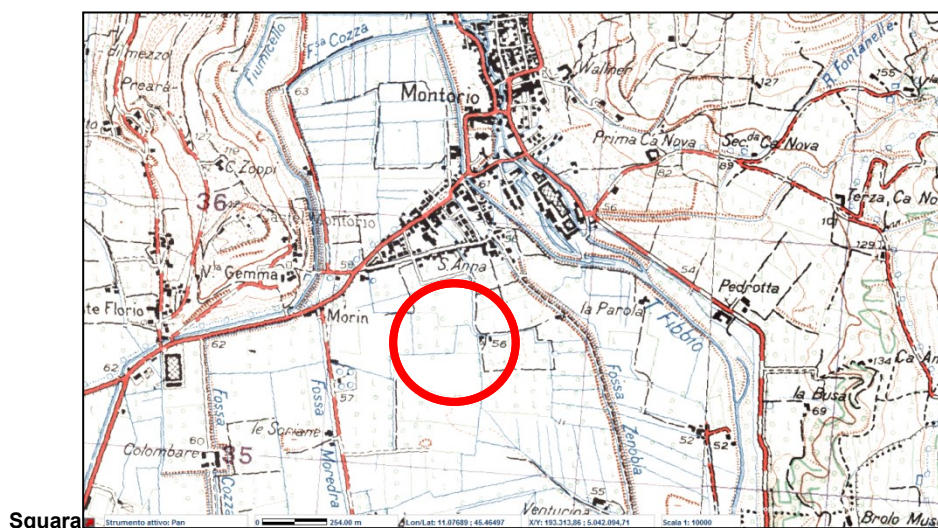
L'area in studio si colloca tra la Fossa Zenobia (distante circa 300 m dal limite est della lottizzazione) e la Fossa Moredra (distante circa 300 m dal limite ovest della lottizzazione).

L'area di intervento è direttamente lambita ad est dalla Fossa Liona, scolo che affluisce nella Fossa Zenobia circa 600 m più a valle, e uno scolo secondario ad ovest che affluisce nella Fossa Moredra qualche centinaio di metri più a ovest.

Il Torrente Squaranto ha un regime torrentizio ed è generalmente asciutto, con portate significative solamente in seguito a precipitazioni molto e intense o prolungate nel tempo.

Il Fiume Fibbio, come le fosse Zenobia e Moredra hanno invece il classico regime dei fiumi di risorgiva con scarse fluttuazioni delle portate durante tutto l'anno.

Il dettaglio della rete idrografica locale è riportato nella successiva fig. 5.1.



Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 10 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

Fig. 5.1 – Carta IGM illustrante lo schema idrografico locale (scala 1:25.000)

6. Indicazioni normative del Piano degli Interventi

L'intervento di cui trattasi compare nell'elenco relativo all'ATO 7 della Sezione 8 (Impatto idraulico manifestazioni di interesse) del Repertorio Normativo (allegato alle N.T.O. art 17, comma 5, lett. C) del Piano degli Interventi del comune di Verona, numero di repertorio 159.

Si ricavano le seguenti indicazioni:

Superficie di intervento: 37.500 mq
Volume di invaso (metodo invaso): 1.427,12 mc → 380,6 mc/ha
Volume di invaso da PAT: 1.827,75 mc → 487,4 mc/ha
Invaso prevalente: - vasca di laminazione
- sovradimensionamento delle condotte
Buone pratiche costruttive: - vasca di 1° pioggia
- recupero acque piovane
- tetti verdi
- parcheggi grigliati

Secondo tali indicazioni normative, in base al volume specifico di invaso previsto secondo i valori più cautelativi del PAT, è necessario un volume netto di laminazione minimo pari a:

$$V_L = 3,88 \text{ (ha)} \times 487,4 \text{ (mc/ha)} = 1.891,11 \text{ mc}$$

Tale volume di laminazione dovrà essere ricavato interamente mediante realizzazione di una vasca di laminazione e l'eventuale sovradimensionamento dei collettori stradali.

7. Criteri adottati nella definizione delle opere di mitigazione idraulica

Le indicazioni preliminari assunte presso il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta, competente per territorio, determinano criteri di progettazione delle opere di mitigazione idraulica in parte diversi da quelli indicati dal documento citato al paragrafo precedente.

In particolare si definiscono i seguenti criteri progettuali:

- lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle aree pubbliche (strade, parcheggi pubblici, marciapiedi, aree residuali a verde, area destinata all'edificazione dell'opera pubblica) avranno opere di laminazione separate rispetto alle aree private e recapito finale nello scolo denominato Fossa Liona, che corre in fregio all'area di intervento sul lato est.
- lo smaltimento delle acque meteoriche interne ai singoli lotti avranno opere di laminazione separate, costruite all'interno dei singoli lotti, saranno in parte indipendenti per ciascun lotto, in parte comuni a più lotti e saranno di tipo misto (pozzi disperdenti interni ai lotti e fossi di infiltrazione sul perimetro dell'area di intervento). Questi ultimi saranno comuni alle aree agricole limitrofe, che presentano anch'esse la necessità di rivedere la rete locale di sgrondo a seguito della realizzazione delle opere in progetto.

I dettagli realizzativi sono riportati nell'allegata tavola grafica n.1.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Rev.: Rev01	Data 24.06.2015
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		MADE	
Pagina 11 di 31 totali			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

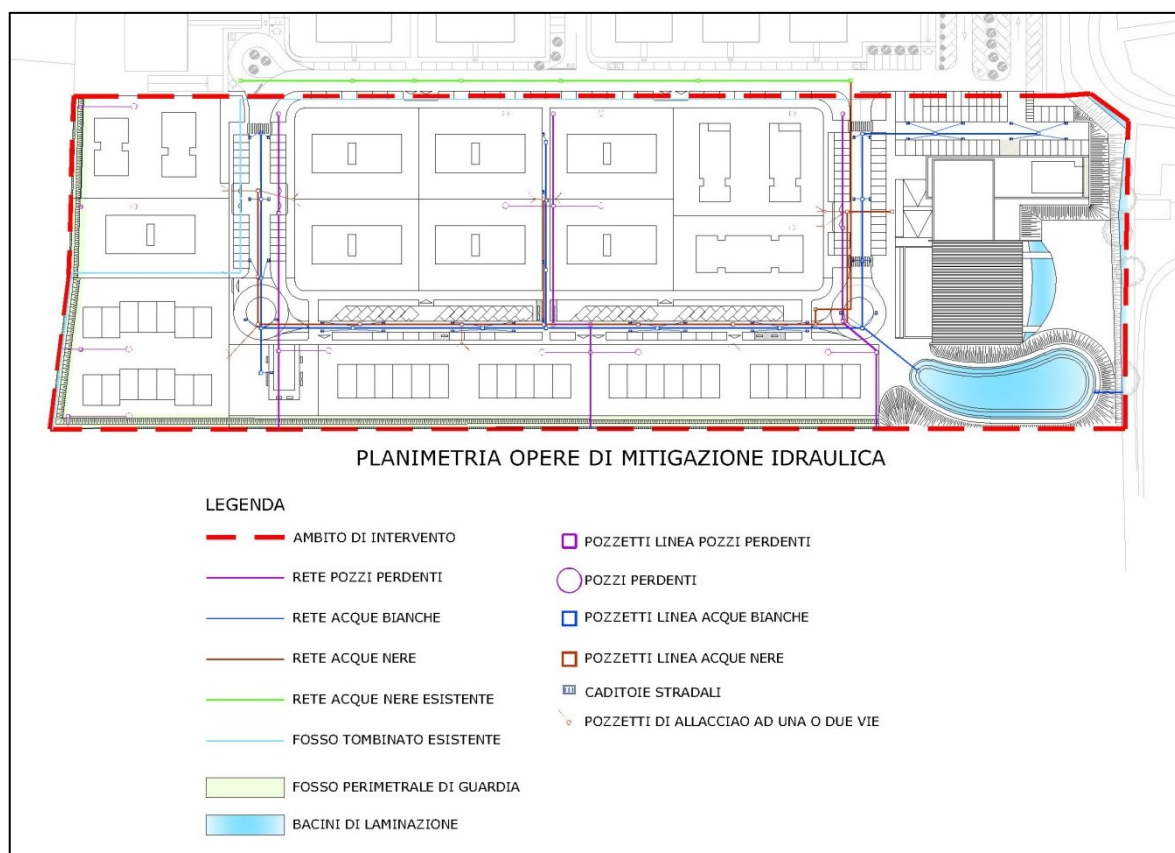


Fig. 7.1 – Schema delle opere di mitigazione idraulica

8. Il regime pluviometrico

L'intensità delle massime precipitazioni ricadenti sul territorio in esame, sulla base della quale si procede alla stima delle massime portate defluenti nell'area considerata, viene fatta derivare da relazioni di possibilità pluviometrica elaborate secondo il metodo statistico doppio esponenziale di Gumbel applicato alla serie storica di precipitazioni misurate presso la stazione pluviometrica di Verona del Magistrato alle Acque di Venezia.

La serie storica di dati registrati si riferisce al periodo compreso fra gli anni 1960 – 1989, con alcuni dati mancanti.

La tipologia delle precipitazioni di interesse per il dimensionamento della rete in progetto è quella delle precipitazioni di breve durata e di forte intensità: si prendono pertanto in considerazione gli scrosci di durata 15', 30', 45' e le piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore.

La tabella n. 8.1 di seguito allegata, illustra i valori di precipitazione massima annuale rilevati presso la citata stazione pluviometrica per ciascuna delle durate di pioggia di interesse.

