

COMUNE DI SENIGALLIA
(provincia Ancona)



VARIANTE AL P.R.G.
“CITTA’ RESILIENTE”

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA -
VERIFICA DI COMPATIBILITA’ IDRAULICA E
CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA (L.R. 22/2011)

DATA: **Dicembre 2019**

SCALA:



CHIARAVALLE (AN) Via Cavour, 38
Tel. 071/949279 Fax 071/949063
E-MAIL m.mosca@fastnet.it

Collaboratori Studio Mosca:
Dott. Geol. Moreschi Mirco
Dott. Geol. Tesei Mariano

Relazione di compatibilità idraulica
(L.R. 22/2011)

DOTT. MASSIMO MOSCA

TAV.

3a

INDICE

1	PREMESSA	2
2	COMPATIBILITÀ IDRAULICA (L.R. 22/2011)	3
2.1	Verifica preliminare	3
2.1.1	Reticolo idrografico in rapporto con le aree in variante	3
2.1.2	Rapporto delle aree in variante con ambiti esondabili definiti: PAI, progetto AVI, evento alluvionale del maggio 2014	6
2.1.3	Aree in variante ricadenti nelle zone costiere	13
2.1.4	Aree in variante, esclusioni e compatibilità	16
2.2	Verifica Semplificata sulle aree 2.11 e 2.12 comprese nel bacino del F. Misa	19
2.2.1	Individuazione della fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica	19
2.3	Verifica Completa sulle aree comprese nel fosso della Giustizia, fosso di Marignano e Fosso di S. Angelo	21
2.3.1	Morfologia del bacino imbrifero	21
2.3.2	Il Bacino del f. della Giustizia chiuso alla sezione di via Cellini	22
2.4	CARATTERI IDROLOGICI E IDRAULICI del bacino del f. della Giustizia	27
2.4.1	Idrologia	27
2.4.2	Verifica delle sezioni d'alveo - mitigazione della pericolosità idraulica - criteri d'intervento	32
2.4.3	Rapporto delle aree in variante con la fascia individuata, compatibilità degli interventi	37
2.4.4	Interventi per lo smaltimento delle acque meteoriche	39
3	INVARIANZA IDRAULICA	40
3.1	Trasformazione del suolo - Variazione della permeabilità - Misure compensative	56
4	CONCLUSIONI	57

Comune di Senigallia (An)



Variante al PRG

CITTA' RESILIENTE

SETTORE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

RELAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA (L.R. 22/2011)

1 PREMESSA

La presente relazione di compatibilità idraulica viene effettuata relativamente alle aree oggetto della variante 2019 del PRG di Senigallia, in base alla Legge Regionale n.22 del Nov. 2011. In particolare si sono seguiti i criteri di verifica indicati all'art. 10 della sopracitata legge ed esplicitati nella DGR n. 53 del 27/01/2014.

Si sono sottoposte a Verifica Preliminare tutte le aree incluse nella presente variante al PRG, sviluppando il successivo livello di “ **Verifica Semplificata**” o “**Completa**” solo per quelle aree che non possono essere escluse sulla base di evidenti condizioni morfologiche.

2 COMPATIBILITÀ IDRAULICA (L.R. 22/2011)

2.1 Verifica preliminare

2.1.1 Reticolo idrografico in rapporto con le aree in variante

Il reticolo idrografico prossimo alle aree in variante, oggetto della presente verifica di compatibilità, è stato individuato a partire dalla cartografia regionale in scala 1:10.000.

La cartografia (Figura 1) mostra il rapporto esistente tra le aree in variante ed il reticolo suddetto.

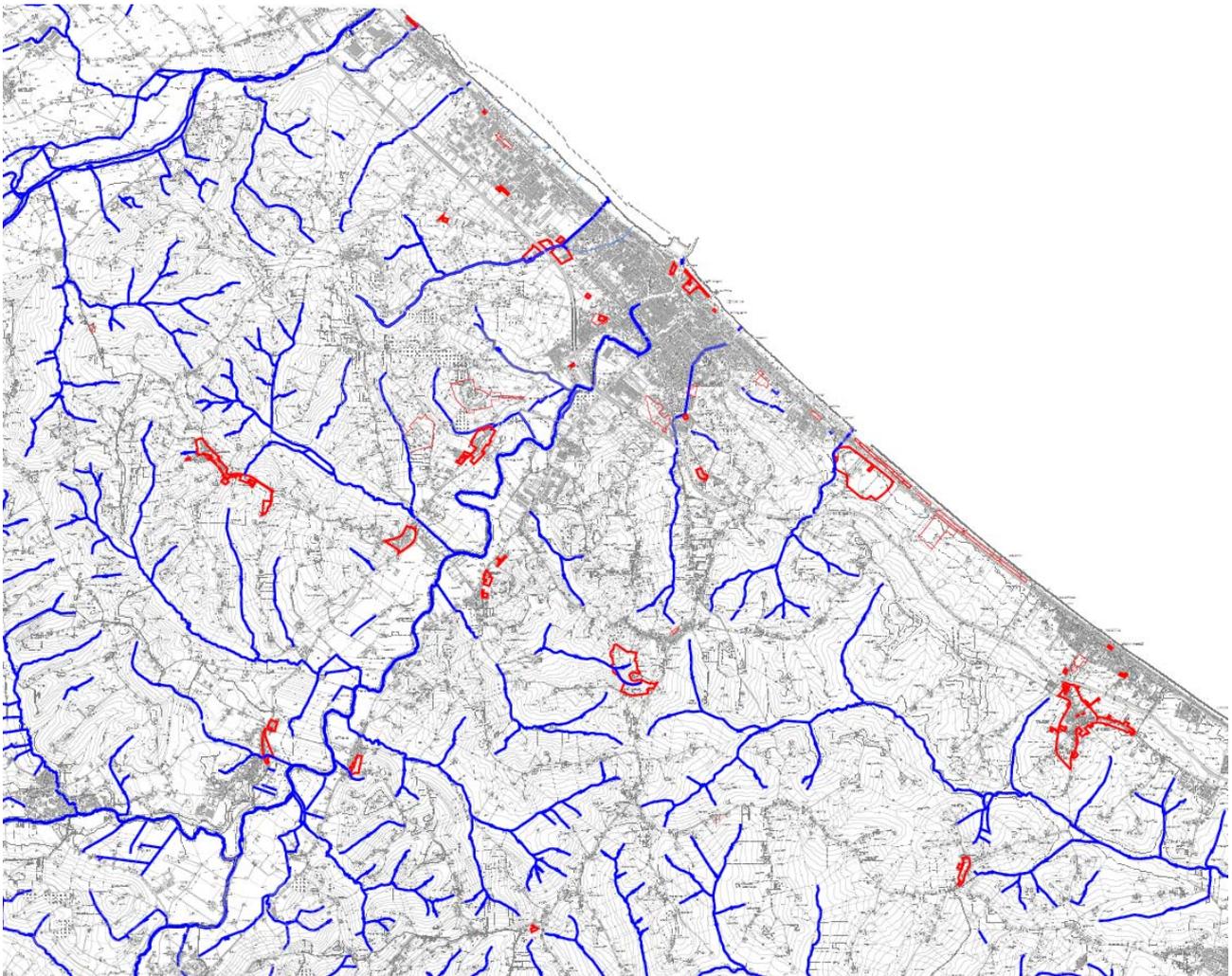


Figura 1 - Reticolo idrografico Comune di Senigallia – Cartografia CTR scala 1:10.000 , Regione Marche

Dall'inquadramento cartografico si evince chiaramente che, in funzione delle condizioni morfologiche generali, soltanto alcune aree possono essere potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione, mentre altre, in relazione alla distanza ed al dislivello presente tra le quote di deflusso del corso d'acqua e le quote del piano campagna delle aree, possono essere escluse a priori dal successivo livello di verifica di compatibilità idraulica.

In particolare possono essere escluse dai successivi livelli di verifica le seguenti aree:

1. area 2.5 (B.Padovano)- L'area è posta su di un cocuzzolo a quote assolute di circa 26 m slm con dislivello di circa 20-23 m dal corso d'acqua significativo più prossimo, costituito dal F. Misa che scorre a SE con quote arginali comprese tra 3 e 6 m slm;
2. area 2.6 (V. Jonni)- L'area è posta su di un terrazzo alluvionale alto a quote assolute comprese tra 15 e 18 m slm con dislivello di circa 10-15 m dal corso d'acqua significativo più prossimo, costituito dal F. Misa che scorre a SE con quote arginali comprese tra 3 e 6 m slm;
3. area 2.7 (Parco Mumù)- L'area è posta su di un terrazzo alluvionale alto a quote assolute comprese tra 13 e 19 m slm con dislivello di circa 7-16 m dal corso d'acqua significativo più prossimo, costituito dal F. Misa che scorre a SE con quote arginali comprese tra 3 e 6 m slm;
4. area 2.14 (Mandriola)- L'area è posta su di un'area sommitale a quote assolute comprese tra 50 e 62 m slm con dislivello di circa 34-42 m dal corso d'acqua significativo più prossimo, costituito dal fosso di S. Angelo che scorre a W con quote arginali comprese tra 15 e 20 m slm;
5. area 3.1 e 3.2 (Marzocca) - L'area è posta su di un versante esposto verso la linea di costa a quote assolute comprese tra 16 e 34 m slm ad una distanza da questa di circa 550 m;
6. area 3.4 (Marzocca) - L'area è posta su di un versante esposto verso la linea di costa a quote assolute di circa 40 m slm ad una distanza da questa di circa 600 m;
7. area 3.5 (Marzocca) - L'area è posta su di un terrazzo marino alto esposto verso la linea di costa a quote assolute di circa 9 m slm ad una distanza da questa di circa 300 m;
8. area 3.6 (Montignano) - L'area è posta su di un crinale a quote assolute variabili da circa 52 a circa 100 m slm. A NE il crinale indicato è esposto verso la linea di costa ad una distanza da questa di circa 800 m. A SW esso presenta un dislivello compreso tra 40 e 70 m dal corso d'acqua più prossimo, costituito dal fosso Rubiano;

9. area 4.8 (Bettollele)- L'area è posta su di un versante a quote assolute comprese tra 30 e 48 m slm con dislivello di circa 7-25 m dal corso d'acqua significativo più prossimo, costituito dal F. Misa che scorre a NE con quote arginali di circa 23 m slm;
10. area 5.1 "Corral" - L'area è posta su di un crinale a quote di circa 90 m slm con dislivello di circa 40 m dal corso d'acqua significativo più vicino, costituito dal fosso di Fontenuovo che scorre a SW a quote di circa 50 m slm;
11. area 5.2 "Colomboni" - L'area è posta su di un crinale a quote comprese tra 70 e 85 m slm con dislivello di circa 30 m dal corso d'acqua significativo più vicino, costituito dal fosso Donnetta che scorre a N a quote di circa 40 m slm;
12. aree 5.4 e 5.5 "Roncitelli" - Le aree sono poste su di un crinale a quote di circa 140-150 m slm con dislivello di circa 70 m dal corso del fosso Ruspoli a W e di circa 110 m dal fosso Prati Baviera che scorre a NE;
13. area 5.6 "S.Angelo" - L'area è posta su di un crinale a quote assolute di circa 130 m slm con dislivello di circa 100 m dal corso d'acqua più prossimo, costituito dal fosso omonimo;
14. area 5.7 "Motocross" - l'area è posta nella porzione di territorio compresa nella porzione alta dei versanti che dal fosso dell'Inferno raggiungono a nord la loc. "S.Angelo" e a sud la loc. "case dell'ospedale" con quote assolute variabili da 70 a 100 m slm. Il tratto di fondovalle del fosso del diavolo scorre a quote di circa 40-50 m slm.
15. area 5.8 "il Rifugio" - L'area è posta su di un crinale a quote assolute di circa 125 m slm con dislivello di circa 90 m dal corso d'acqua più vicino, costituito dal fosso dell'Inferno posto ad Est;
16. aree 5.9 e 5.10 "Castellaro" - Le aree sono poste su di un crinale che divide i bacini del fosso Triponzio (Esino) da quello del fosso Rubiano, a quote assolute variabili da circa 90 a circa 120 m slm con dislivello di circa 60-90 m dai corsi d'acqua menzionati;
17. area 5.11 "Grottino"- L'area è posta su di un crinale che divide i bacini del fosso Triponzio (Esino) da quello di due piccoli fossi tributari in destra orografica del F. Misa. Essa si trova a quote assolute di circa 180 m slm con dislivello di circa 80-90 m dai corsi d'acqua menzionati.