La tabella n. 8.2 riporta ordinati in senso decrescente i dati di precipitazione meteorica per ciascun periodo di durata delle stesse e a questo viene associato un tempo di ritorno, cioè un valore che rappresenta la frequenza annua caratteristica rispetto alla quale il fenomeno meteorico si è presentato con intensità maggiore o uguale al dato corrispondente.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 12 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

L'espressione statistico probabilistica degli eventi meteorici secondo la curva di Gumbel è del tipo:

$$P(X \leq x) = e^{(-e^{(-y)})}$$

dove : - $P(X \leq x)$ indica la probabilità di avere un valore X minore o uguale a x ;

- y è una variabile casuale legata a x dall'espressione:

$$y = a * (x - u)$$

in cui a e u rappresentano determinati parametri statistici;

- x e X sono rispettivamente la variabile statistica indipendente che rappresenta l'evento singolo e l'evento singolare in esame;

Determinati che siano la media (x_m e y_m) e lo scarto quadratico medio (S_x e S_y) delle due serie di valori x e y , l'equazione della retta di interpolazione della serie, detta anche retta regolarizzatrice, è la seguente:

$$x = x_m + (S_x / S_y) * (y - y_m)$$

Ricordando che, indicati con N il numero dei dati osservati a disposizione e con m il numero d'ordine progressivo, e che la relazione tra T_r (tempo di ritorno caratteristico di un evento) e la probabilità di non superamento di un determinato evento ($P(X \leq x)$) è la seguente:

$$1 / T_r = 1 - P(X \leq x)$$

nel caso della ipotizzata distribuzione probabilistica del Gumbel la relazione fra la variabile casuale y e il tempo di ritorno dell'evento ad essa associato è rappresentata dall'espressione:

$$y = -\ln(-\ln(1 - (1/T_r)))$$

Con l'utilizzo di quest'ultima espressione è possibile associare ad ogni evento caratterizzato da determinato tempo di ritorno T_r , un'espressione del tipo :

$$H = a \times T_r^n$$

che determina l'intensità dell'evento stesso in funzione della durata della precipitazione.

I prospetti di tab. n. 8.3 riportano i risultati delle elaborazioni eseguite.

Di conseguenza le curve di possibilità pluviometrica assunte alla base dei calcoli dimensionali saranno, a seconda dei casi (in base alle indicazioni dell'all. A alla DGRV n. 2948/09):

a) per il dimensionamento della rete idraulica

$$- T_r = 50 \text{ anni, durata di precipitazione } (T_p) < 1 \text{ h : } h = 67,48 \times T_p^{0.26}$$

b) per il dimensionamento delle opere di mitigazione superficiali dedicate alle opere fognarie delle aree pubbliche:

$$- T_r = 50 \text{ anni, durata di precipitazione } (T_p) > 1 \text{ h : } h = 66,24 \times T_p^{0.18}$$

c) per il dimensionamento delle opere di mitigazione profonde dedicate alle opere fognarie dei lotti privati:

$$- T_r = 100 \text{ anni, durata di precipitazione } (T_p) > 1 \text{ h : } h = 75,13 \times T_p^{0.18}$$

PIOGGE MASSIME DI FORTE INTENSITA' E BREVE DURATA (MM)

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 13 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

Anno	ALTEZZA DI PRECIPITAZIONE (MM)							
	15 min	30 min	45 min	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
1960	17,00		27,40	27,80	29,00	30,00	31,60	35,20
1961	16,40		16,40	22,20	31,40	31,40	31,40	34,00
1962	11,60	21,20	24,40	30,00	38,20	45,20	49,00	71,80
1963	8,60	11,00	11,00	11,00	14,00	25,00	39,60	49,60
1964	12,20	16,40	26,40	27,20	31,00	37,00	41,60	50,00
1965	10,20	14,60	21,00	26,80	26,80	26,80	35,00	41,80
1966	11,00	20,00	21,80	26,40	33,20	35,00	36,00	44,80
1967	37,40	46,40	47,60	52,00	55,00	58,20	64,40	69,20
1968								
1969	8,80	39,00	49,40	53,60	55,60	59,20	63,00	63,00
1970								
1971	16,40	20,80	21,00	28,00	29,60	29,80	48,60	51,40
1972								
1973	21,60	21,60	29,80	31,00	33,80	33,80	33,80	54,80
1974	20,00	23,40	21,60	32,00	38,20	39,00	45,60	53,40
1975	21,20	29,60	30,00	31,80	34,00	34,40	34,40	39,80
1976	20,00	21,80	29,60	52,60	57,60	59,40	60,00	69,60
1977	24,40	44,60	45,90	49,80	53,40	56,20	62,40	70,40
1978	16,00	41,40	48,00	50,00	51,60	52,00	52,40	61,40
1979	14,00	19,00	22,60	22,60	25,80	27,40	33,40	60,20
1980	17,80	19,00	29,80	29,80	31,00	54,00	58,40	58,40
1981	22,00	28,80	34,20	34,20	37,20	45,00	48,00	67,40
1982	22,00	29,40	35,00	35,00	35,00	38,00	40,30	48,00
1983	12,00	29,40	52,60	52,60	61,00	70,60	88,40	88,60
1984								
1985								
1986								
1987	19,60	23,40	23,80	23,80	31,60	35,20	49,60	50,60
1988	11,60	20,60	31,00	31,00	51,20	61,40	65,60	74,00
1989	13,40	25,60	28,90	33,40	38,60	44,20	59,70	63,10

Tab. 8.1 – Stazione pluviometrica di Verona – altezze di pioggia registrate

PIOGGE MASSIME DI FORTE INTENSITA' E BREVE DURATA (MM) IN ORDINE DECRESCENTE

Tr	ALTEZZA DI PRECIPITAZIONE (MM) - DATI IN ORDINE DECRESCENTE														
	15 min	Tr	30 min	Tr	45 min	Tr	1 ora	Tr	3 ore	Tr	6 ore	Tr	12 ore	Tr	24 ore
24,0	37,40	23,0	46,40	24,0	52,60	24,0	53,60	24,0	61,00	24,0	70,60	24,0	88,40	24,0	88,60
12,0	24,40	11,5	44,60	12,0	49,40	12,0	52,60	12,0	57,60	12,0	61,40	12,0	65,60	12,0	74,00
8,0	22,00	7,7	41,40	8,0	48,00	8,0	52,60	8,0	55,60	8,0	59,40	8,0	64,40	8,0	71,80
6,0	22,00	5,8	39,00	6,0	47,60	6,0	52,00	6,0	55,00	6,0	59,20	6,0	63,00	6,0	70,40
4,8	21,60	4,6	29,60	4,8	45,90	4,8	50,00	4,8	53,40	4,8	58,20	4,8	62,40	4,8	69,60
4,0	21,20	3,8	29,40	4,0	35,00	4,0	49,80	4,0	51,60	4,0	56,20	4,0	60,00	4,0	69,20
3,4	20,00	3,3	29,40	3,4	34,20	3,4	35,00	3,4	51,20	3,4	54,00	3,4	59,70	3,4	67,40
3,0	20,00	2,9	28,80	3,0	31,00	3,0	34,20	3,0	38,60	3,0	52,00	3,0	58,40	3,0	63,10
2,7	19,60	2,6	25,60	2,7	30,00	2,7	33,40	2,7	38,20	2,7	45,20	2,7	52,40	2,7	63,00
2,4	17,80	2,3	23,40	2,4	29,80	2,4	32,00	2,4	38,20	2,4	45,00	2,4	49,60	2,4	61,40
2,2	17,00	2,1	23,40	2,2	29,80	2,2	31,80	2,2	37,20	2,2	44,20	2,2	49,00	2,2	60,20
2,0	16,40	1,9	21,80	2,0	29,60	2,0	31,00	2,0	35,00	2,0	39,00	2,0	48,60	2,0	58,40
1,8	16,40	1,8	21,60	1,8	28,90	1,8	31,00	1,8	34,00	1,8	38,00	1,8	48,00	1,8	54,80
1,7	16,00	1,6	21,20	1,7	27,40	1,7	30,00	1,7	33,80	1,7	37,00	1,7	45,60	1,7	53,40
1,6	14,00	1,5	20,80	1,6	26,40	1,6	29,80	1,6	33,20	1,6	35,20	1,6	41,60	1,6	51,40
1,5	13,40	1,4	20,60	1,5	24,40	1,5	28,00	1,5	31,60	1,5	35,00	1,5	40,30	1,5	50,60
1,4	12,20	1,4	20,00	1,4	23,80	1,4	27,80	1,4	31,40	1,4	34,40	1,4	39,60	1,4	50,00
1,3	12,00	1,3	19,00	1,3	22,60	1,3	27,20	1,3	31,00	1,3	33,80	1,3	36,00	1,3	49,60
1,3	11,60	1,2	19,00	1,3	21,80	1,3	26,80	1,3	31,00	1,3	31,40	1,3	35,00	1,3	48,00
1,2	11,60	1,2	16,40	1,2	21,60	1,2	26,40	1,2	29,60	1,2	30,00	1,2	34,40	1,2	44,80
1,1	11,00	1,1	14,60	1,1	21,00	1,1	23,80	1,1	29,00	1,1	29,80	1,1	33,80	1,1	41,80
1,1	10,20	1,0	11,00	1,1	21,00	1,1	22,60	1,1	26,80	1,1	27,40	1,1	33,40	1,1	39,80
1,0	8,80	-	-	1,0	16,40	1,0	22,20	1,0	25,80	1,0	26,80	1,0	31,60	1,0	35,20
1,0	8,60	-	-	1,0	11,00	1,0	11,00	1,0	14,00	1,0	25,00	1,0	31,40	1,0	34,00
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. 8.2 – Stazione pluviometrica di Verona – altezze di pioggia in ordine decrescente

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 14 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

ELABORAZIONI PIOGGE DI BREVE DURATA E FORTE INTENSITA'

(MEDIE -- DEV. STANDARD -- EQUAZIONI REGOLARIZZATRICI)

15 min	M= 16.88	S= 4.73	H= 4.40*Y+ 13.58		
30 min	M= 25.77	S= 7.66	H= 6.80*Y+ 18.96		
30 min	M= 30.38	S= 7.66	H= 6.80*Y+ 18.96		
1 ora	M= 33.94	S= 7.94	H= 7.01*Y+ 26.34		
3 ore	M= 38.49	S= 14.26	H= 12.59*Y+ 35.76		
6 ore	M= 42.84	S= 19.23	H= 16.97*Y+ 46.70		
12 ore	M= 48.84	S= 30.64	H= 27.05*Y+ 61.35		
24 ore	M= 57.10	S= 40.81	H= 36.03*Y+ 86.20		

PIOGGE EQUIPROBABILI PER VARI TEMPI DI RITORNO (ANNI)

	TR=2	TR=5	TR=10	TR=20	TR=50	TR=100	TR=200
15 min	16.4	29.2	35.4	39.6	48.1	55.7	59.8
30 min	22.6	33.1	38.3	47.2	55.4	61.2	67.6
45 min	29.6	40.1	47.2	54.1	61.8	69.7	76.8
1 ora	32.3	44.8	49.1	56.3	65.0	73.4	81.4
3 ore	36.7	49.6	58.6	64.8	77.2	86.1	96.0
6 ore	41.4	54.3	64.9	71.4	85.4	94.5	103.4
12 ore	45.6	62.2	72.2	80.1	94.3	104.3	114.9
24 ore	56.4	69.2	81.3	88.4	101.2	112.3	122.3

CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA $H=A \cdot T^N$

	DURATE < 1 ORA			DURATE > 1 ORA		
TR	a	n		a	n	
2 ANNI	28.23	.36		26.51	.23	
5 ANNI	40.41	.32		39.18	.21	
10 ANNI	48.33	.30		47.84	.20	
20 ANNI	56.74	.28		55.72	.18	
50 ANNI	67.48	.26		66.24	.18	
100 ANNI	73.99	.25		75.13	.18	
200 ANNI	80.12	.24		82.16	.18	

Tab. 8.3 – Stazione pluviometrica di Verona – Elaborazioni pluviometriche – curve di possibilità climatica

9. Dimensionamento opere di raccolta e collettamento acque meteoriche – aree pubbliche

La rete di collettamento al servizio delle aree pubbliche viene dimensionata sulla base di eventi aventi tempi di ritorno di 50 anni.

I calcoli di dimensionamento sviluppati nel presente paragrafo sono inerenti le sole superfici pubbliche (strade, parcheggi, marciapiedi, verde) comprese quelle dell'opera pubblica, sia pertinenze che edificato.

Con riferimento allo schema della rete di fig. 9.1, sulla base di quanto indicato dalla citata DGRV in relazione ai coefficienti di deflusso da attribuire ai vari tipi di superficie trasformata (impermeabili, semipermeabili, permeabili, ..), i parametri da attribuire in sede di calcolo idraulico sono i seguenti:

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Rev.: Rev01	Data 24.06.2015
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		MADE	
Pagina 15 di 31 totali			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

Destinazione superfici	STATO ATTUALE		STATO DI PROGETTO	
	Superficie (mq)	Coeff. di deflusso (K _d)	Superficie (mq)	Coeff. di deflusso (K _d)
Superficie coperta opera pubblica (mq)	-		2.300,00	0,9
Superfici stradali (mq)	-		1.985,00	0,9
Superfici marciapiedi (mq)	-		3.488,00	0,9
Superfici parcheggi (mq)	-		3.011,00	0,9
Superficie aree a verde (mq)	-		7.066,00	0,2
Terreno agricolo	15.550,00	0,1	-	-
Totale (Sup. mq) / media	17.850,00	0,10	17.850,00	0,62

Tab. 9.1 – Aree pubbliche – parametri di calcolo idraulico

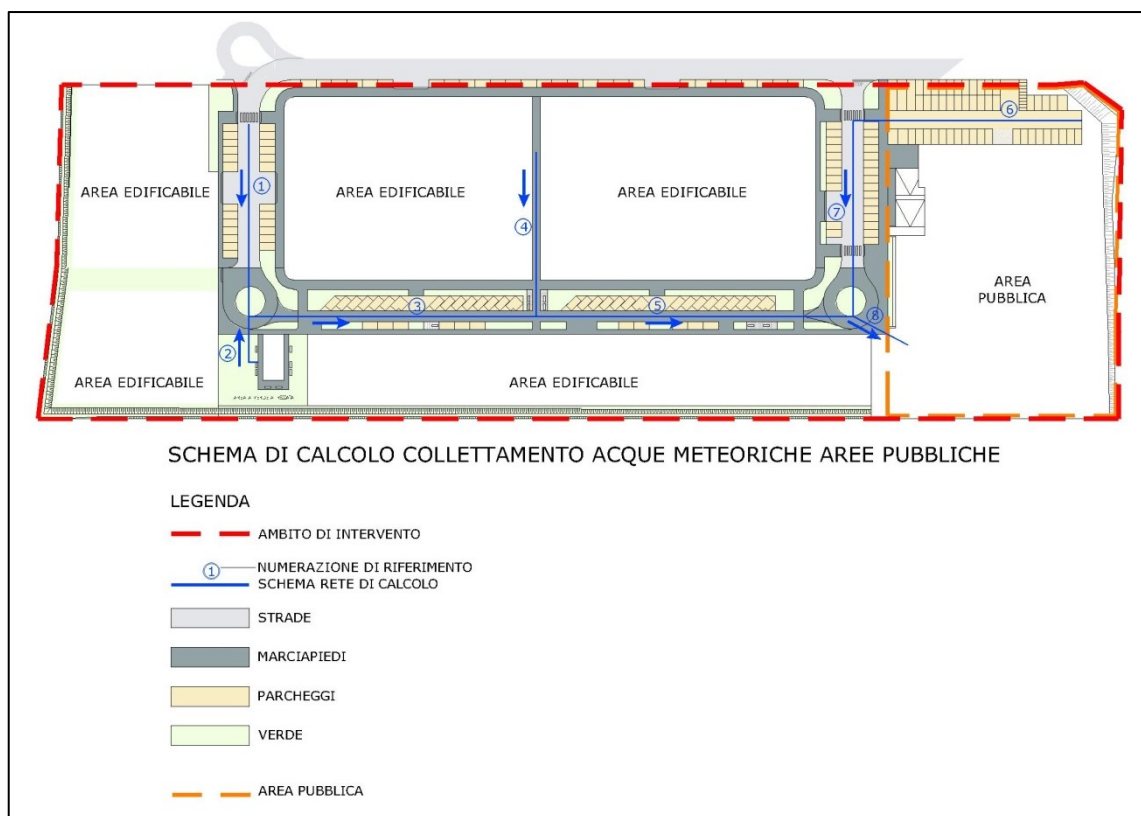


Fig. 9.1 – Aree pubbliche – Schema collettamento acque meteoriche

L'evento critico per la rete di collettori, data l'estensione del bacino, presenta durata di circa 15 minuti, assimilabile al tempo di corrivazione del bacino stesso.

Il dimensionamento e la verifica idraulica della rete di fognatura per acque meteoriche di progetto, è stata eseguita con un calcolo applicativo del metodo dell'invaso, mediante algoritmo implementato su modello matematico all'elaboratore.

La determinazione del coefficiente udometrico è stata fatta utilizzando l'espressione ricavata dal Supino:

$$u = 1670 * n * (f_m * a)^{1/n}$$

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 16 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
MADE			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

v 1/n-1

dove:

- n = coeff. della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica;
- a = coeff. della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica;
- fi = coeff. di afflusso alla rete;
- v = volume specifico di invaso superficiale e profondo.

Questa espressione di calcolo con il metodo dell'invaso tiene conto della fase di funzionamento in pressione che segue il riempimento del collettore principale e durante la quale l'efflusso dalla sezione terminale è a bocca piena.

Si ammette, per la applicabilità del calcolo, che durante il funzionamento a pressione la linea dei carichi piezometrici non subisca variazioni rispetto alla fase di riempimento.

Nella determinazione della capacità di portata delle tubazioni si è assunto un valore di scabrezza assoluta pari a 1 mm; tale valore è cautelativo, e tiene conto delle irregolarità, delle incrostazioni e dei depositi che si possono formare all'interno dei tubi.

Come volume specifico di invaso, corrispondente al volume d'acqua che viene ritenuto sulle superfici esposte all'evento, nelle caditoie e cunette stradali, nei pozzetti e nelle tubazioni secondarie di allacciamento, è stato assunto quello corrispondente a un velo idrico superficiale variabile da 5 mm.

Il calcolo è stato sviluppato secondo il seguente procedimento:

- individuazione dello schema di rete;
- attribuzione delle aree scolanti;
- calcolo dei coefficienti di afflusso in rete;
- calcolo di verifica della formazione delle massime portate, individuazione del diametro delle tubazioni e della capacità di deflusso dei collettori;

La successiva tab. n. 9.2 riporta i dati geometrici di input del modello matematico e i parametri idraulici di output dell'elaborazione effettuata; i calcoli mostrano il valore della massima portata idraulica generata dall'evento in ciascun tronco di rete con i relativi parametri idraulici di velocità e massima capacità di portata della tubazione prescelta.

La massima portata istantanea recapitata allo sbocco della linea è calcolata in 379 l/s, corrispondente a un coefficiente idrometrico di 213 l/sxha; il coefficiente di afflusso medio alla rete risulta di 0,62.

La velocità massima nei collettori non supera i 0,973m/s; la portata massima calcolata è in grado di defluire senza saturare la capacità di deflusso delle tubazioni, per cui è garantito un coefficiente di sicurezza minimo di circa 1,4-1,5 sia per le tubazioni minori, sia per il collettore principale DN 80 cm, salvo il tratto finale di ingresso nella vasca di laminazione, dove il coefficiente di sicurezza è di 1,29.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
Pagina 17 di 31 totali		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

MADE

DATI DI PROGETTO: MONTORIO-COMPARTO159.FM								
T	SUP(mq)	C.AF.	L(m)	I(1/1000)	D.ES(cm)	T.F.1	T.F.2	T.F.3
1	2625	0.62	64	1.00	60	0	0	0
2	675	0.62	14	1.00	60	0	0	0
3	1960	0.62	94	1.00	80	1	2	0
4	250	0.62	61	1.00	60	0	0	0
5	2160	0.62	108	1.00	80	3	4	0
6	1950	0.62	58	1.00	60	0	0	0
7	3055	0.62	71	1.00	60	6	0	0
8	5175	0.62	25	1.00	80	5	7	0
RISULTATI DI CALCOLO: MONTORIO-COMPARTO159.FM								
T	SUP(ha)	C.AF	D(cm)	L(m)	I(1/1000)	Q.P.(l/s)	Q.max(l/s)	V(m/s)
1	0.26	0.62	60	64	1.00	69	227	0.48
2	0.01	0.62	60	14	1.00	4	227	0.26
3	0.33	0.62	80	94	1.00	85	489	0.39
4	0.01	0.62	60	61	1.00	3	227	0.24
5	0.56	0.62	80	108	1.00	142	489	0.46
6	0.20	0.62	60	58	1.00	61	227	0.44
7	0.51	0.62	60	71	1.00	134	227	0.89
8	1.78	0.62	80	25	1.00	379	489	0.93

Tab. 9.2 – Aree pubbliche – calcoli idraulici di dimensionamento rete

10. Smaltimento acque e opere di mitigazione del rischio idraulico

In applicazione del principio di invarianza idraulica necessita adottare le opportune misure di mitigazione previste dalla normativa regionale ed indicate alla Sezione 8 del Repertorio Normativo allegato alle N.T.O. .