2.1.2 Rapporto delle aree in variante con ambiti esondabili definiti: PAI, progetto AVI, evento alluvionale del maggio 2014

PAI

La sovrapposizione delle restanti aree in variante con la cartografia del PAI relativa alle zone esondabili (vedi Figura 2) evidenzia che, tra quelle in variante **sono** potenzialmente **interessate da fenomeni di esondazione** le seguenti aree:

- 1.5 – E-08-0001 rischio R3 – coinvolgimento parziale. L'edificio esistente che non prevede ampliamento è esterno all'ambito pai.
- 1.6 - E-08-0001 rischio R3 – coinvolgimento parziale. Nell'area sono previste esclusivamente variazioni delle modalità attuative
- 2.2 e 2.3- E-09-0003 rischio R4 – coinvolgimento totale. Perimetrazione piano di riqualificazione urbana con interventi volti alla riduzione del carico urbanistico e di riqualificazione di percorsi e viabilità
- 2.4 - E-09-0003 rischio R4 – coinvolgimento totale. Variazione da area B ad area G (uso pubblico) con esclusione di edificazione e riduzione dell'esposizione.
- 2.9 - E-09-0001 rischio R4 – coinvolgimento parziale. L'edificio esistente (villa La Marca) è esterno all'area pai.
- 2.10 - E-09-0001 rischio R4 – coinvolgimento parziale. Nella porzione minima di intersezione tra area in variante e area pai sono previsti esclusivamente interventi a verde.
- 4.4 - E-09-0006 rischio R4 – coinvolgimento parziale. Le aree interne al perimetro pai vengono riclassificate come aree pubbliche (parco, campo calcio) con diminuzione dell'esposizione rispetto alla vigente area di tipo B.
- 4.7 - E-09-0007 rischio R4 – coinvolgimento parziale. Le aree interne al perimetro pai vengono riclassificate come aree pubbliche (G3) con diminuzione dell'esposizione rispetto alla vigente area di tipo B.

Entro tali **zone la variante non prevede interventi edificatori**. Questi ultimi, infatti, quando previsti saranno ridotti rispetto alle previsioni vigenti e collocati nelle aree esterne all'ambito cartografato dal PAI.

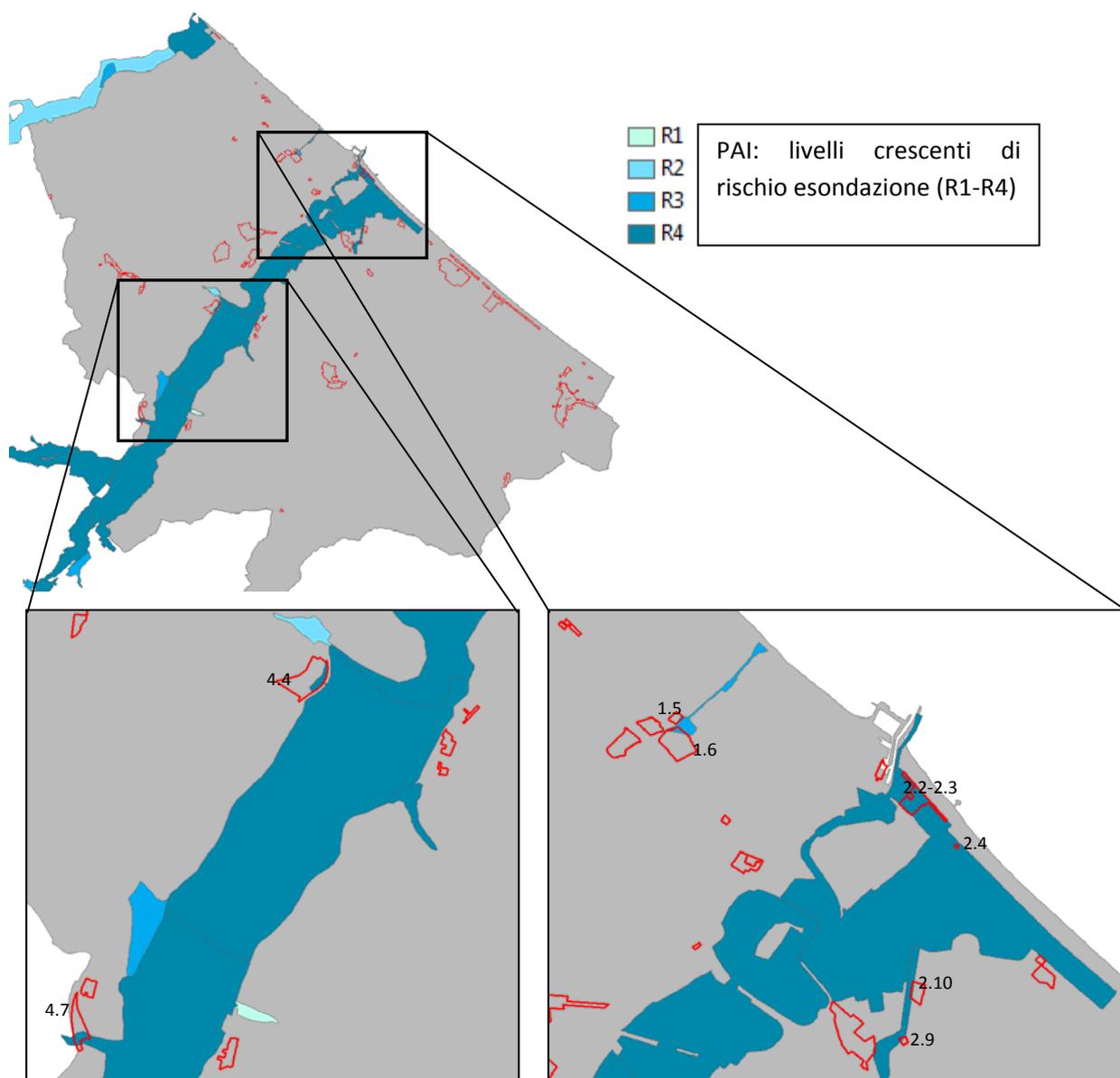


Figura 2 - rapporto delle aree in variante con le aree cartografate dal PAI (Piano di assetto idrogeologico) come esondabili

PROGETTO AVI

Il progetto AVI costituisce sostanzialmente una banca dati delle aree storicamente vulnerate da calamità geologiche (frane) ed idrauliche (piene). Per quanto attiene al Comune di Senigallia, il progetto censisce 20 eventi di piena dal 1897 al 2001 con associati fenomeni di esondazione riguardanti principalmente i Fiumi Misa e Cesano, ma anche i corsi d'acqua minori come il f. di S. Angelo ecc.

Dei 20 eventi registrati, tuttavia, non esistono cartografie o mappe che possano, con un certo dettaglio, definire le aree effettivamente alluvionate. Il riferimento toponomastico a località specifiche e la descrizione dei danni conseguenti il fenomeno di esondazione identificano delle criticità esistenti e specifiche di alcuni siti, ma certamente non sono informazioni sufficientemente dettagliate da condurre ad una verifica puntuale dell'interazione tra i fenomeni censiti e le aree oggetto della presente variante urbanistica.

Codice evento AVI	data	Corsi d'acqua interessati dall'evento nel Comune di Senigallia	Informazioni Idrologiche	Località alluvionate nel Comune di Senigallia	Danni generali
10100005	1897	F. Misa		Senigallia	Insedamenti e infrastrutture
2100009	Maggio 1939	F. Misa		Senigallia	-
100028	Novembre 1940	F.Misa	A Senigallia sono caduti in 24 ore 234 mm di pioggia.	Senigallia	Ponti e viadotti (Lieve) Ferrovia (Lieve)
2100068	Settembre 1947	Bacino del F. Misa	Nei dintorni di Senigallia nelle 24 ore sono caduti 234 mm di pioggia	Senigallia	-
100104	Giugno 1949	F. Misa e F. Ceano		Brugnetto - Senigallia - Cesano	Nuclei rurali - Scuole Case sparse - Centri abitati - Strada comunale, Ponti e viadotti
100025 4100097	Settembre 1955	F. Misa e F. Ceano F.so della Giustizia F.so Sant'Angelo	I Fiume Misa ha registrato una portata di 540 mc/sec. Si sono registrate elevate portate unitarie al colmo: Fosso Cavallo (Misa): 17 mc/sec a kmq; Fosso della Tomba (Misa): 11,8 mc/sec a kmq	Bettolelle - Brugnetto - Vallone - Canella - Rione Pace - Senigallia (campagne) - Rione Porto - Borgo Bicchia - Senigallia Via Mameli	Danni all'agricoltura, edifici civili, case sparse, nuclei rurali, ponti viadotti, strade, fognature, acquedotti, elettrodotti. 1 vittima e 3 feriti (non è dato sapere se a Senigallia)
100110 4100098	Ottobre 1955	F.Misa F.so Giustizia (fontenuovo)- F.so Pacchiona - F.so Sant'Angelo - Fossati di Brugnetto - Fossi che scendono dalla collina di Scapezzano		Senigallia - Brugnetto - Cesano	Perdita terreno agrario Edifici industriali e Manifatturieri in genere, Ponti e viadotti, Strade, Edifici civili, Centri abitati, Case sparse Nuclei rurali Edifici pubblici Acquedotto Fognatura Elettrodotta
100113	Giugno 1964			Senigallia	Porti, strade reti infrastrutturali, prati-pascoli.
100117	Dicembre 1972			Senigallia	
100120	Aprile 1976			Senigallia	Nuclei rurali Case sparse Centri abitati - Strade
100027	Agosto 1976	F. Misa e F. Ceano	Portata di piena del Fiume Misa al colmo: 1260 mc/sec Pioggia (valore ragguagliato): 209 mm in 1 giorno (Pluviometro Senigallia Piena eccezionale del Fiume Misa	Bettolelle - Brugnetto - Vallone - Canella - Misa (lungo il basso corso del fiume) - Senigallia - Zona Bruciata - Borgo Bicchia -	Perdita terreno agrario Edifici industriali e Manifatturieri in genere, Ponti e viadotti, Strade, Edifici civili, Centri abitati, Case sparse Nuclei rurali Edifici pubblici Acquedotto Fognatura Elettrodotta 6 vittime e 100 sfollati
4100114	Novembre 1976	F. Misa F.so Baviera		Senigallia, Alla confluenza con il Fosso Baviera - Senigallia (campagne di)	
100038	Dicembre	F. Misa e		Cesano, nei pressi della	Edifici industriali e Manifatturieri