10.1. Sulla rete pubblica di acque meteoriche

La rete al servizio delle aree pubbliche, in base al fatto che sono previste opere di mitigazione idraulica costituite da vasche di laminazione superficiale, viene dimensionata sulla base di eventi aventi tempi di ritorno di 50 anni (Allegato A al DGRV n. 2948/09).

Le acque meteoriche vengono invase nel bacino ubicato in coda alla rete di collettamento entro una vasca di laminazione costituita da un bacino a forma di elisse asimmetrica, dimensioni in pianta di 60 m di lunghezza e 15,00 m medi in larghezza (per un'estensione di area 1.035,00 mq), quota di fondo variabile da -2,40 a -2,60 rispetto al livello di riferimento locale, in grado di accumulare, in condizioni di massimo invaso con livello idrico a quota -1,50 (e conseguente battente d'acqua medio di 100 cm), fino a 750,00 mc;

Presso la sezione di uscita dal bacino è realizzata la bocca tarata di scarico nella limitrofa Fossa Leona, di competenza del Consorzio Alta Pianura Veneta; tale bocca tarata, avente funzione di limitazione della portata massima sversata nel corso d'acqua pubblico, avrà diametro DN 150 mm, sarà posta sulla quota di fondo minima del bacino (-2,70 m), consentirà lo svuotamento dei bacini stessi in tempi dilazionati, una volta esaurito l'evento meteorico.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica Pagina 18 di 31 totali		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

Il volume di accumulo entro il sistema delle tubazioni costituenti la rete di collettamento presenta il valore complessivo di 180 mc, così calcolati:

- entro le tubazioni secondarie di diametro DN 60 cm – lunghezza complessiva di 240 m, 67,0 mc;
- entro le tubazioni principali di diametro DN 80 cm – lunghezza complessiva di 225 m, 113,0 mc.

Nell'intero complesso degli elementi costituenti il sistema di drenaggio ed accumulo acque meteoriche da aree pubbliche, vengono pertanto ricavati 930,0 mc.

Il calcolo del volume di laminazione necessario per il rispetto dell'invarianza idraulica dell'intervento viene effettuato con il metodo delle precipitazioni, il cui prospetto è allegato di seguito. Tale metodo consiste sostanzialmente nel calcolo integrale del volume in eccedenza (che pertanto deve essere temporaneamente accumulato) derivato dalla portata generata da un dato evento nell'area di intervento nello stato di progetto e la stessa portata nello stato ante intervento; il metodo prevede il calcolo per varie durate del tempo di precipitazione, fino ad individuare la durata di pioggia critica in termini di volume complessivo da scaricare in tempi dilazionati nel recapito naturale.

Trattandosi di invaso superficiale, la pioggia di progetto è caratterizzata da un tempo di ritorno di 50 anni.

Nel calcolo si è assunta pari a 0,0 l/s la portata istantaneamente effluente nel recapito finale (fossa Leona) per tutta la durata dell'evento, mentre si è assunto pari a 3,57 l/s la portata complessivamente dispersa per infiltrazione dall'intero sistema delle vasche di accumulo (corrispondente a un coefficiente di permeabilità cautelativo di 3×10^{-6} m/s, corrispondente al minimo del range valutato dal geologo nella sua relazione per gli strati argillosi-limosi più superficiali).

Il calcolo (vedi prospetto allegato 1) propone un valore massimo di volume da invasare, ai fini del mantenimento dell'invarianza idraulica, di 809,0 mc.

La figura 10.1 riporta in forma grafica il risultato del calcolo.

Pertanto i volumi di invaso progettati, di complessivi 930 mc, garantiscono un volume specifico di invaso di 521 mc/ha.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Rev.: Rev01	Data 24.06.2015
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		MADE	
Pagina 19 di 31 totali			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

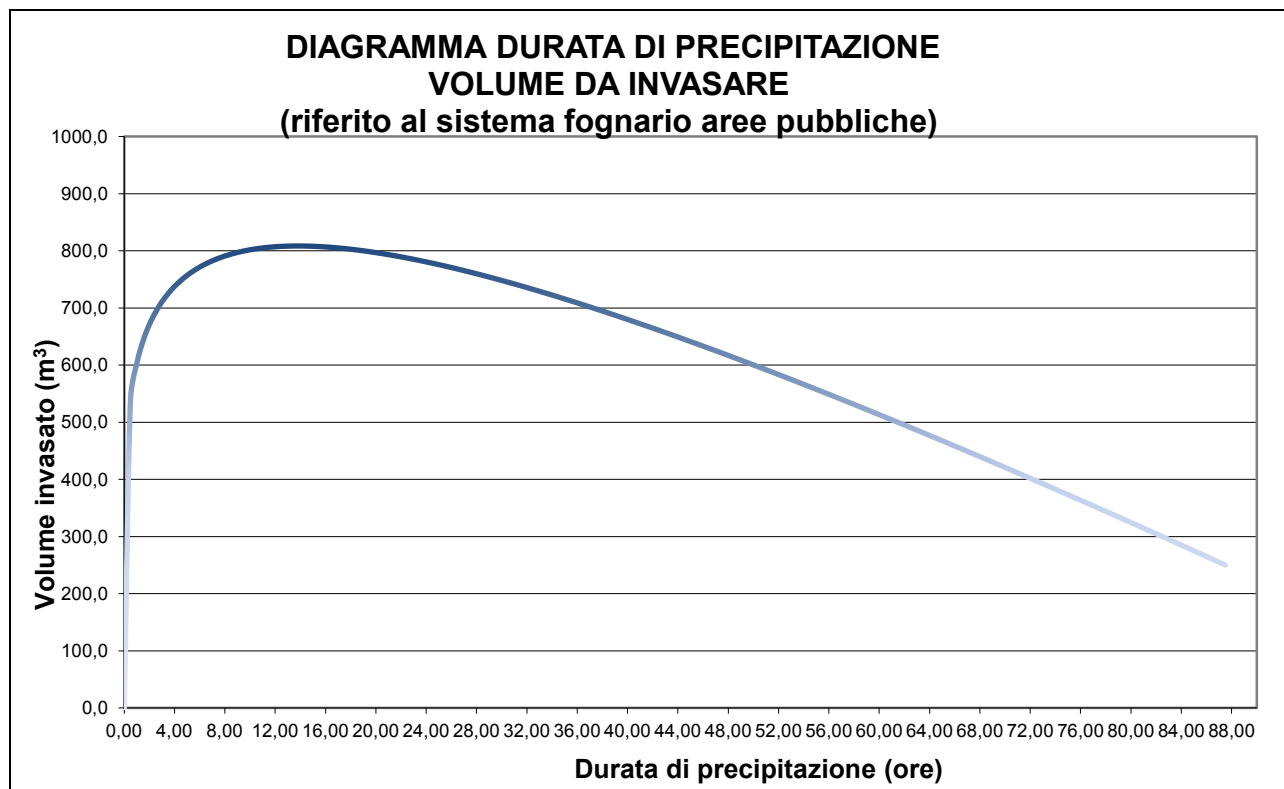


Fig. 10.1 – Aree pubbliche – calcoli idraulici del volume di invaso con il metodo delle precipitazioni

10.2. Sulle opere interne ai singoli lotti di edificazione

Ciascun lotto privato di edificazione presenta un sistema autonomo di accumulo e smaltimento delle acque meteoriche, costituito da un pozzo disperdente nel sottosuolo avente le seguenti caratteristiche dimensionali (figura 10.2):

- diametro interno netto degli anelli interrati: 2,50 m
- altezza netta utile del pozzo: 4,00 m
- dimensione in base della fossa di scavo per l'alloggiamento degli anelli: 16,0 mq (scavo 1 m più ampio della circonferenza esterna degli anelli);
- inclinazione della parete di scavo della fossa: minimo $\frac{1}{4}$
- materiale di riempimento della fossa di scavo: spezzato grossolano di cava, con indice dei vuoti $\geq 40\%$.

In questo modo ogni pozzo garantisce la possibilità di accumulo di un volume idrico di 48,5 mc ca., come da seguente calcolo:

- entro gli anelli: 19,60 mc
- entro l'inerte di riempimento della fossa: 28,85 mc
- Totale 48,45 mc

Verrà realizzato un pozzo per ogni lotto; in totale saranno quindi 16 pozzi, con un volume utile complessivo di 775 mc.

Al fine di ovviare ad eventuali malfunzionamenti dei singoli pozzi, questi verranno messi in comunicazione con un fosso di guardia da realizzare perimetralmente all'area della lottizzazione, tramite una tubazione diretta di troppo pieno DN 250 mm, oppure per i lotti interni distanti dal perimetro, tramite un collettore posto in sede pubblica DN 315. Questa rete di tubazioni-pozzetti costituisce un invaso secondario per ulteriori 38 mc.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 20 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

I pozzi saranno realizzati a distanza minima di 20 m l'uno dall'altro per attenuare possibili fenomeni di interferenza idraulica.

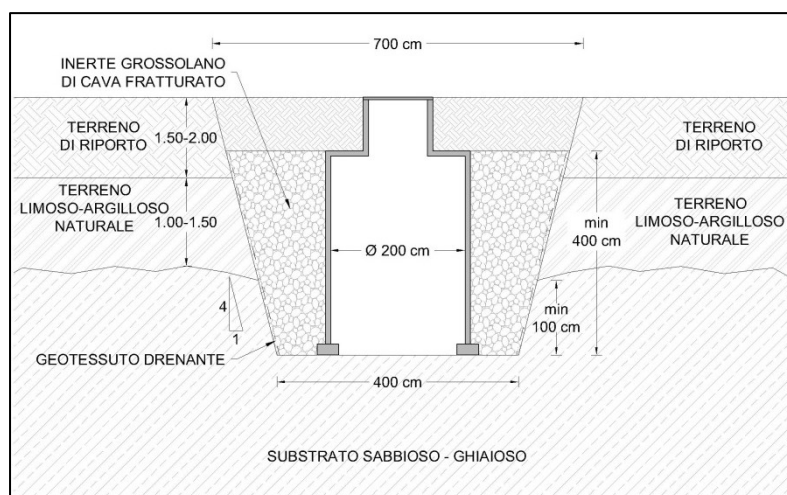


Fig. 10.2 – Aree private – schema dei criteri realizzativi

Il fosso di guardia perimetrale all'area della lottizzazione si svilupperà sui lati ovest e parzialmente sul lato sud della stessa, per una lunghezza complessiva di 360 m; avrà una sezione di invaso utile di 0,85 mc/m, e pertanto garantirà la possibilità di un ulteriore invaso di 306 mc.

Il complesso degli elementi costituenti il sistema di drenaggio ed accumulo acque meteoriche delle aree private (pozzi + fosso perimetrale di guardia), consente di ricavare ulteriori 1119 mc di invaso, corrispondenti a un volume specifico di 534,1 mc/ha.

Il calcolo del volume di laminazione necessario per il rispetto dell'invarianza idraulica viene fatto con il sistema esposto al paragrafo precedente.

Nel calcolo si è assunta pari a 0,0 l/s la portata istantaneamente effluente nella rete idrografica locale per tutta la durata dell'evento, mentre si è assunto pari a 10 l/s la portata complessivamente dispersa per infiltrazione dall'intero sistema di pozzi perdenti e del fosso di guardia perimetrale alla lottizzazione (corrispondente a un coefficiente di permeabilità cautelativo di $5,4 \times 10^{-6}$ m/s, in linea con i valori minimi locali degli strati argillosi-limosi superficiali indicati dal geologo nella sua relazione ma ben inferiore alla capacità di assorbimento reale in quanto si è trascurata la presenza del substrato sabbioso-ghiaioso).

Trattandosi di invaso prevalentemente profondo, la pioggia di progetto è caratterizzata da un tempo di ritorno di 100 anni.

Detto calcolo (vedi prospetto allegato alla relazione) propone un valore massimo di volume da invasare, ai fini del mantenimento dell'invarianza idraulica, di 1.067 mc.

La figura 10.3 riporta in forma grafica il risultato del calcolo.

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Rev.: Rev01	Data 24.06.2015
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		MADE	
Pagina 21 di 31 totali			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

DIAGRAMMA DURATA DI PRECIPITAZIONE VOLUME COMPLESSIVO DA INVASARE PER LE AREE PRIVATE

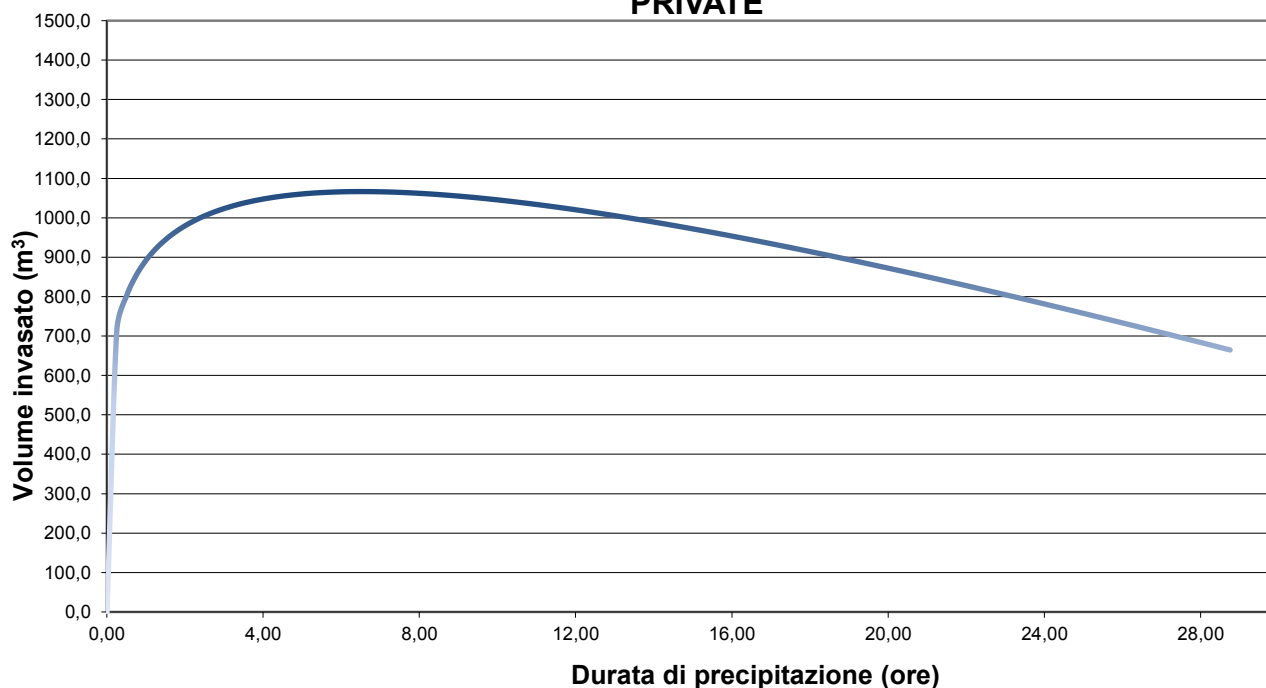


Fig. 10.3 – Aree di edificazione privata – calcoli idraulici del volume di invaso con il metodo delle precipitazioni

11. Conclusioni

Il presente studio di compatibilità idraulica porta alle seguenti determinazioni:

- 1) si prevede lo smaltimento separato per le acque meteoriche ricadenti sulle aree a destinazione pubblica e su quelle a destinazione di edificazione privata;
- 2) la presente relazione prevede anche lo smaltimento delle acque meteoriche pertinenti all'area di edificazione dell'opera pubblica;
- 3) la rete pubblica di collettori di acque meteoriche sarà costituita da tubazioni di diametro 600-800 mm e recapiterà in un bacino finale di laminazione-accumulo;
- 4) il bacino di laminazione-accumulo delle acque meteoriche avrà una capacità utile di invaso di 750 mc;
- 5) Il bacino di laminazione-accumulo recapita, tramite manufatto con bocca tarata DN 150 mm, nella Fossa Leona, corso d'acqua di competenza del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.
- 6) il volume complessivamente invasabile dal sistema rete drenate-bacino è di 930 mc;
- 7) le aree destinate a edificazione privata saranno dotate di un sistema di accumulo-smaltimento acque meteoriche di tipo misto, costituito da pozzi perdenti e fossi superficiali;
- 8) in ciascuno lotto verranno realizzati uno o due pozzi perdenti (in funzione dell'estensione dello stesso) in grado di accumulare un volume utile di 48,45 mc;
- 9) ogni pozzo sarà messo in comunicazione, tramite uno sfioro di troppo pieno e una tubazione ad hoc DN 250 mm, con il fosso di guardia perimetrale. Per i pozzi dei lotti interni tale funzione sarà espletata da un collettore stradale DN 315 mm. Questa rete di tubazioni costituisce invaso accessorio per circa 38 mc;

<i>Committente:</i> Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		<i>Codice commessa:</i> 12110A	
<i>Intervento:</i> Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		<i>Data:</i> 04 febbraio 2013	
<i>Elaborato:</i> Studio di compatibilità idraulica Pagina 22 di 31 totali		<i>Rev.:</i>	<i>Data</i>
		Rev01	24.06.2015
<i>Codice documento:</i> 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

- 10) il fosso di guardia perimetrale avrà uno sviluppo di circa 360 m, con una capacità di invaso utile di 0,85 mc/m, per un invaso complessivo di 306 mc;
- 11) complessivamente i due sistemi (pubblico-privato) di laminazione-accumulo sono dimensionati per ricavare un volume utile di invaso di 2.049 mc;
- 12) dai calcoli dimensionali sviluppati il volume utile necessario sarebbe di $809 + 1.067 = 1.876$, pertanto il sistema offre circa il 10 % di margine di sicurezza rispetto ai valori di calcolo progettuale.
- 13) Il sistema progettato offre un volume di invaso maggiore del 12 % circa rispetto alle indicazioni contenute alla Sezione 8 del Repertorio Normativo (allegato alle N.T.O. art 17, comma 5, lett. C) del Piano degli Interventi del comune di Verona.

Verona, 24 giugno 2015

IL PROGETTISTA
Ing. Carlo Alberto Voi

<i>Committente:</i> Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		<i>Codice commessa:</i> 12110A	
<i>Intervento:</i> Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		<i>Data:</i> 04 febbraio 2013	
<i>Elaborato:</i> Studio di compatibilità idraulica Pagina 23 di 31 totali		<i>Rev.:</i>	<i>Data</i>
		Rev01	24.06.2015
MADE			
<i>Codice documento:</i> 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

APPENDICE

- Allegati: 1) Fig. A.1: Aree pubbliche - Prospetto di calcolo del volume di laminazione
 2) Fig. A.2: Aree private - Prospetto di calcolo del volume di laminazione

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Rev.: Rev01	Data 24.06.2015
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		MADE	
Pagina 24 di 31 totali			
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

Fig. A.1

Aree pubbliche - Prospetto di calcolo del volume di laminazione
(Metodo delle precipitazioni)

						STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO		VOLUME DA ACCUMULAR E PER L'INVARIANZ A IDRAULICA (Vp-Vsf)
Durata di pioggia		Sup. Bacino	Dati dell'equazione pluv.		Altezza di pioggia	Coeff. di deflusso	Volume entrante (Vsf)	Coeff. di deflusso	Volume entrante (Vp)	
t _p	t	S	a	n	h	φ	V _e	φ	V _e	
(min)	(ore)	(ha)	(mm)		(mm)		(m ³)		(m ³)	
0	0,00	1,785	66,24	0,180	0	0,10	0,0	0,62	0,0	0,0
30	0,50	1,785	66,24	0,180	58	0,10	104,4	0,62	647,1	536,3
60	1,00	1,785	66,24	0,180	66	0,10	118,2	0,62	733,1	602,0
90	1,50	1,785	66,24	0,180	71	0,10	127,2	0,62	788,6	642,1
120	2,00	1,785	66,24	0,180	75	0,10	134,0	0,62	830,5	670,8
150	2,50	1,785	66,24	0,180	78	0,10	139,4	0,62	864,5	693,0
180	3,00	1,785	66,24	0,180	81	0,10	144,1	0,62	893,4	710,7
210	3,50	1,785	66,24	0,180	83	0,10	148,1	0,62	918,5	725,4
240	4,00	1,785	66,24	0,180	85	0,10	151,8	0,62	940,9	737,7
270	4,50	1,785	66,24	0,180	87	0,10	155,0	0,62	961,0	748,2
300	5,00	1,785	66,24	0,180	88	0,10	158,0	0,62	979,4	757,2
330	5,50	1,785	66,24	0,180	90	0,10	160,7	0,62	996,4	765,0
360	6,00	1,785	66,24	0,180	91	0,10	163,2	0,62	1012,1	771,7
390	6,50	1,785	66,24	0,180	93	0,10	165,6	0,62	1026,8	777,6
420	7,00	1,785	66,24	0,180	94	0,10	167,8	0,62	1040,6	782,8
450	7,50	1,785	66,24	0,180	95	0,10	169,9	0,62	1053,6	787,2
480	8,00	1,785	66,24	0,180	96	0,10	171,9	0,62	1065,9	791,1
510	8,50	1,785	66,24	0,180	97	0,10	173,8	0,62	1077,6	794,5
540	9,00	1,785	66,24	0,180	98	0,10	175,6	0,62	1088,7	797,4
570	9,50	1,785	66,24	0,180	99	0,10	177,3	0,62	1099,4	800,0
600	10,00	1,785	66,24	0,180	100	0,10	179,0	0,62	1109,6	802,1
630	10,50	1,785	66,24	0,180	101	0,10	180,5	0,62	1119,3	803,9
660	11,00	1,785	66,24	0,180	102	0,10	182,1	0,62	1128,8	805,3
690	11,50	1,785	66,24	0,180	103	0,10	183,5	0,62	1137,8	806,5
720	12,00	1,785	66,24	0,180	104	0,10	184,9	0,62	1146,6	807,4
750	12,50	1,785	66,24	0,180	104	0,10	186,3	0,62	1155,0	808,1
780	13,00	1,785	66,24	0,180	105	0,10	187,6	0,62	1163,2	808,5
810	13,50	1,785	66,24	0,180	106	0,10	188,9	0,62	1171,1	808,7
840	14,00	1,785	66,24	0,180	107	0,10	190,1	0,62	1178,8	808,8
870	14,50	1,785	66,24	0,180	107	0,10	191,3	0,62	1186,3	808,6
900	15,00	1,785	66,24	0,180	108	0,10	192,5	0,62	1193,6	808,3
930	15,50	1,785	66,24	0,180	108	0,10	193,7	0,62	1200,6	807,8
960	16,00	1,785	66,24	0,180	109	0,10	194,8	0,62	1207,5	807,1
990	16,50	1,785	66,24	0,180	110	0,10	195,8	0,62	1214,2	806,3
1020	17,00	1,785	66,24	0,180	110	0,10	196,9	0,62	1220,8	805,4

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 25 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

1050	17,50	1,785	66,24	0,180	111	0,10	197,9	0,62	1227,1	804,3
1080	18,00	1,785	66,24	0,180	111	0,10	198,9	0,62	1233,4	803,1
1110	18,50	1,785	66,24	0,180	112	0,10	199,9	0,62	1239,5	801,8
1140	19,00	1,785	66,24	0,180	113	0,10	200,9	0,62	1245,4	800,4
1170	19,50	1,785	66,24	0,180	113	0,10	201,8	0,62	1251,3	798,9
1200	20,00	1,785	66,24	0,180	114	0,10	202,7	0,62	1257,0	797,2
1230	20,50	1,785	66,24	0,180	114	0,10	203,6	0,62	1262,6	795,5
1260	21,00	1,785	66,24	0,180	115	0,10	204,5	0,62	1268,1	793,7
1290	21,50	1,785	66,24	0,180	115	0,10	205,4	0,62	1273,5	791,8
1320	22,00	1,785	66,24	0,180	116	0,10	206,3	0,62	1278,8	789,8
1350	22,50	1,785	66,24	0,180	116	0,10	207,1	0,62	1283,9	787,7
1380	23,00	1,785	66,24	0,180	116	0,10	207,9	0,62	1289,0	785,5
1410	23,50	1,785	66,24	0,180	117	0,10	208,7	0,62	1294,0	783,3
1440	24,00	1,785	66,24	0,180	117	0,10	209,5	0,62	1298,9	781,0
1470	24,50	1,785	66,24	0,180	118	0,10	210,3	0,62	1303,8	778,6
1500	25,00	1,785	66,24	0,180	118	0,10	211,1	0,62	1308,5	776,2
1530	25,50	1,785	66,24	0,180	119	0,10	211,8	0,62	1313,2	773,7
1560	26,00	1,785	66,24	0,180	119	0,10	212,5	0,62	1317,8	771,1
1590	26,50	1,785	66,24	0,180	119	0,10	213,3	0,62	1322,3	768,5
1620	27,00	1,785	66,24	0,180	120	0,10	214,0	0,62	1326,8	765,8
1650	27,50	1,785	66,24	0,180	120	0,10	214,7	0,62	1331,2	763,0
1680	28,00	1,785	66,24	0,180	121	0,10	215,4	0,62	1335,5	760,2
1710	28,50	1,785	66,24	0,180	121	0,10	216,1	0,62	1339,7	757,4
1740	29,00	1,785	66,24	0,180	121	0,10	216,8	0,62	1343,9	754,5
1770	29,50	1,785	66,24	0,180	122	0,10	217,4	0,62	1348,1	751,5
1800	30,00	1,785	66,24	0,180	122	0,10	218,1	0,62	1352,2	748,5
1830	30,50	1,785	66,24	0,180	123	0,10	218,7	0,62	1356,2	745,5
1860	31,00	1,785	66,24	0,180	123	0,10	219,4	0,62	1360,2	742,4
1890	31,50	1,785	66,24	0,180	123	0,10	220,0	0,62	1364,1	739,2
1920	32,00	1,785	66,24	0,180	124	0,10	220,6	0,62	1368,0	736,1
1950	32,50	1,785	66,24	0,180	124	0,10	221,3	0,62	1371,8	732,8
1980	33,00	1,785	66,24	0,180	124	0,10	221,9	0,62	1375,6	729,6
2010	33,50	1,785	66,24	0,180	125	0,10	222,5	0,62	1379,3	726,3
2040	34,00	1,785	66,24	0,180	125	0,10	223,1	0,62	1383,0	723,0
2070	34,50	1,785	66,24	0,180	125	0,10	223,6	0,62	1386,6	719,6
2100	35,00	1,785	66,24	0,180	126	0,10	224,2	0,62	1390,2	716,2
2130	35,50	1,785	66,24	0,180	126	0,10	224,8	0,62	1393,8	712,7
2160	36,00	1,785	66,24	0,180	126	0,10	225,4	0,62	1397,3	709,2
2190	36,50	1,785	66,24	0,180	127	0,10	225,9	0,62	1400,8	705,7
2220	37,00	1,785	66,24	0,180	127	0,10	226,5	0,62	1404,2	702,2
2250	37,50	1,785	66,24	0,180	127	0,10	227,0	0,62	1407,6	698,6
2280	38,00	1,785	66,24	0,180	127	0,10	227,6	0,62	1410,9	695,0
2310	38,50	1,785	66,24	0,180	128	0,10	228,1	0,62	1414,3	691,4
2340	39,00	1,785	66,24	0,180	128	0,10	228,6	0,62	1417,6	687,7
2370	39,50	1,785	66,24	0,180	128	0,10	229,2	0,62	1420,8	684,0
2400	40,00	1,785	66,24	0,180	129	0,10	229,7	0,62	1424,0	680,3
2430	40,50	1,785	66,24	0,180	129	0,10	230,2	0,62	1427,2	676,5

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 26 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

2460	41,00	1,785	66,24	0,180	129	0,10	230,7	0,62	1430,4	672,7
2490	41,50	1,785	66,24	0,180	130	0,10	231,2	0,62	1433,5	668,9
2520	42,00	1,785	66,24	0,180	130	0,10	231,7	0,62	1436,6	665,1
2550	42,50	1,785	66,24	0,180	130	0,10	232,2	0,62	1439,7	661,2
2580	43,00	1,785	66,24	0,180	130	0,10	232,7	0,62	1442,7	657,4
2610	43,50	1,785	66,24	0,180	131	0,10	233,2	0,62	1445,7	653,5
2640	44,00	1,785	66,24	0,180	131	0,10	233,7	0,62	1448,7	649,5
2670	44,50	1,785	66,24	0,180	131	0,10	234,1	0,62	1451,6	645,6
2700	45,00	1,785	66,24	0,180	131	0,10	234,6	0,62	1454,5	641,6
2730	45,50	1,785	66,24	0,180	132	0,10	235,1	0,62	1457,4	637,6
2760	46,00	1,785	66,24	0,180	132	0,10	235,5	0,62	1460,3	633,6
2790	46,50	1,785	66,24	0,180	132	0,10	236,0	0,62	1463,2	629,5
2820	47,00	1,785	66,24	0,180	132	0,10	236,4	0,62	1466,0	625,5
2850	47,50	1,785	66,24	0,180	133	0,10	236,9	0,62	1468,8	621,4
2880	48,00	1,785	66,24	0,180	133	0,10	237,3	0,62	1471,5	617,3
2910	48,50	1,785	66,24	0,180	133	0,10	237,8	0,62	1474,3	613,2
2940	49,00	1,785	66,24	0,180	133	0,10	238,2	0,62	1477,0	609,0
2970	49,50	1,785	66,24	0,180	134	0,10	238,7	0,62	1479,7	604,9
3000	50,00	1,785	66,24	0,180	134	0,10	239,1	0,62	1482,4	600,7
3030	50,50	1,785	66,24	0,180	134	0,10	239,5	0,62	1485,1	596,5
3060	51,00	1,785	66,24	0,180	134	0,10	240,0	0,62	1487,7	592,3
3090	51,50	1,785	66,24	0,180	135	0,10	240,4	0,62	1490,3	588,1
3120	52,00	1,785	66,24	0,180	135	0,10	240,8	0,62	1492,9	583,8
3150	52,50	1,785	66,24	0,180	135	0,10	241,2	0,62	1495,5	579,5
3180	53,00	1,785	66,24	0,180	135	0,10	241,6	0,62	1498,0	575,3
3210	53,50	1,785	66,24	0,180	136	0,10	242,0	0,62	1500,6	571,0
3240	54,00	1,785	66,24	0,180	136	0,10	242,4	0,62	1503,1	566,6
3270	54,50	1,785	66,24	0,180	136	0,10	242,8	0,62	1505,6	562,3
3300	55,00	1,785	66,24	0,180	136	0,10	243,2	0,62	1508,0	558,0
3330	55,50	1,785	66,24	0,180	136	0,10	243,6	0,62	1510,5	553,6
3360	56,00	1,785	66,24	0,180	137	0,10	244,0	0,62	1512,9	549,2
3390	56,50	1,785	66,24	0,180	137	0,10	244,4	0,62	1515,4	544,8
3420	57,00	1,785	66,24	0,180	137	0,10	244,8	0,62	1517,8	540,4
3450	57,50	1,785	66,24	0,180	137	0,10	245,2	0,62	1520,2	536,0
3480	58,00	1,785	66,24	0,180	138	0,10	245,6	0,62	1522,5	531,5
3510	58,50	1,785	66,24	0,180	138	0,10	245,9	0,62	1524,9	527,1
3540	59,00	1,785	66,24	0,180	138	0,10	246,3	0,62	1527,2	522,6
3570	59,50	1,785	66,24	0,180	138	0,10	246,7	0,62	1529,5	518,2
3600	60,00	1,785	66,24	0,180	138	0,10	247,1	0,62	1531,9	513,7
3630	60,50	1,785	66,24	0,180	139	0,10	247,4	0,62	1534,1	509,2
3660	61,00	1,785	66,24	0,180	139	0,10	247,8	0,62	1536,4	504,6
3690	61,50	1,785	66,24	0,180	139	0,10	248,2	0,62	1538,7	500,1
3720	62,00	1,785	66,24	0,180	139	0,10	248,5	0,62	1540,9	495,6
3750	62,50	1,785	66,24	0,180	139	0,10	248,9	0,62	1543,2	491,0
3780	63,00	1,785	66,24	0,180	140	0,10	249,3	0,62	1545,4	486,4
3810	63,50	1,785	66,24	0,180	140	0,10	249,6	0,62	1547,6	481,9
3840	64,00	1,785	66,24	0,180	140	0,10	250,0	0,62	1549,8	477,3