4100082	1982	F. Cesano		foce del Fiume Cesano - Senigallia	in genere, Ponti e viadotti, Strade, Edifici civili, Centri abitati, Case sparse Nuclei rurali Edifici pubblici Acquedotto Fognatura Elettrodotto 1 vittima
100032 100043	Dicembre 1990	F. Misa F.Cesano	La piena coincide con un periodo di grandi nevicate. Si verificò in due giorni una rapidissima inversione termica e si sciolse una gran massa di neve e, poiché il terreno era saturo, l'acqua non poté infiltrarsi. I 400 mm di pioggia, l'inversione termica e lo sbocco al mare ostacolato da correnti marine da nord sono state le cause dell'evento. -	Senigallia Vallone	Edifici industriali e Manifatturieri in genere, Ponti e viadotti, Strade, Edifici civili, Centri abitati, Case sparse Nuclei rurali Edifici pubblici Acquedotto Fognatura Elettrodotto
6100024 4100084 2100071 100044	Novembre 1991	F. Misa F.so Rubbiano F.so Baviera F. Cesano F.so Triponzio Torrenti della Valle del Cesano	Le precipitazioni hanno avuto un'intensità massima di 14-15 mm/h con durata di sole 10 ore. I 30 giorni che hanno preceduto l'evento sono stati interessati da piogge non continue di altezza totale pari a 130 mm. Intense precipitazioni nella fascia collinare. Coefficiente di deflusso locale diventato prossimo all'unità.	Brugnetto -Vallone - Canella - Via della Chiusa - Senigallia - Zona tra Vallone e Canella - Borgo Bicchia - Senigallia - Nei pressi della SCACC	Porti, strade, ferrovia, elettrodotto, fognature, centri abitati, case sparse, nuclei rurali
6100028	Gennaio 1994	Fossi di Senigallia F. Misa	Le precipitazioni hanno avuto un'intensità massima di 14 mm/h con durata di circa 24 ore e altezza totale pari a 70 mm. I 30 giorni che hanno preceduto l'evento sono stati interessati da piogge non continue di altezza totale pari a 95 mm.	Canella - Senigallia - Senigallia Via dei Pini -	Ponti e viadotti, Strada
6100029	Giugno 1994	F.so Gabriella - F.so Sant'Angelo -		Senigallia - Spiagge di Ciarnin e Ponterosso	
8100017	Ottobre 1996	F. Cesano	a Pesaro 55 litri di acqua su metro quadro	Cesano - Nei pressi della foce del Fiume Cesano	Opere di regimazione fluviale Case sparse Centri abitati Strade
10100017	Dicembre 1998	F. Cesano F. Misa		Cesano (lungo la valle del fiume) Senigallia (Comune di) - Senigallia (campagne di) - Vallone - Centrale del metano	Manifatturieri in genere Ponti e viadotti Strade, case sparse, centri abitati 100 sfollati
10100025	Gennaio 2001	F. Cesano		Cesano (lungo la valle del fiume) Senigallia (campagne di) - Bruciata (campagne di) -	Centri abitati Edifici civili Nuclei rurali Infrastrutture di comunicazione Edifici industriali - Manifatturieri in genere

Dei 20 eventi censiti , a parte un toponimo generico di “Senigallia” che compare praticamente in tutti i casi, si hanno:

- 6 eventi in loc. Cannella
- 5 eventi in loc. Vallone, Cesano e Brugnetto
- eventi nella (generica) campagna di Senigallia
- eventi in loc. Borgo Bicchia
- 2 eventi in loc. Bruciata
- 2 eventi alla foce del Cesano, lungo la valle del Cesano e in loc. Bettollelle
- 1 evento nelle località rione Pace, rione Porto, via Mameli, via dei Pini, Ciarnin e Ponterosso

Tra le aree in variante le uniche che possono essere collocate nei pressi delle località menzionate sono le seguenti:

- Aree 1.5 – 1.6 (zona fosso fontenuovo o della Giustizia) – in prossimità del rione Pace
- Area 4.7 Brugnetto
- Area 4.4 Cannella
- Aree 4.5 e 4.6 Vallone
- Area 1.1 Cesano – foce del Cesano
- Aree 2.9 e 2.10 in viale dei Pini
- Aree 2.13 e 2.15 Ciarnin

Tra queste vengono comunque **escluse dalla verifica di compatibilità semplificata** le aree denominate:

- 1.6, in quanto non si prevede aumento del carico edificatorio né dell'esposizione con mantenimento della situazione attuale e sola variazione della modalità attuativa;
- 1.1, in quanto non è previsto aumento del carico edificatorio con diminuzione dell'esposizione al rischio (passaggio da area con destinazione ludico/sportiva ad arenile).
- 2.13, in quanto trattasi della riqualificazione di un parcheggio di interscambio con diminuzione dell'esposizione al rischio passando da area C ad area B e a verde.
- 2.15, in quanto la revisione del comparto turistico prevede la riduzione delle aree di completamento ed il mantenimento o la diminuzione dell'esposizione con trasformazione di aree C in aree B ed in aree E.
- 4.4 e 4.7, in quanto le porzioni delle aree poste a quote inferiori (aree classificate internamente al perimetro PAI), vengono riclassificate come aree pubbliche (aree verdi, parco, campo calcio) con diminuzione dell'esposizione al rischio rispetto alla vigente area di tipo B.
- 4.5 e 4.6, in quanto la variante prevede un riordino dei comparti con diminuzione areale, riduzioni del carico urbanistico e mantenimento o diminuzione dell'esposizione stante la ridefinizione di aree dalla categoria C alla B, D o ad aree verdi.

È evidente pertanto il miglioramento delle condizioni delle aree nei confronti del rischio esondazione; in base a tale scelta urbanistica si ritiene soddisfatta, per le aree menzionate, la compatibilità idraulica della variante proposta.

EVENTO DI ESONDAZIONE DEL MAGGIO 2014

Tra le giornate del 2 e del 4 maggio 2014 il territorio regionale e nello specifico, i territori dei bacini dei Fiumi Misa, Cesano ed Esino, che insistono in varia misura sul territorio del Comune di Senigallia, sono stati interessati da precipitazioni superiori alla norma. Le piogge hanno prodotto, soprattutto nei bacini del F. Misa e del T. Triponzio (bacino del F. Esino), un importante innalzamento dei livelli idrometrici, con conseguenti fenomeni di esondazione. I principali effetti si sono avuti lungo la valle del F. Misa, dove l'esondazione del fiume ha allagato parte del territorio comunale di Senigallia, con interessamento del centro e delle frazioni poste lungo il corso del fiume stesso, a monte del centro abitato stesso.

Nella tabella seguente sono riportate le stime di afflusso al bacino del Misa alla sezione di Serra dè Conti e di deflusso alla relativa sezione di chiusura, tratte dal "Rapporto di Evento 2-4 maggio 2014" edito dalla Protezione Civile della Regione Marche:

<i>Deflusso totale 2-4 maggio 2014</i>	<i>1.897.956 mc.</i>	<i>Afflusso totale 2-4 maggio 2014</i>	<i>4.824.146 mc.</i>
<i>Deflusso 3/5/2014</i>	<i>1.464.714mc.</i>	<i>Afflusso 3/5/2014</i>	<i>3.670.642mc.</i>

I dati evidenziano un deflusso pari a circa il 40% dell'afflusso al bacino, con un contributo unitario di piena di circa $1,4 \text{ m}^3$ per km^2 . Per la sezione di Bettollelle, posta a circa 10 chilometri dalla foce e che sottende una superficie di circa 333,6 km^2 , il rapporto sopracitato tra deflusso e afflusso individua indirettamente portate comprese tra i 500 e i 600 mc/sec, tenendo conto dei livelli idrometrici registrati. Questi valori risultano comparabili alle piene storiche del 1940, 1955 e 1976. Tuttavia il rapporto indicato evidenzia che "il fiume in corso d'evento ha raggiunto livelli prossimi a quelli dell'intradosso del ponte su cui è installato l'idrometro, per cui, nel corso dell'evento, si sono verificati effetti locali che rendono difficoltosa una quantificazione precisa della portata corrispondente al livello registrato. A questo va aggiunto che sono state segnalate varie esondazioni a monte della sezione stessa, per cui i valori stimati presso la stazione di Bettollelle potrebbero risultare sottostimati".

L'evento di esondazione del F. Misa è avvenuto con una dinamica complessa sia per superamento arginale che per rottura locale degli stessi argini.

In particolare, nelle aree poste in destra orografica, nella porzione più occidentale della valle del F. Misa, le acque di piena, conseguentemente alle rotture e ai sormonti arginali, hanno superato gli argini del Fosso di San Giovanni, allagando la frazione di Bettollelle.

Nella zona compresa tra la loc. Brugnetto e la loc. Cannella, l'esondazione ha tratto origine da rotture arginali con lo scorrimento dell'asse principale della corrente al di fuori dell'alveo. La corrente delle acque ha demolito per un tratto entrambi gli argini del Fosso del Giannino, trasversale al flusso stesso, fino ad arrestarsi di fronte all'argine del Fosso Baviera che ha funzionato da vero e proprio sbarramento. Le acque sono successivamente rientrate nel fiume, rompendo gli argini del Misa in loc. Cannella.

A valle della loc. Vallone, il Fiume Misa è esondato per rotture arginali, prevalentemente avvenute sull'argine posto in destra orografica. Le acque, incanalatesi prevalentemente lungo la SP Arcevese, hanno raggiunto ed allagato la frazione di Borgo Bicchia. Più a valle, le acque esondate sono state contenute dal rilevato autostradale defluendo solo in coincidenza degli attraversamenti stradali (varco S.P. Arcevese e varchi di raccordo stradale tra il Casello A14 e Borgo Molino).

Le acque, defluite lungo la SP Arcevese, a valle del rilevato autostradale, non sono rientrate nel corso d'acqua principale invadendo l'area morfologicamente più bassa costituita dalla zona compresa tra via IV Novembre e il corso del fosso di S. Angelo. Il rilevato ferroviario ha ulteriormente condizionato il deflusso delle acque, costituendo anch'esso uno sbarramento e allargando, di fatto, il fronte di esondazione anche a sud del F. so di S. Angelo.

In tale dinamica particolare, l'evento ha parzialmente interessato, da monte a valle, le aree sottoriportate tra quelle oggetto della presente variante. Le valutazioni in merito alla compatibilità idraulica delle trasformazioni urbanistiche relative alle sopracitate aree verranno espresse nei paragrafi successivi nei quali si terrà conto di tutte le componenti idrauliche che concorrono sull'argomento.

In particolare le aree sono:

- Area 2.2 e 2.3 ripermetrazione piano di riqualificazione urbana
- Area 2.4 trasformazione area B in area G in v. Alighieri
- Area 4.4 in loc. Cannella