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 27 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

3870	64,50	1,785	66,24	0,180	140	0,10	250,3	0,62	1551,9	472,7
3900	65,00	1,785	66,24	0,180	140	0,10	250,7	0,62	1554,1	468,0
3930	65,50	1,785	66,24	0,180	141	0,10	251,0	0,62	1556,2	463,4
3960	66,00	1,785	66,24	0,180	141	0,10	251,3	0,62	1558,4	458,8
3990	66,50	1,785	66,24	0,180	141	0,10	251,7	0,62	1560,5	454,1
4020	67,00	1,785	66,24	0,180	141	0,10	252,0	0,62	1562,6	449,5
4050	67,50	1,785	66,24	0,180	141	0,10	252,4	0,62	1564,7	444,8
4080	68,00	1,785	66,24	0,180	142	0,10	252,7	0,62	1566,8	440,1
4110	68,50	1,785	66,24	0,180	142	0,10	253,0	0,62	1568,8	435,4
4140	69,00	1,785	66,24	0,180	142	0,10	253,4	0,62	1570,9	430,7
4170	69,50	1,785	66,24	0,180	142	0,10	253,7	0,62	1572,9	426,0
4200	70,00	1,785	66,24	0,180	142	0,10	254,0	0,62	1575,0	421,3
4230	70,50	1,785	66,24	0,180	142	0,10	254,4	0,62	1577,0	416,6
4260	71,00	1,785	66,24	0,180	143	0,10	254,7	0,62	1579,0	411,8
4290	71,50	1,785	66,24	0,180	143	0,10	255,0	0,62	1581,0	407,1
4320	72,00	1,785	66,24	0,180	143	0,10	255,3	0,62	1583,0	402,3
4350	72,50	1,785	66,24	0,180	143	0,10	255,6	0,62	1584,9	397,5
4380	73,00	1,785	66,24	0,180	143	0,10	256,0	0,62	1586,9	392,7
4410	73,50	1,785	66,24	0,180	144	0,10	256,3	0,62	1588,8	388,0
4440	74,00	1,785	66,24	0,180	144	0,10	256,6	0,62	1590,8	383,2
4470	74,50	1,785	66,24	0,180	144	0,10	256,9	0,62	1592,7	378,4
4500	75,00	1,785	66,24	0,180	144	0,10	257,2	0,62	1594,6	373,5
4530	75,50	1,785	66,24	0,180	144	0,10	257,5	0,62	1596,5	368,7
4560	76,00	1,785	66,24	0,180	144	0,10	257,8	0,62	1598,4	363,9
4590	76,50	1,785	66,24	0,180	145	0,10	258,1	0,62	1600,3	359,0
4620	77,00	1,785	66,24	0,180	145	0,10	258,4	0,62	1602,2	354,2
4650	77,50	1,785	66,24	0,180	145	0,10	258,7	0,62	1604,1	349,3
4680	78,00	1,785	66,24	0,180	145	0,10	259,0	0,62	1605,9	344,5
4710	78,50	1,785	66,24	0,180	145	0,10	259,3	0,62	1607,8	339,6
4740	79,00	1,785	66,24	0,180	145	0,10	259,6	0,62	1609,6	334,7
4770	79,50	1,785	66,24	0,180	146	0,10	259,9	0,62	1611,4	329,8
4800	80,00	1,785	66,24	0,180	146	0,10	260,2	0,62	1613,3	324,9
4830	80,50	1,785	66,24	0,180	146	0,10	260,5	0,62	1615,1	320,0
4860	81,00	1,785	66,24	0,180	146	0,10	260,8	0,62	1616,9	315,1
4890	81,50	1,785	66,24	0,180	146	0,10	261,1	0,62	1618,7	310,2
4920	82,00	1,785	66,24	0,180	146	0,10	261,4	0,62	1620,5	305,2
4950	82,50	1,785	66,24	0,180	147	0,10	261,6	0,62	1622,2	300,3
4980	83,00	1,785	66,24	0,180	147	0,10	261,9	0,62	1624,0	295,3
5010	83,50	1,785	66,24	0,180	147	0,10	262,2	0,62	1625,8	290,4
5040	84,00	1,785	66,24	0,180	147	0,10	262,5	0,62	1627,5	285,4
5070	84,50	1,785	66,24	0,180	147	0,10	262,8	0,62	1629,2	280,5
5100	85,00	1,785	66,24	0,180	147	0,10	263,1	0,62	1631,0	275,5
5130	85,50	1,785	66,24	0,180	148	0,10	263,3	0,62	1632,7	270,5
5160	86,00	1,785	66,24	0,180	148	0,10	263,6	0,62	1634,4	265,5
5190	86,50	1,785	66,24	0,180	148	0,10	263,9	0,62	1636,1	260,5
5220	87,00	1,785	66,24	0,180	148	0,10	264,2	0,62	1637,8	255,5
5250	87,50	1,785	66,24	0,180	148	0,10	264,4	0,62	1639,5	250,5

<i>Committente:</i> Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		<i>Codice commessa:</i> 12110A	
<i>Intervento:</i> Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		<i>Data:</i> 04 febbraio 2013	
<i>Elaborato:</i> Studio di compatibilità idraulica Pagina 28 di 31 totali		<i>Rev.:</i>	<i>Data</i>
		Rev01	24.06.2015
<i>Codice documento:</i> 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)		MADE	

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica , Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 29 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

Fig. A.2

Aree private - Prospetto di calcolo del volume di laminazione
(Metodo delle precipitazioni)

						STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO		VOLUME DA ACCUMULARE PER L'INVARIANZA IDRAULICA (Vp-Vsf)
Durata di pioggia		Sup. Bacino	Dati dell'equazione pluv.		Altezza di pioggia	Coeff. di deflusso	Volume entrante (Vsf)	Coeff. di deflusso	Volume entrante (Vp)	
t _p	t	S	a	n	h	φ	V _e	φ	V _e	
(min)	(ore)	(ha)	(mm)		(mm)		(m³)		(m³)	(m³)
0	0,00	2,095	75,13	0,180	0	0,10	0,0	0,69	0,0	0,0
15	0,25	2,095	75,13	0,180	59	0,10	122,6	0,69	846,2	714,6
30	0,50	2,095	75,13	0,180	66	0,10	138,9	0,69	958,7	801,7
45	0,75	2,095	75,13	0,180	71	0,10	149,5	0,69	1031,2	854,8
60	1,00	2,095	75,13	0,180	75	0,10	157,4	0,69	1086,0	892,6
75	1,25	2,095	75,13	0,180	78	0,10	163,8	0,69	1130,6	921,7
90	1,50	2,095	75,13	0,180	81	0,10	169,3	0,69	1168,3	945,0
105	1,75	2,095	75,13	0,180	83	0,10	174,1	0,69	1201,1	964,1
120	2,00	2,095	75,13	0,180	85	0,10	178,3	0,69	1230,4	980,0
135	2,25	2,095	75,13	0,180	87	0,10	182,1	0,69	1256,7	993,6
150	2,50	2,095	75,13	0,180	89	0,10	185,6	0,69	1280,8	1005,2
165	2,75	2,095	75,13	0,180	90	0,10	188,8	0,69	1302,9	1015,1
180	3,00	2,095	75,13	0,180	92	0,10	191,8	0,69	1323,5	1023,7
195	3,25	2,095	75,13	0,180	93	0,10	194,6	0,69	1342,7	1031,1
210	3,50	2,095	75,13	0,180	94	0,10	197,2	0,69	1360,8	1037,5
225	3,75	2,095	75,13	0,180	95	0,10	199,7	0,69	1377,8	1043,1
240	4,00	2,095	75,13	0,180	96	0,10	202,0	0,69	1393,9	1047,8
255	4,25	2,095	75,13	0,180	97	0,10	204,2	0,69	1409,1	1051,9
270	4,50	2,095	75,13	0,180	98	0,10	206,3	0,69	1423,7	1055,4
285	4,75	2,095	75,13	0,180	99	0,10	208,4	0,69	1437,6	1058,3
300	5,00	2,095	75,13	0,180	100	0,10	210,3	0,69	1451,0	1060,7
315	5,25	2,095	75,13	0,180	101	0,10	212,1	0,69	1463,8	1062,6
330	5,50	2,095	75,13	0,180	102	0,10	213,9	0,69	1476,1	1064,2
345	5,75	2,095	75,13	0,180	103	0,10	215,6	0,69	1487,9	1065,3
360	6,00	2,095	75,13	0,180	104	0,10	217,3	0,69	1499,4	1066,1
375	6,25	2,095	75,13	0,180	104	0,10	218,9	0,69	1510,4	1066,5
390	6,50	2,095	75,13	0,180	105	0,10	220,5	0,69	1521,1	1066,7
405	6,75	2,095	75,13	0,180	106	0,10	222,0	0,69	1531,5	1066,6
420	7,00	2,095	75,13	0,180	107	0,10	223,4	0,69	1541,6	1066,2
435	7,25	2,095	75,13	0,180	107	0,10	224,8	0,69	1551,3	1065,5
450	7,50	2,095	75,13	0,180	108	0,10	226,2	0,69	1560,8	1064,6
465	7,75	2,095	75,13	0,180	109	0,10	227,5	0,69	1570,1	1063,5
480	8,00	2,095	75,13	0,180	109	0,10	228,9	0,69	1579,1	1062,2
495	8,25	2,095	75,13	0,180	110	0,10	230,1	0,69	1587,8	1060,7
510	8,50	2,095	75,13	0,180	110	0,10	231,4	0,69	1596,4	1059,0