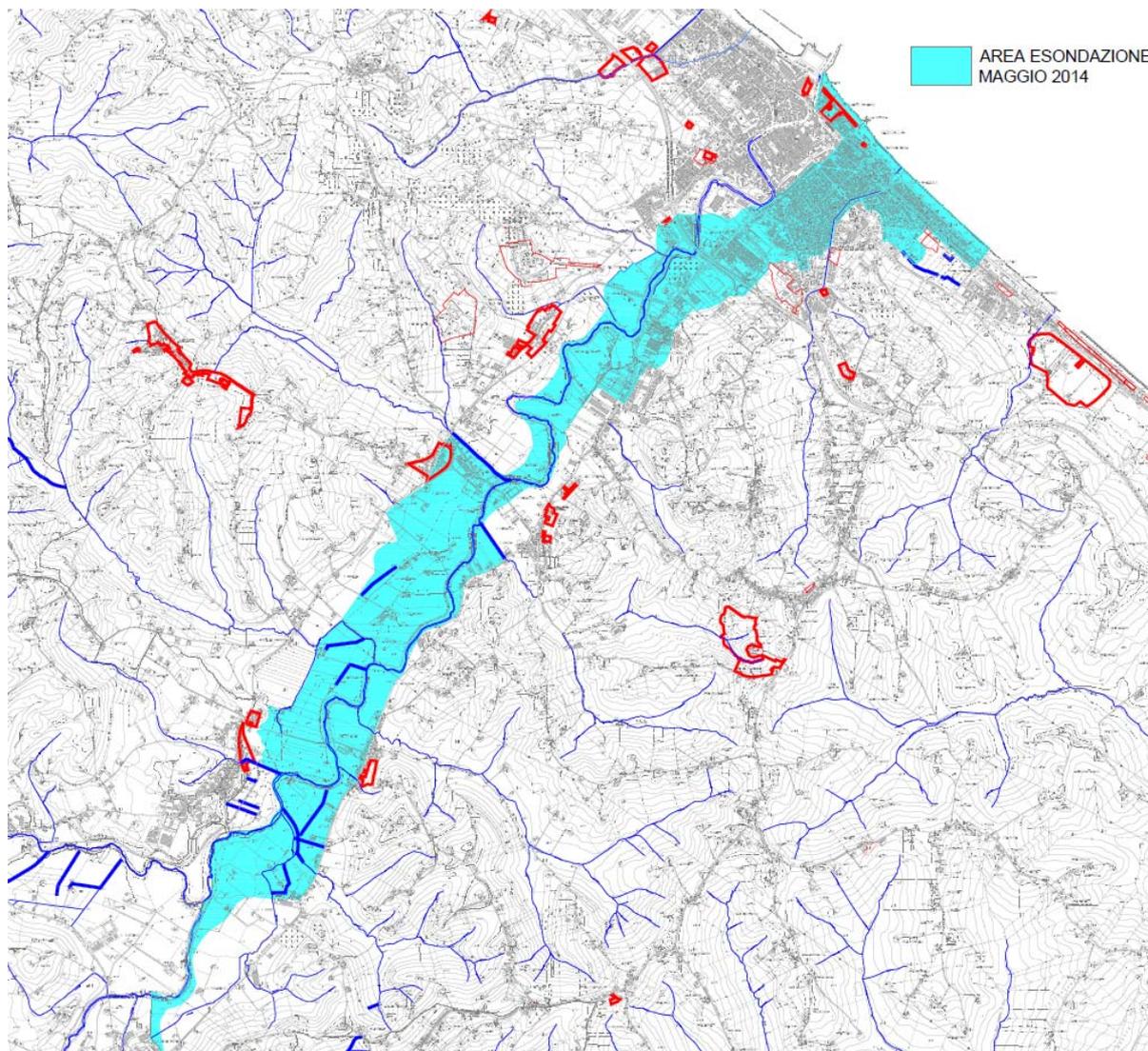


Figura 3 - Reticolo idrografico Comune di Senigallia – Cartografia CTR scala 1:10.000 , Regione Marche

2.1.3 Aree in variante ricadenti nelle zone costiere.

La definizione del reticolo idrografico e dei bacini idrologici relativi indicati in Figura 1 e successive Figura 4 e Figura 5 evidenzia la presenza di aree in variante che non ricadono in nessuno di questi bacini. Si tratta delle aree poste in prossimità della costa lontane dai corsi d'acqua maggiori ma anche dal reticolo idrografico dei fossi secondari, spesso in zone urbanizzate in cui il drenaggio superficiale avviene mediante il sistema fognario o attraverso intermittenti linee di deflusso perlopiù parzialmente o completamente tombate che sfociano direttamente a mare.

Le linee di deflusso di cui trattasi data l'assenza di un vero e proprio bacino non possono essere considerate come soggette a potenziale esondazione per mancanza di alimentazione.

In particolare tali aree sono:

- aree 3.7 e 3.8 – lungomare sud e campeggio a Marzocca
- area 2.16 - lungomare sud parte

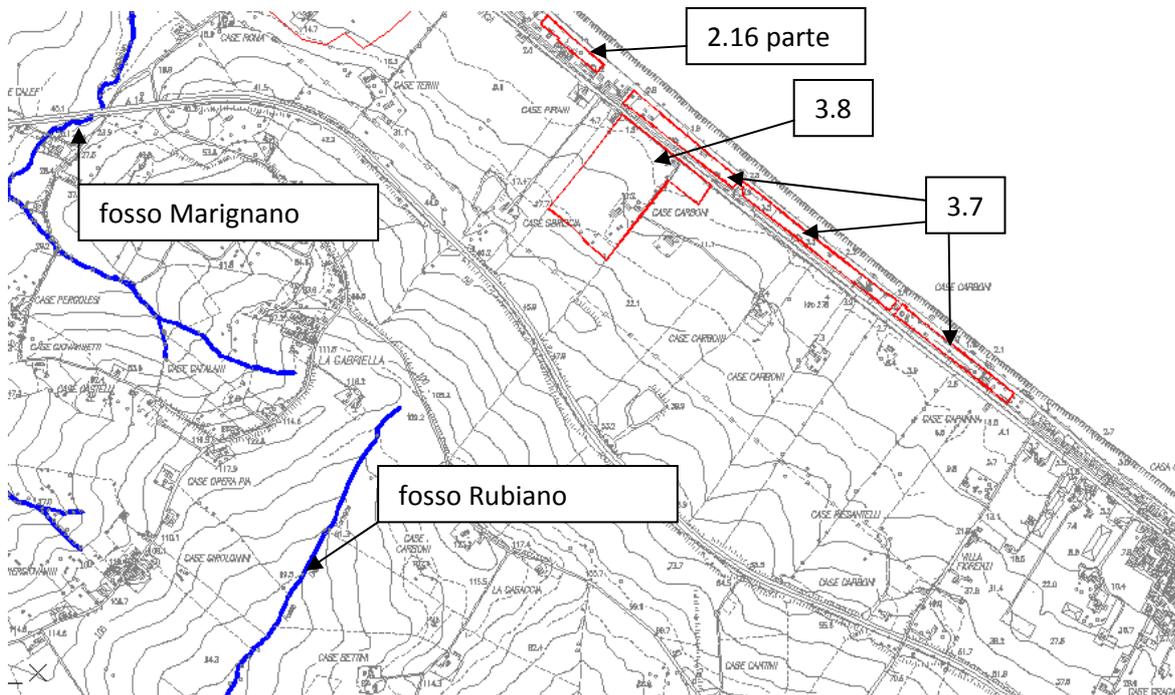


Figura 4: aree 3.7, 3.8 e parte di 2.16. in blu il reticolo idrografico significativo

Le aree idrologicamente non appartengono al bacino del F. Misa, trovandosi nella zona costiera, ad una distanza di circa 4.5 km dal corso d'acqua, in un'area compresa tra i bacini del piccolo fosso di Marignano a Nord (circa 1.2 km dalla foce) e quello del fosso Rubiano a Sud (circa 10 km), entrambi defluenti direttamente a mare.

Ulteriori aree sono:

- area 1.3 – lotto intercluso in loc. Cesanella
- area 1.4 – via cagli in loc. Cesanella

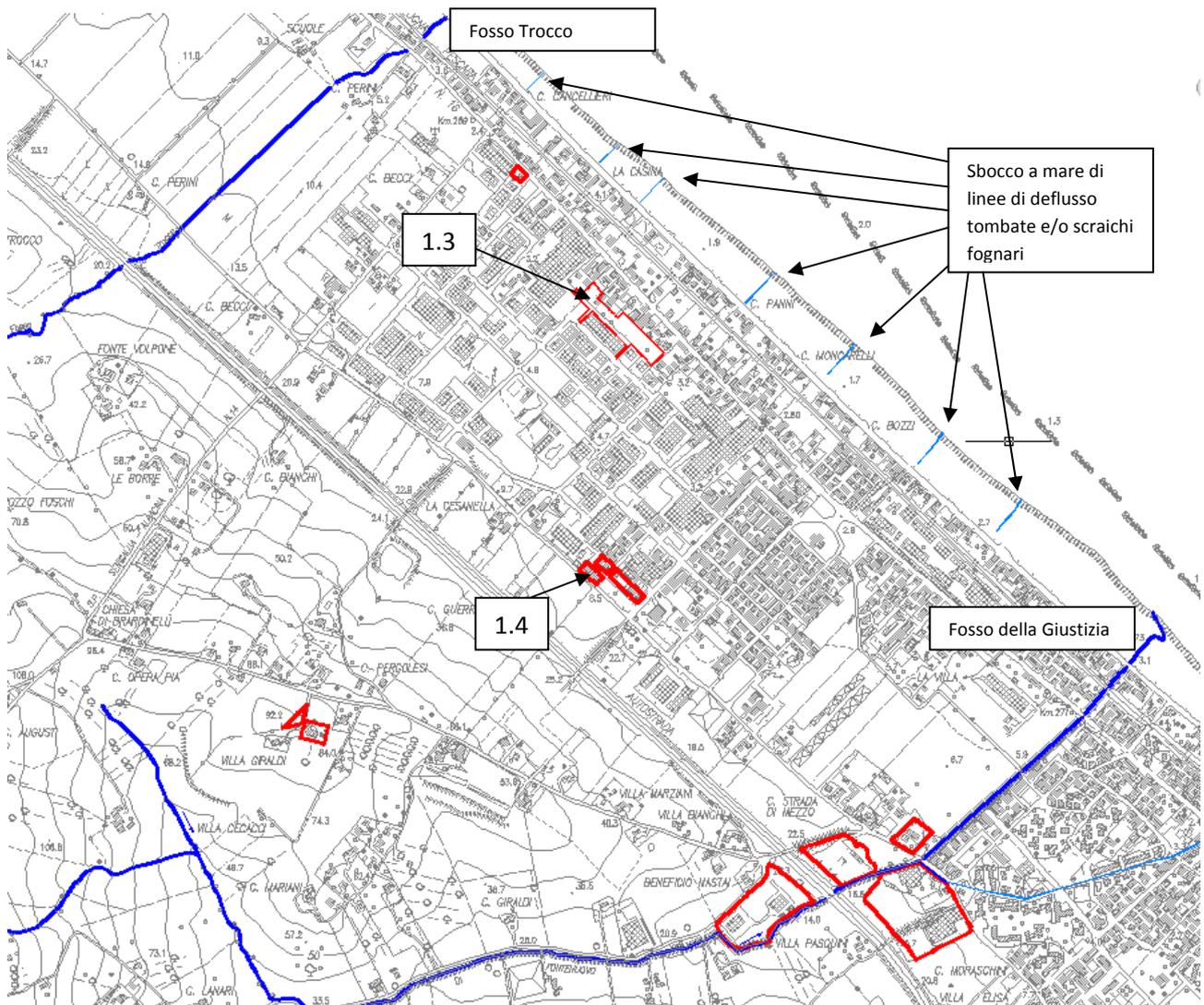


Figura 5: aree 1.3 e 1.4. in blu il reticolo idrografico significativo.

Le aree idrologicamente non appartengono al bacino del F. Misa, trovandosi nella zona costiera ad una distanza di circa 2.5 km dal corso d'acqua dello stesso, in un'area compresa tra i bacini dei due piccoli fossi della Giustizia (o di Fontenuovo) a sud (ca. 1,3 km) e Trocco a nord (ca. 0,8 km), entrambi defluenti direttamente a mare.

Le quote topografiche leggermente più alte rispetto alle zone poste a nord e a sud nelle aree in prossimità dei fossi menzionati e la distanza dal corso del F. Misa, responsabile, anche storicamente, delle alluvioni maggiori della città di Senigallia, fanno escludere per l'area in esame possibili problematiche legate a fenomeni significativi di esondazione.

Le aree in variante menzionate non sono inserite in zone esondabili dal Piano di bacino regionale. Esse, come è possibile verificare dal rapporto di evento della Protezione Civile Regionale e dalla puntuale perimetrazione delle aree alluvionate effettuata dal Comune di Senigallia, non sono neppure state interessate dall'esondazione del F. Misa nel corso dell'evento del 2-4 maggio 2014. In base alle considerazioni effettuate in funzione della non rilevanza del reticolo idrografico in prossimità delle aree menzionate è possibile affermare la compatibilità idraulica delle trasformazioni urbanistiche relative già in questa fase preliminare.

2.1.4 Aree in variante, esclusioni e compatibilità

In funzione delle considerazioni effettuate nei precedenti paragrafi, si ritiene soddisfatta la verifica di compatibilità idraulica per le aree che, per evidenti motivi di posizione morfologica di crinale o alto versante con dislivelli accentuati rispetto alle linee di minima morfologica, dove solitamente scorrono le acque, sono tali da escludere ogni possibile interazione con le zone di deflusso idrico anche in condizioni di esondazione dei corsi d'acqua più prossimi o significativi. Tali aree sono:

1. area 2.5 - B.Padovano;
2. area 2.6 -villa Jonni;
3. area 2.7 -Parco Mumù;
4. area 2.14 - Mandriola;
5. area 3.1 e 3.2 - Marzocca;
6. area 3.4 (Marzocca);
7. area 3.5 (Marzocca);
8. area 3.6 (Montignano);
9. area 4.8 (Bettolelle);
10. area 5.1 "Corral";
11. area 5.2 "Colomboni";
12. aree 5.4 e 5.5 "Roncitelli";
13. area 5.6 "S.Angelo" ;
14. area 5.8 "il Rifugio";
15. area 5.7 "motocross"
16. aree 5.9 e 5.10 "Castellaro";
17. area 5.11 "Grottino".

A queste aree va aggiunta anche l'area 5.3 (Zona cave in loc. Montebianco Figura 6) in quanto si sviluppa essenzialmente nella porzione di crinale percorsa da via Montebianco a quote chiaramente esenti da rischi idraulici; nella porzione posta in prossimità del fosso della peschiera l'area in variante non prevede alcun aumento del carico urbanistico con mantenimento dell'attuale livello di esposizione al rischio idraulico (trasformazione da area a Cava ad area "G" con destinazione ludico-sportiva).

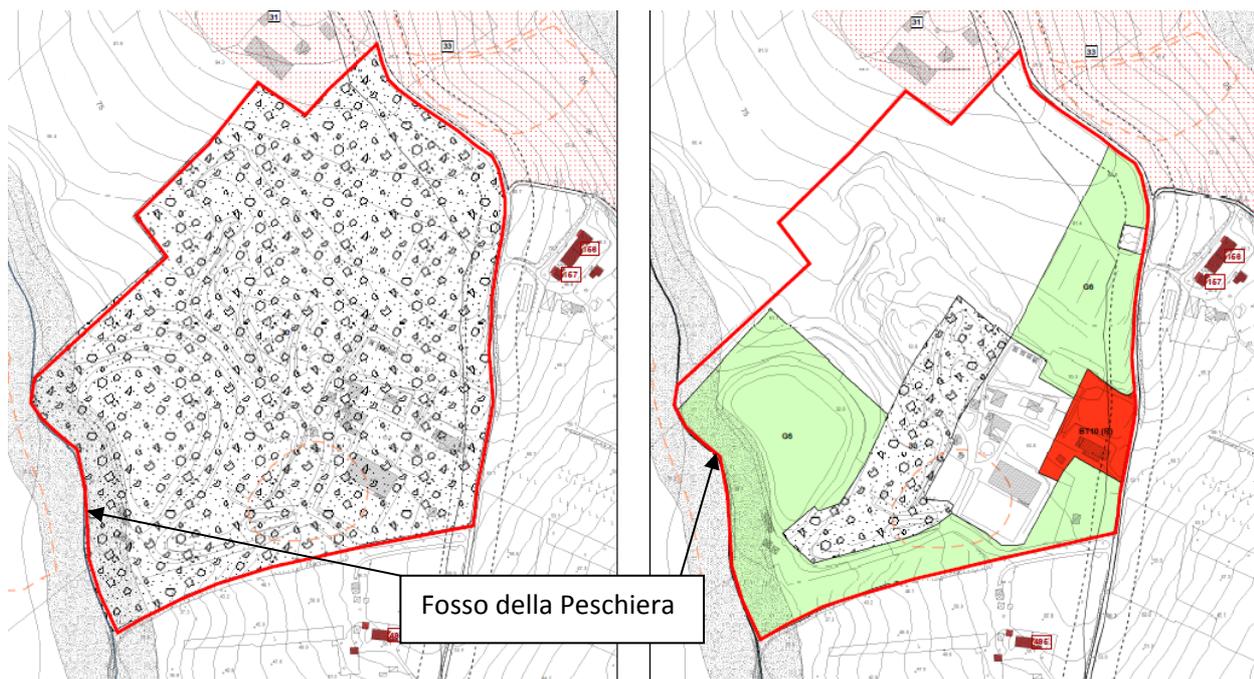


Figura 6: area 5.3 a sinistra la previsione vigente a destra quella in variante. L'area prossima al fosso della peschiera ha una destinazione urbanistica con livello di esposizione al rischio analogo a quello vigente.

Si ritiene altresì **soddisfatta la verifica di compatibilità idraulica** anche per quelle aree la cui proposta di variante consiste nella riduzione del carico urbanistico con mantenimento o riduzione dell'esposizione al rischio idraulico ai sensi del paragrafo 2.2 dell' art.10 di cui alla DGR 53 /2014, tenendo conto del palese miglioramento delle condizioni di rischio, che la variazione comporta, anche in eventuali condizioni di esondazione.

Tali aree sono:

- Area 1.1 – Arenile Piararnidi
- Area 1.2 in loc. Cesanella
- Area 1.6 - aree produttive DAP 9-10-11;
- Area 2.1 p.le Bixio
- Area 2.2 e 2.3 perimetrazione piano riqualificazione urbana

- Area 2.4 lungomare Alighieri
- Area 2.13, parcheggio interscambio Ciarnin.
- Area 2.15, comparto turistico Ciarnin.
- Area 3.3 Marzocca ss. 16 – correzione vincolo
- Area 4.3 Borgo Catena
- Aree 4.4 e 4.7 in loc. Cannella e Brugnetto.
- Aree 4.5 e 4.6 in loc. Vallone.

Sono stati esclusi dai successivi livelli di VCI ai sensi del paragrafo 2.4.1 della DGR 53/2014 anche le aree che ricadono in prossimità del F. Misa e del F. di S. Angelo per i quali è già stato definito il limite di esondabilità dal PAI anche in seguito all'evento di esondazione del maggio 2014.

Tali aree presentano, infatti, una quota del piano campagna interessato dagli interventi in variante posto ad almeno + 50 cm rispetto alle aree classificate dal PAI.

Esse sono:

- area 2.8 via Capanna alta posta a quote comprese tra 7 e 11.5 m slm a fronte dell'area pai che in prossimità di Borgo Mulino raggiunge le quote di circa 6 m slm
- area 2.10, Comparto in viale dei Pini posto a quote comprese tra 7.3 e 11 m slm a fronte dell'area PAI che lambisce viale dei pini posto a quota di 5.3 – 6.3 m slm
- area 4.2 area in ampliamento al cimitero cittadino posta a quote comprese tra 22 e 32 m slm a fronte dell'area pai che a est della SP Corinaldese si attesta a quote massime di circa 12 m slm
- area 4.1 - parcheggio condominiale in via Po posta a quote comprese tra 12 e 13 m slm a fronte dell'area pai che in prossimità del depuratore di Senigallia raggiunge le quote di circa 9 m slm.

Infine in funzione della non rilevanza del reticolo idrografico presente nelle aree costiere lontane dai corsi d'acqua significativi si sono esclusi dai successivi livelli di compatibilità idraulica anche le seguenti aree:

- *aree 3.7 e 3.8 – lungomare sud e campeggio a Marzocca*
- *area 2.16 - lungomare sud parte*
- *area 1.3 – lotto intercluso in loc. Cesanella*
- *area 1.4 – via cagli in loc. Cesanella*

Per tutte le altre aree in variante, sia che siano state interessate dal fenomeno di esondazione particolare del maggio 2014 o che comunque siano prossime alle località vulnerate per eventi di esondazione censite nel progetto AVI, si procede alla **verifica della compatibilità idraulica** secondo quanto previsto dalla LR 22 del 2011 art 10.

Esse sono:

- aree 2.11 e 2.12 in loc. saline
- area 2.16 - lungomare sud parte
- area 1.5 – villa fausta in loc. Cesanella
- Area 2.9 – villa La Marca in viale dei Pini

2.2 Verifica Semplificata sulle aree 2.11 e 2.12 comprese nel bacino del F. Misa

2.2.1 Individuazione della fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica

Per l'individuazione della fascia di pertinenza fluviale su base geomorfologica ai sensi dell'art.10 della LR 22/2011, si è fatto riferimento alla carta topografica comunale di dettaglio, in scala 1:2000 ed al rilevamento geomorfologico effettuato in sito che ha permesso di verificare, nelle aree in variante, la qualità e l'effettiva presenza degli elementi morfologici cartografati che possono condizionare il deflusso di piena durante i potenziali fenomeni di esondazione. In base alla legge citata non si è tenuto conto delle strutture arginali in rilevato presenti per lunghi tratti nel F. Misa .

Per la determinazione dei livelli raggiunti dall'acqua in corrispondenza di eventi di piena con tempo di ritorno pluricentennale sui quali focalizzare la ricerca e l'individuazione degli elementi morfologici significativi, si è tenuto conto dei dati idrologici del Fiumi Misa presenti in bibliografia relativi agli Annali Idrologici ed ai singoli rapporti di evento editi dal Servizio Idrografico di Bologna e dalla Protezione Civile della Regione Marche.

Le portate massime registrate del fiume Misa (stazione di Bettollelle) negli eventi storici di piena sono comprese tra i 500 e i 600 mc/s. Tali portate, assimilabili a tempi di ritorno trentennali, sono compatibili con un bacino idrografico di alimentazione con tempi di corrivazione di circa 8 ore e coefficienti di deflusso pari al 40% come registrato peraltro nell'ultimo evento di piena del maggio 2014. A partire da tali dati, nella porzione terminale del Fiume Misa (Bettollelle – Senigallia) le portate stimate per tempi di ritorno di 200 anni possono essere valutate, in via semplificata e cautelativa, tra gli 800 e i 900 mc/s.

Tenendo conto di velocità (cautelative) di deflusso di circa 2 m/s, le sezioni liquide richieste al deflusso della portata di piena duecentennale sono pari a circa 400-500 mq.

I dati espressi, risultano utili e sufficienti, nell'ottica di una verifica di compatibilità idraulica semplificata, ad avere un dato iniziale di riferimento su cui poter modellare morfologicamente l'area di pertinenza fluviale soprattutto nella delimitazione delle piane inondabili.

Valutato che a monte di Borgo Bicchia una sezione liquida di circa 500 mq corrisponde ad un livello idrico posto a quota 11 m slm con quote di minima in corrispondenza del letto del f. Misa di circa 6 m slm, mentre a valle della stessa località e a monte del rilevato autostradale, tale sezione è garantita alla quota di circa 8,2 m slm con quote di deflusso minime lungo il F. Misa di circa 2,5 m slm, si è perimetrato l'ambito di pertinenza fluviale tenendo conto del gradiente idraulico derivato dalle quote sopra riportate attribuendo un andamento uniforme del livello idrico per tutta l'area interessata dalla variante urbanistica fino alla foce. In tale perimetrazione inoltre sono state incluse, in base a quanto previsto dall'art.10 della LR 22 del 2011 (indipendentemente dal criterio descritto), tutte le aree che sono state invase dalle acque esondate nell'evento del maggio 2014, secondo la puntuale perimetrazione effettuata dal Comune di Senigallia.

In effetti, in sponda destra, tale perimetrazione non si discosta molto da quella risultante dall'esondazione del maggio 2014; il fatto che piene con tempi di ritorno differenti possano produrre localmente perimetri di inondazione simili, è legato al fatto che portate di piena con tempi di ritorno duecentennale, avrebbero la possibilità di distribuirsi in maniera più uniforme interessando aree poste sia in destra che in sinistra orografica con interessamento anche delle aree poste in sponda sinistra.