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 30 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

525	8,75	2,095	75,13	0,180	111	0,10	232,6	0,69	1604,8	1057,2
540	9,00	2,095	75,13	0,180	112	0,10	233,8	0,69	1612,9	1055,2
555	9,25	2,095	75,13	0,180	112	0,10	234,9	0,69	1620,9	1053,0
570	9,50	2,095	75,13	0,180	113	0,10	236,0	0,69	1628,7	1050,6
585	9,75	2,095	75,13	0,180	113	0,10	237,1	0,69	1636,3	1048,2
600	10,00	2,095	75,13	0,180	114	0,10	238,2	0,69	1643,8	1045,6
615	10,25	2,095	75,13	0,180	114	0,10	239,3	0,69	1651,1	1042,8
630	10,50	2,095	75,13	0,180	115	0,10	240,3	0,69	1658,3	1040,0
645	10,75	2,095	75,13	0,180	115	0,10	241,4	0,69	1665,3	1037,0
660	11,00	2,095	75,13	0,180	116	0,10	242,4	0,69	1672,2	1033,9
675	11,25	2,095	75,13	0,180	116	0,10	243,3	0,69	1679,0	1030,7
690	11,50	2,095	75,13	0,180	117	0,10	244,3	0,69	1685,7	1027,4
705	11,75	2,095	75,13	0,180	117	0,10	245,2	0,69	1692,2	1024,0
720	12,00	2,095	75,13	0,180	118	0,10	246,2	0,69	1698,6	1020,5
735	12,25	2,095	75,13	0,180	118	0,10	247,1	0,69	1704,9	1016,9
750	12,50	2,095	75,13	0,180	118	0,10	248,0	0,69	1711,2	1013,2
765	12,75	2,095	75,13	0,180	119	0,10	248,9	0,69	1717,3	1009,4
780	13,00	2,095	75,13	0,180	119	0,10	249,8	0,69	1723,3	1005,5
795	13,25	2,095	75,13	0,180	120	0,10	250,6	0,69	1729,2	1001,6
810	13,50	2,095	75,13	0,180	120	0,10	251,5	0,69	1735,0	997,6
825	13,75	2,095	75,13	0,180	120	0,10	252,3	0,69	1740,8	993,5
840	14,00	2,095	75,13	0,180	121	0,10	253,1	0,69	1746,4	989,3
855	14,25	2,095	75,13	0,180	121	0,10	253,9	0,69	1752,0	985,1
870	14,50	2,095	75,13	0,180	122	0,10	254,7	0,69	1757,5	980,8
885	14,75	2,095	75,13	0,180	122	0,10	255,5	0,69	1762,9	976,4
900	15,00	2,095	75,13	0,180	122	0,10	256,3	0,69	1768,2	972,0
915	15,25	2,095	75,13	0,180	123	0,10	257,0	0,69	1773,5	967,5
930	15,50	2,095	75,13	0,180	123	0,10	257,8	0,69	1778,7	962,9
945	15,75	2,095	75,13	0,180	123	0,10	258,5	0,69	1783,8	958,3
960	16,00	2,095	75,13	0,180	124	0,10	259,3	0,69	1788,9	953,6
975	16,25	2,095	75,13	0,180	124	0,10	260,0	0,69	1793,9	948,9
990	16,50	2,095	75,13	0,180	124	0,10	260,7	0,69	1798,8	944,1
1005	16,75	2,095	75,13	0,180	125	0,10	261,4	0,69	1803,7	939,3
1020	17,00	2,095	75,13	0,180	125	0,10	262,1	0,69	1808,5	934,4
1035	17,25	2,095	75,13	0,180	125	0,10	262,8	0,69	1813,3	929,5
1050	17,50	2,095	75,13	0,180	126	0,10	263,5	0,69	1818,0	924,5
1065	17,75	2,095	75,13	0,180	126	0,10	264,2	0,69	1822,6	919,5
1080	18,00	2,095	75,13	0,180	126	0,10	264,8	0,69	1827,2	914,4
1095	18,25	2,095	75,13	0,180	127	0,10	265,5	0,69	1831,8	909,3
1110	18,50	2,095	75,13	0,180	127	0,10	266,1	0,69	1836,3	904,1
1125	18,75	2,095	75,13	0,180	127	0,10	266,8	0,69	1840,7	898,9
1140	19,00	2,095	75,13	0,180	128	0,10	267,4	0,69	1845,1	893,7
1155	19,25	2,095	75,13	0,180	128	0,10	268,0	0,69	1849,5	888,4
1170	19,50	2,095	75,13	0,180	128	0,10	268,7	0,69	1853,8	883,1
1185	19,75	2,095	75,13	0,180	129	0,10	269,3	0,69	1858,0	877,7
1200	20,00	2,095	75,13	0,180	129	0,10	269,9	0,69	1862,2	872,3

Committente: Squaranto Associati, Architettura-Urbanistica, Piazza Buccari 15 – 37141 MONTORIO (VR)		Codice commessa: 12110A	
Intervento: Piano urbanistico attuativo scheda norma 159, via dei Tigli – Montorio Veronese (VR)		Data: 04 febbraio 2013	
Elaborato: Studio di compatibilità idraulica		Rev.:	Data
		Rev01	24.06.2015
Pagina 31 di 31 totali		MADE	
Codice documento: 121110A_DA_A01R01AG00_RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (SENZA IMMAGINI)			

1215	20,25	2,095	75,13	0,180	129	0,10	270,5	0,69	1866,4	866,9
1230	20,50	2,095	75,13	0,180	129	0,10	271,1	0,69	1870,5	861,4
1245	20,75	2,095	75,13	0,180	130	0,10	271,7	0,69	1874,6	855,9
1260	21,00	2,095	75,13	0,180	130	0,10	272,3	0,69	1878,7	850,4
1275	21,25	2,095	75,13	0,180	130	0,10	272,8	0,69	1882,7	844,8
1290	21,50	2,095	75,13	0,180	131	0,10	273,4	0,69	1886,6	839,2
1305	21,75	2,095	75,13	0,180	131	0,10	274,0	0,69	1890,6	833,6
1320	22,00	2,095	75,13	0,180	131	0,10	274,6	0,69	1894,4	827,9
1335	22,25	2,095	75,13	0,180	131	0,10	275,1	0,69	1898,3	822,2
1350	22,50	2,095	75,13	0,180	132	0,10	275,7	0,69	1902,1	816,5
1365	22,75	2,095	75,13	0,180	132	0,10	276,2	0,69	1905,9	810,7
1380	23,00	2,095	75,13	0,180	132	0,10	276,8	0,69	1909,7	804,9
1395	23,25	2,095	75,13	0,180	132	0,10	277,3	0,69	1913,4	799,1
1410	23,50	2,095	75,13	0,180	133	0,10	277,8	0,69	1917,1	793,2
1425	23,75	2,095	75,13	0,180	133	0,10	278,4	0,69	1920,7	787,4
1440	24,00	2,095	75,13	0,180	133	0,10	278,9	0,69	1924,4	781,5
1455	24,25	2,095	75,13	0,180	133	0,10	279,4	0,69	1927,9	775,5
1470	24,50	2,095	75,13	0,180	134	0,10	279,9	0,69	1931,5	769,6
1485	24,75	2,095	75,13	0,180	134	0,10	280,4	0,69	1935,0	763,6
1500	25,00	2,095	75,13	0,180	134	0,10	280,9	0,69	1938,5	757,6
1515	25,25	2,095	75,13	0,180	134	0,10	281,5	0,69	1942,0	751,6
1530	25,50	2,095	75,13	0,180	135	0,10	282,0	0,69	1945,5	745,5
1545	25,75	2,095	75,13	0,180	135	0,10	282,4	0,69	1948,9	739,4
1560	26,00	2,095	75,13	0,180	135	0,10	282,9	0,69	1952,3	733,3
1575	26,25	2,095	75,13	0,180	135	0,10	283,4	0,69	1955,6	727,2
1590	26,50	2,095	75,13	0,180	136	0,10	283,9	0,69	1959,0	721,1
1605	26,75	2,095	75,13	0,180	136	0,10	284,4	0,69	1962,3	714,9
1620	27,00	2,095	75,13	0,180	136	0,10	284,9	0,69	1965,6	708,7
1635	27,25	2,095	75,13	0,180	136	0,10	285,3	0,69	1968,8	702,5
1650	27,50	2,095	75,13	0,180	136	0,10	285,8	0,69	1972,1	696,3
1665	27,75	2,095	75,13	0,180	137	0,10	286,3	0,69	1975,3	690,0
1680	28,00	2,095	75,13	0,180	137	0,10	286,7	0,69	1978,5	683,8
1695	28,25	2,095	75,13	0,180	137	0,10	287,2	0,69	1981,7	677,5
1710	28,50	2,095	75,13	0,180	137	0,10	287,7	0,69	1984,8	671,2
1725	28,75	2,095	75,13	0,180	138	0,10	288,1	0,69	1987,9	664,8