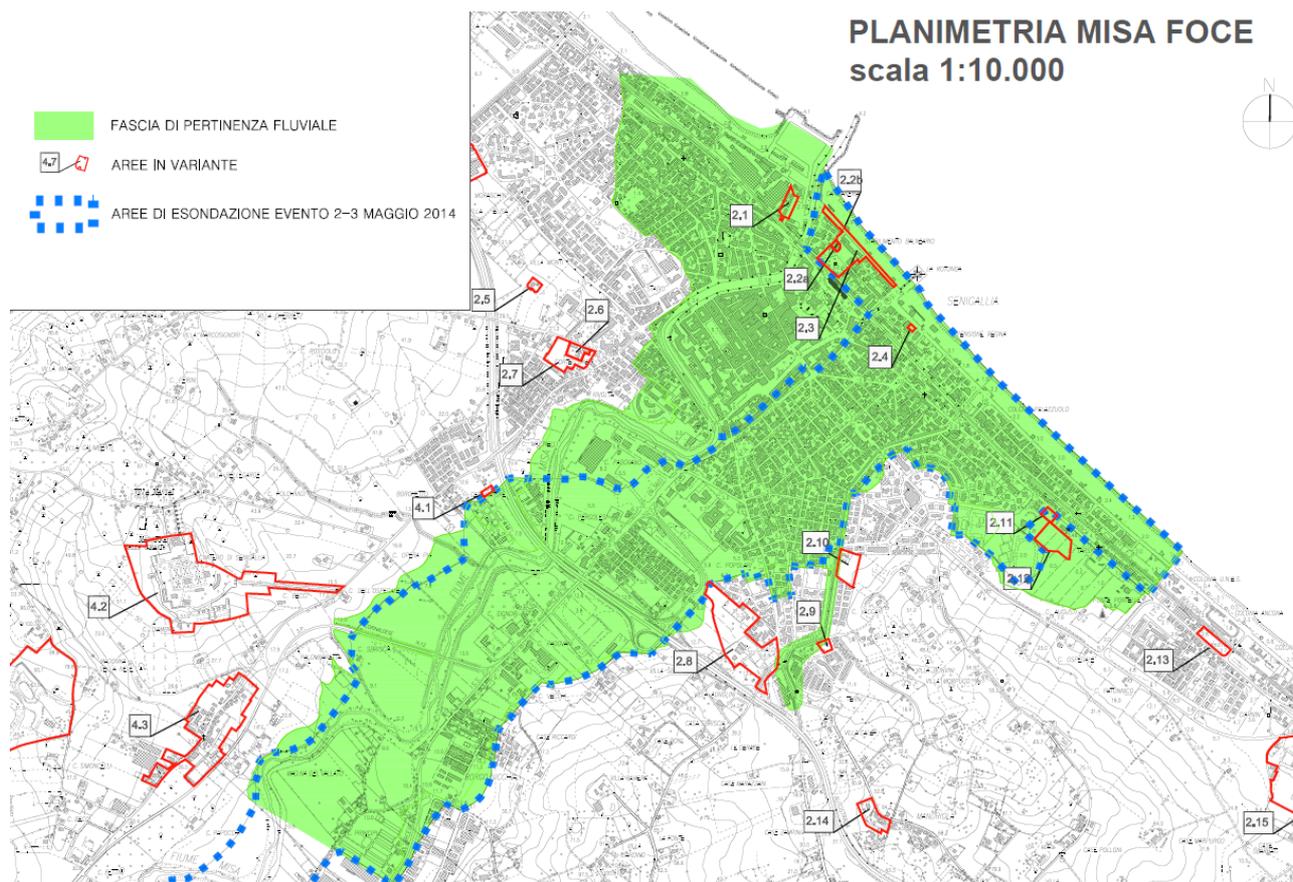


Figura 7 - perimetrazione dell' ambito di pertinenza fluviale ai sensi della LR 22/2011 – Verifica di compatibilità Idraulica semplificata. Rapporto con le aree in variante bacino del F. Misa

2.3 Verifica Completa sulle aree comprese nel fosso della Giustizia, fosso di Marignano e Fosso di S. Angelo

2.3.1 Morfologia del bacino imbrifero

Ubicazione dell'area di interesse

La zone oggetto della presente verifica sono situate nel Comune di Senigallia (AN). Esse sono:

- area 1.5 – villa fausta in loc. Cesanella
- Area 2.9 – villa La Marca in viale dei Pini
- area 2.16 - lungomare sud parte

sono rispettivamente comprese nei bacini idrografici dei fossi della Giustizia (o fosso di Fontenuovo), di S. Angelo e di Marignano che sfociano direttamente a mare a nord il primo e a sud del Misa i secondi. I bacini idrografici dei fossi menzionati sono molto piccoli e delimitati verso monte dagli spartiacque prossimi alla fascia costiera.

2.3.2 Il Bacino del f. della Giustizia chiuso alla sezione di via Cellini

Caratteristiche morfometriche del bacino imbrifero

I bacini idrografici indicati sottesi alla sezione di interesse (vedi Figura 8 e Figura 9) hanno una superficie rispettivamente di:

3,5 kmq (f. della giustizia)

3.7 kmq (f. di S. Angelo)

3.5 kmq (f. di Marignano)

La lunghezza dell'asta principale interrotta alla sezione di chiusura è stata calcolata utilizzando programmi con grafica vettoriale tipo C.A.D. Essa risulta essere pari a ca:

3,3 km (f. della giustizia)

3.0 kmq (f. di S. Angelo)

3.2 kmq (f. di Marignano)

Altezza media

L' altezza media dei bacini, chiusi alle sezioni di interesse, sono state calcolate (Figura 10, Figura 11 Figura 12), attraverso l'elaborazione della curva ipsografica.

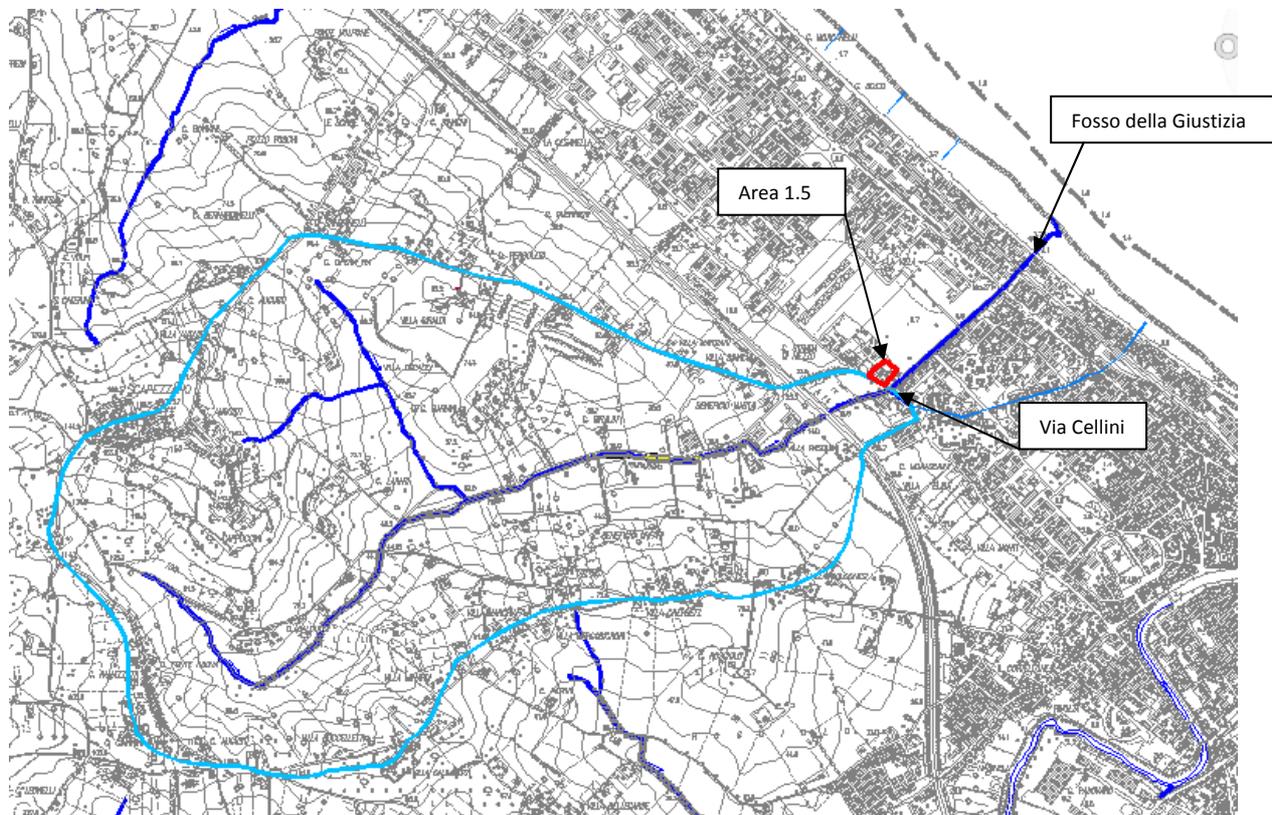


Figura 8 - bacino idrografico del f. della Giustizia chiuso alla sezione di "via Cellini"

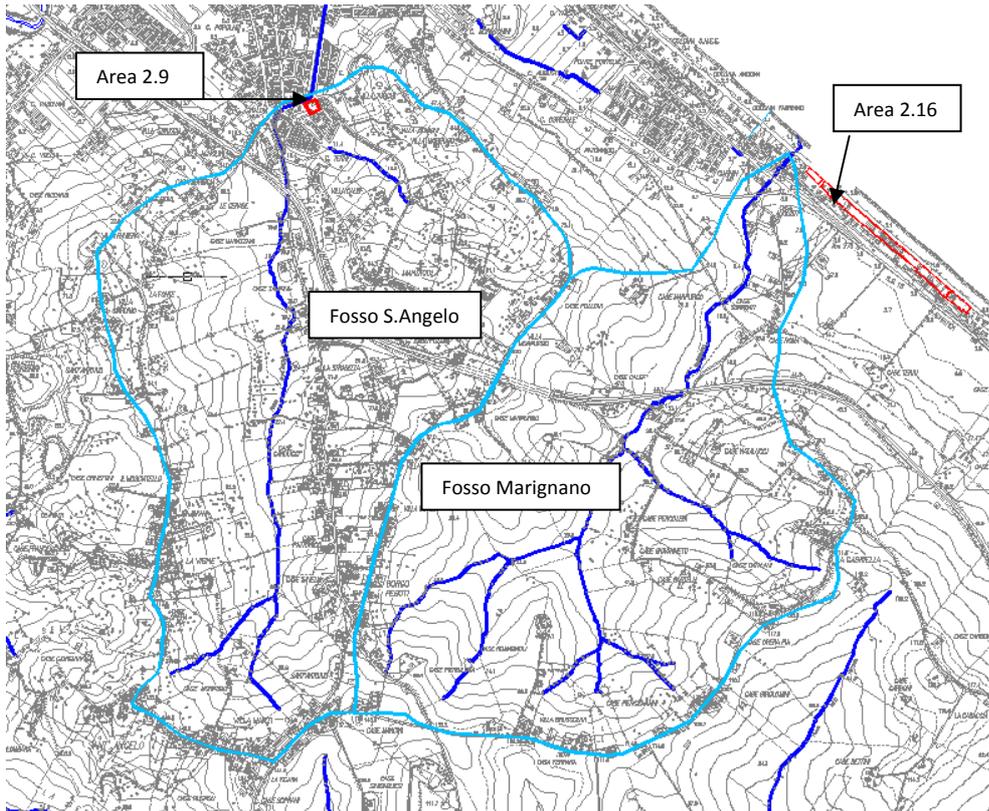


Figura 9 - bacini idrografici dei fossi di S. Angelo e di Marignano chiusi rispettivamente alle sezioni di "viale dei Pini" e del "lungomare sud"

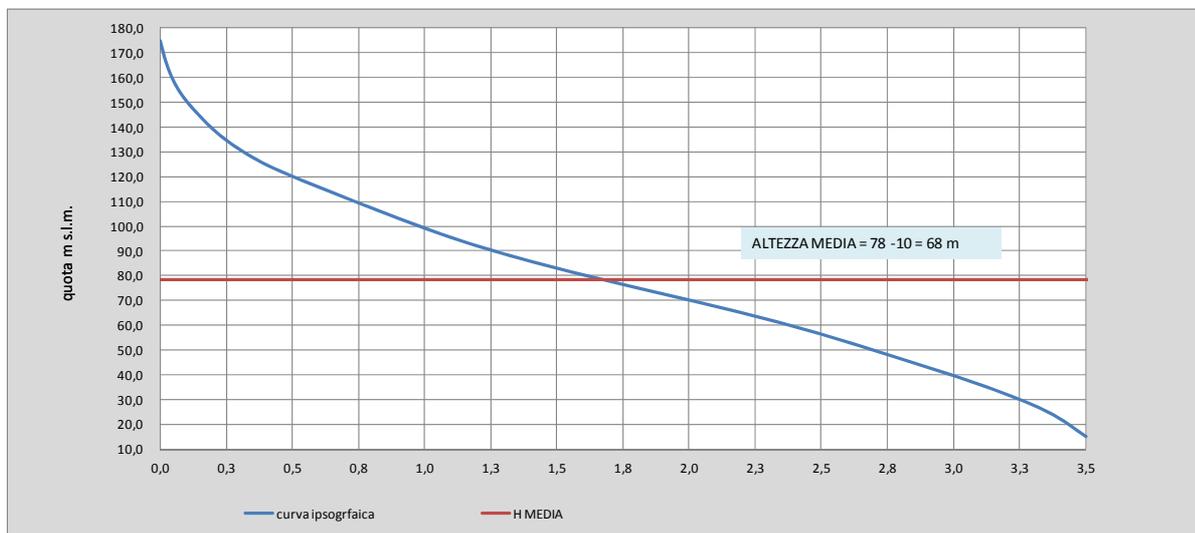


Figura 10 - altezza media del bacino del f della Giustizia sotteso alla sezione di chiusura

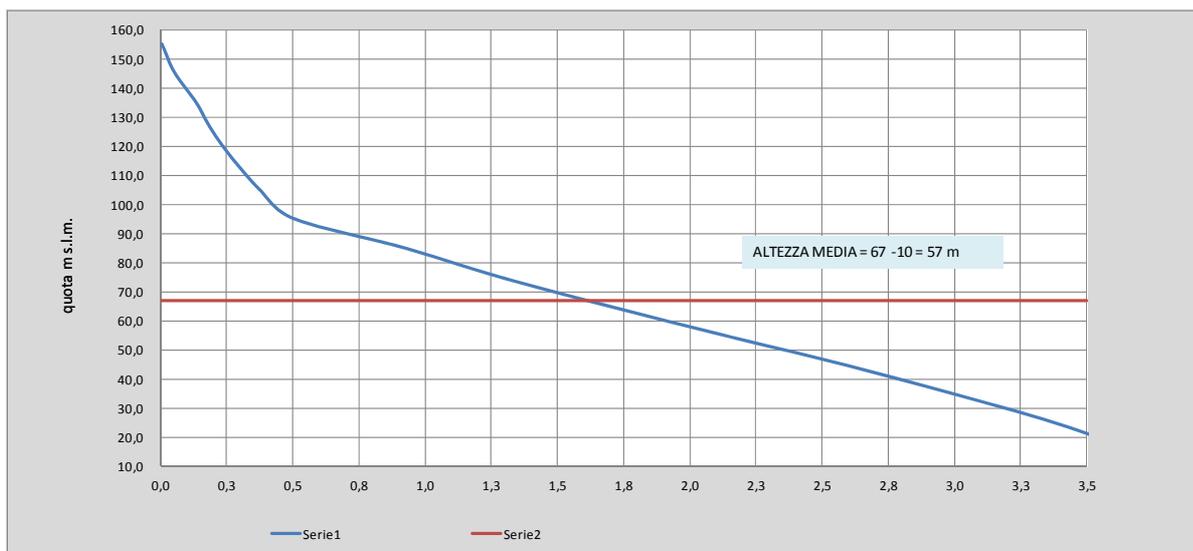


Figura 11 - altezza media del bacino del f di S. Angelo sotteso alla sezione di chiusura

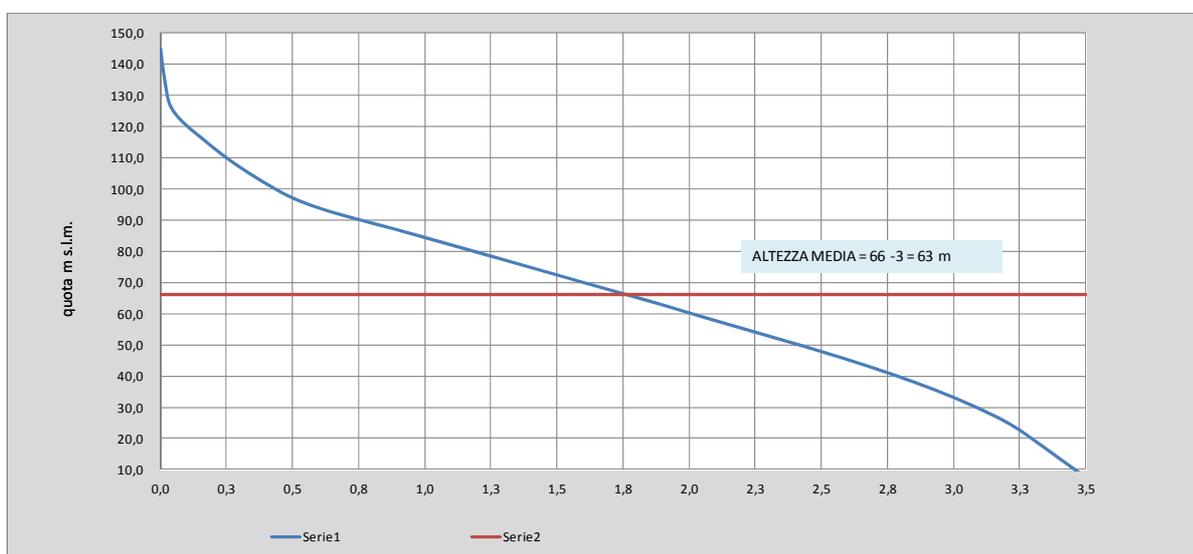


Figura 12 - altezza media del bacino del f di Marignano sotteso alla sezione di chiusura

L'altezza media H è risultata essere pari a circa:

- **68 m.** fosso della Giustizia
- **57 m.** fosso di S. Angelo
- **63 m.** fosso di Marignano

Tempi di Corrivazione

Il tempo di corrivazione idraulicamente rappresenta il tempo massimo che una particella d'acqua impiega per giungere alla sezione di chiusura, ed è fondamentale per l'interpretazione e la quantificazione dei processi di deflusso di piena da un dato bacino.

Il valore del Tempo di corrivazione t_c (ore) è stato ottenuto confrontando tra di loro vari metodi presenti in letteratura che possono essere considerati adatti alle caratteristiche morfologiche del bacino in esame.

In particolare si sono utilizzate le seguenti formule:

GIANDOTTI:
$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,6 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H}}$$

VENTURA:
$$t_c = 0,1272 \sqrt{\frac{S}{i}}$$

VIPARELLI:
$$t_c = \frac{L}{3,6 \cdot V}$$

PEZZOLI:
$$t_c = \frac{0,053 \cdot L}{\sqrt{i}}$$

PASINI:
$$t_c = \frac{0,108}{\sqrt{i}} (S \cdot L)^{1/3}$$

Dove:

Fosso della Giustizia

Parametri morfometrici del bacino		unità di misura	valore
S	superficie del bacino	kmq	3,5
L	lunghezza dell'asta principale	km	3,3
H	altezza media del bacino	m	68
i	pendenza media dell'asta principale	%	0,026
V	velocità media scorrimento superficiale	m/sec	1
Hm	altezza massima del bacino	m	173
h	altezza del bacino alla sezione di chiusura	m	10

Fosso di S. Angelo

Parametri morfometrici del bacino		unità di misura	valore
S	superficie del bacino	kmq	3,7
L	lunghezza dell'asta principale	km	3
H	altezza media del bacino	m	57
i	pendenza media dell'asta principale	%	0,040
V	velocità media scorrimento superficiale	m/sec	1
Hm	altezza massima del bacino	m	155
h	altezza del bacino alla sezione di chiusura	m	10

Fosso di Marignano

Parametri morfometrici del bacino		unità di misura	valore
S	superficie del bacino	kmq	3,5
L	lunghezza dell'asta principale	km	3,2
H	altezza media del bacino	m	63
i	pendenza media dell'asta principale	%	0,029
V	velocità media scorrimento superficiale	m/sec	1
Hm	altezza massima del bacino	m	145
h	altezza del bacino alla sezione di chiusura	m	3

I risultati ottenuti sono i seguenti:

tempo di corrivazione (metodo)	tc (ore)
Giandotti	1,93
Ventura	1,48
Viparelli	0,92
Pezzoli	1,13
Pasini	1,52

Fosso della Giustizia

tempo di corrivazione (metodo)	tc (ore)
Giandotti	2,07
Ventura	1,22
Viparelli	0,83
Pezzoli	0,83
Pasini	1,20

Fosso di Sant'Angelo

tempo di corrivazione (metodo)	tc (ore)
Giandotti	1,98
Ventura	1,40
Viparelli	0,89
Pezzoli	1,03
Pasini	1,42

Fosso di Marignano

Il tempo di corrivazione t_c (ore) dei bacini imbriferi dei fossi in esame chiusi alle sezioni di interesse, appare variabile in funzione della metodologia di calcolo utilizzata, il valore più frequente tra i metodi presi in esame è:

pari a ca. 1,5 ore per il f. della Giustizia (Pasini e Ventura).

pari a ca. 1,2 ore per il f. si s. Angelo (Pasini e Ventura).

pari a ca. 1,4 ore per il f. di Marignano (Pasini e Ventura).

2.4 CARATTERI IDROLOGICI E IDRAULICI del bacino del f. della Giustizia

2.4.1 Idrologia

Il presente paragrafo ha lo scopo di individuare i caratteri idrologici e idraulici del bacino dei fossi in esame alle varie sezioni di chiusura .

In tali sezioni il fossi in esame presentano i seguenti parametri morfometrici principali:

	fosso della Giustizia	Fosso di S. Angelo	Fosso di Marignano
Area	3,5 km ² ;	3,7 km ² ;	3,5 km ² ;
Lunghezza asta principale	3,3 km;	3,0 km;	3,2 km;
Altezza media	68 m	57 m	63 m

Sulla base di tali elementi morfometrici e di quanto espresso nel paragrafo 5.2.3 è stata stimata l'entità del *tempo di corrivazione*, t_c :

	fosso della Giustizia	Fosso di S. Angelo	Fosso di Marignano
Tempo corrivazione	1,5 ore	1,2 ore	1,4 ore

Per quanto riguarda la *pioggia attesa* ci si è riferiti ad elaborazioni statistiche dei dati degli annali idrografici relative alla stazione pluviometrica di Senigallia (vedi Tabella 1) che per posizione e continuità nel tempo dei dati pluviometrici può essere ritenuta ben rappresentativa delle condizioni meteorologiche del bacino in esame. Inoltre, tenuto conto della limitata estensione del bacino idrografico dei fossi in esame non è stato applicato alcun fattore di ragguglio areale.

Stazione di Senigallia 5 m.s.l.m.

anno	precip. 1 ora (mm)	precip. 3 ore (mm)	precip. 6 ore (mm)	precip. 12 ore (mm)	precip. 24 ore (mm)
1951	14,2	28,8	31,2	41,2	46,6
1952	21,0	21,0	33,8	40,8	47,4
1953	14,6	21,4	34,2	45,6	60,2
1954	22,2	27,2	27,6	39,4	44,2
1955	81,4	101,6	112,6	128,6	138,8
1959	40,0	53,4	55,2	74,8	97,4
1960	30,0	30,4	30,4	35,8	52,2
1964	40,0	43,8	44,4	44,4	48,4
1965	14,8	22,4	28,4	37,4	53,0
1966	28,0	48,0	52,6	78,2	98,6
1967	19,6	29,6	35,2	50,6	63,0
1969	17,8	29,0	40,8	75,2	77,8
1970	29,8	31,2	31,2	51,0	67,4
1972	22,4	28,0	31,6	32,0	55,4
1973	28,0	47,0	57,6	79,0	108,2
1974	29,2	44,2	45,2	52,4	81,6
1975	34,2	59,2	62,4	80,6	105,0
1976	70,0	119,0	122,4	151,4	209,4
1977	16,8	21,6	30,0	40,0	57,6
1978	17,6	19,4	34,4	53,6	72,4
1979	39,4	42,6	54,0	76,0	83,8
1980	20,0	28,4	32,0	47,8	61,8
1991	33,8	44,0	57,4	65,4	67,2
1992	16,0	20,0	23,2	35,8	53,2
1993	22,6	27,4	28,0	31,4	41,6
1994	43,8	53,0	53,0	58,4	69,2
1995	18,4	44,2	61,4	62,0	62,2
1996	20,4	23,4	29,8	46,2	65,2
1997	14,4	21,6	29,8	39,0	54,8
1998	10,4	20,0	30,4	47,8	64,0
1999	28,4	54,4	70,4	85,0	85,6
2000	40,0	42,8	43,0	48,0	49,4
2001	17,8	18,2	21,2	29,8	36,2
2002	41,1	50,8	53,8	54,4	63,6
2003	18,2	20,0	22,0	34,8	36,2
2004	12,6	17,2	21,8	22,6	29,0
2005	27,4	41,0	61,2	81,0	89,0
2006	35,0	85,4	94,2	94,2	128,8
2007	14,0	17,0	19,4	30,0	33,0
2008	15,8	33,0	34,4	40,0	49,8
2010	29,8	42,6	43,8	58,6	65,8
2011	20,2	28,2	36,2	43,6	65,6
2012	36,6	63,8	66,0	89,2	98,2
2013	54,2	58,2	65,6	66,0	66,0

Tabella 1- precipitazioni di massima intensità con durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore registrate alla stazione meteorologica di Senigallia

Sono così stati stimati i parametri a ed n delle curve di possibilità climatiche secondo la nota formulazione: $h = a \cdot t_c^n$ con tempo di ritorno in particolare pari a 10, 50, 100 e 200 anni.

Tempo di ritorno di 200 anni		
n	log(a)	a
0,250	1,926	84,40

$$h = at^n$$

Tempo di ritorno di 200 anni dati per il grafico	
t (ore)	h (mm)
1	84,399
2	100,383
3	111,102
4	119,394
5	126,250
6	132,143
7	137,340
8	142,006
9	146,253
10	150,160
11	153,785
12	157,170
13	160,349
14	163,350
15	166,195
16	168,900
17	171,482
18	173,952
19	176,321
20	178,599
21	180,793
22	182,910
23	184,955
24	186,936

Tempo di ritorno di 100 anni		
n	log(a)	a
0,253	1,881	76,05

$$h = at^n$$

Tempo di ritorno di 100 anni dati per il grafico	
t (ore)	h (mm)
1	76,053
2	90,600
3	100,367
4	107,930
5	114,186
6	119,566
7	124,311
8	128,574
9	132,456
10	136,027
11	139,341
12	142,436
13	145,344
14	148,090
15	150,692
16	153,168
17	155,531
18	157,792
19	159,961
20	162,046
21	164,055
22	165,994
23	167,867
24	169,681

Tempo di ritorno di 50 anni		
n	log(a)	a
0,255	1,830	67,68

$$h = at^n$$

Tempo di ritorno di 50 anni dati per il grafico	
t (ore)	h (mm)
1	67,676
2	80,781
3	89,593
4	96,422
5	102,076
6	106,941
7	111,234
8	115,092
9	118,606
10	121,841
11	124,843
12	127,647
13	130,283
14	132,772
15	135,132
16	137,378
17	139,521
18	141,572
19	143,540
20	145,433
21	147,256
22	149,016
23	150,717
24	152,364

Tempo di ritorno di 10 anni		
n	log(a)	a
0,266	1,680	47,87

$$h = at^n$$

Tempo di ritorno di 10 anni dati per il grafico	
t (ore)	h (mm)
1	47,868
2	57,551
3	64,100
4	69,194
5	73,422
6	77,067
7	80,290
8	83,191
9	85,837
10	88,275
11	90,539
12	92,658
13	94,650
14	96,533
15	98,319
16	100,020
17	101,645
18	103,201
19	104,695
20	106,132
21	107,517
22	108,855
23	110,149
24	111,402

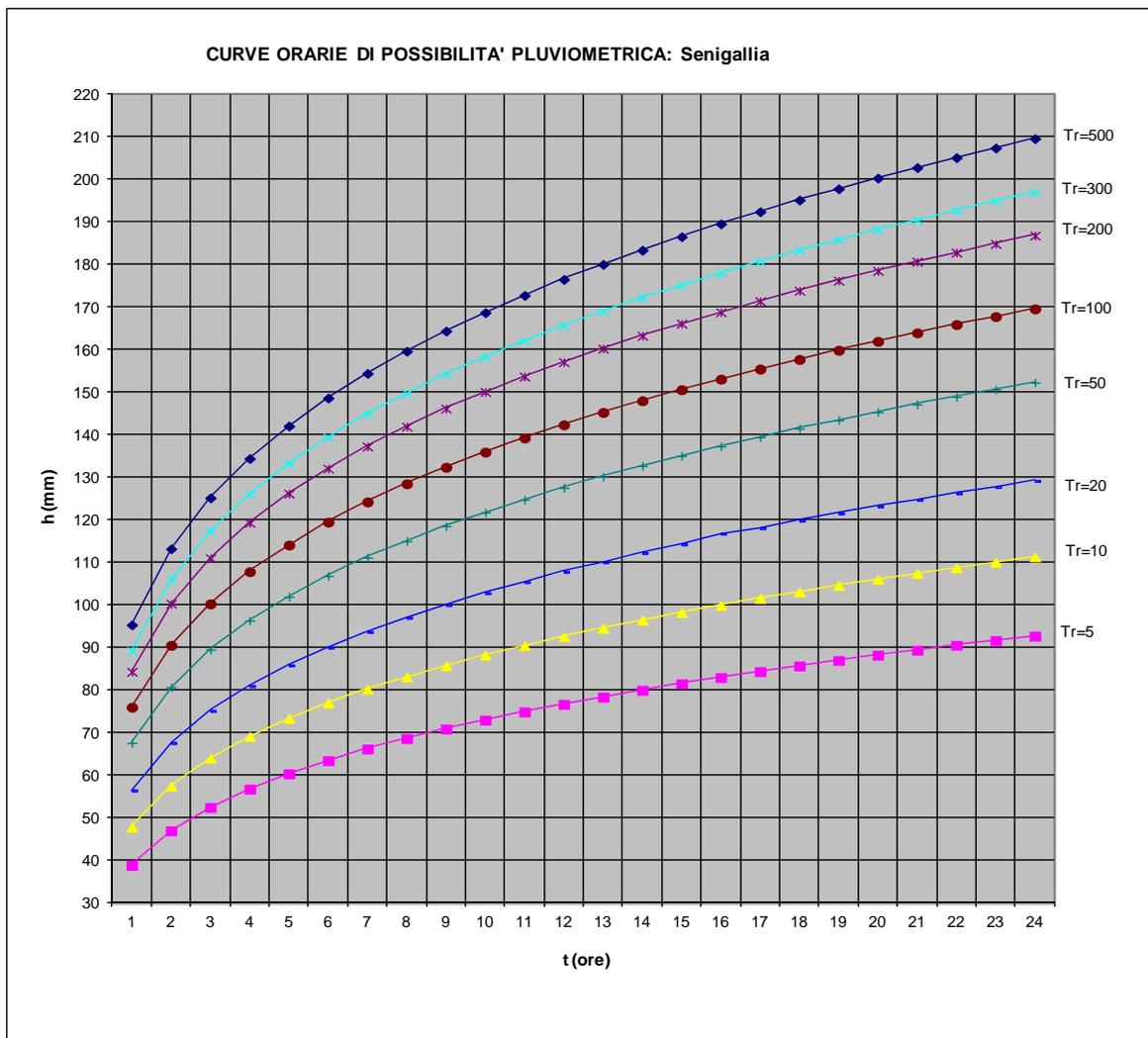


Figura 13- Curve di possibilità pluviometrica per vari tempi di ritorno

Sulla base di tali elaborazioni è stato possibile determinare un'altezza di pioggia, riferita ai tempi di corrivazione, come sopra determinati:

	altezza di pioggia (mm)		
	fosso della Giustizia	Fosso di S. Angelo	Fosso di Marignano
TR 10	53.3	50.2	52.3
TR 50	75.1	70.9	73.7
TR 100	84.2	79.6	82.8
TR 200	93.4	88.3	91.8

Per la determinazione della portata di piena alla sezione di chiusura sita in via Cellini, si è fatto riferimento alla formulazione del metodo razionale:

$$Q_{\max} (\text{mc/s}) = 0.278 \cdot \frac{k_f \cdot c_a \cdot h \cdot A}{\tau_c}$$

Con k_f : fattore di frequenza funzione del tempo di ritorno (1.23-1.50);

c_a : coefficiente di afflusso, variabile da 0 a 1 in funzione della permeabilità superficiale del bacino. Tale fattore c_a è stato stimato con il metodo di Chow et alii (1988) sulla base delle informazioni contenute nel modello idrogeologico del bacino, dell'uso del suolo, e della pendenza dello stesso.

Tipo di superficie	c_a
Asfalto	0.657
Calcestruzzo, tetti	0.657
Coltivazioni(i=0-2%)	0.375
Coltivazioni(i=2-7%)	0.395
Coltivazioni(i>7%)	0.401
Pascoli(i=0-2%)	0.349
Pascoli(i=2-7%)	0.381
Pascoli(i>7%)	0.395
Boschi(i=0-2%)	0.316
Boschi(i=2-7%)	0.368
Boschi(i>7%)	0.381

Nello specifico, si è assunto un valore di c_a pari a 0,40 determinato dal reale rapporto tra le superfici a vario grado di pendenza ed uso del suolo.

I risultati delle elaborazioni idrologiche effettuate sono di seguito riportate:

	Portata massima attesa Q_{max} (mc/s)		
	fosso della Giustizia	Fosso di S. Angelo	Fosso di Marignano
TR 10	17.0	21.1	17.8
TR 50	27.7	34.5	29.1
TR 100	32.1	40.1	33.6
TR 200	36.3	45.4	38.3

2.4.2 Verifica delle sezioni d'alveo - mitigazione della pericolosità idraulica - criteri d'intervento

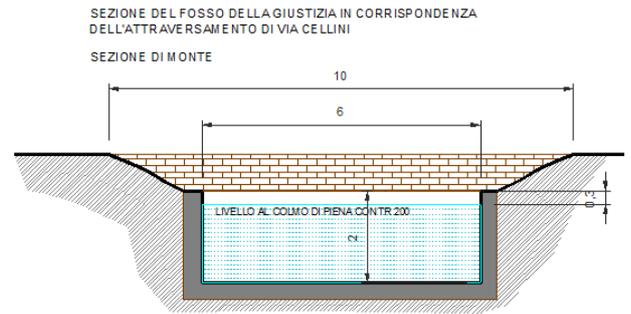
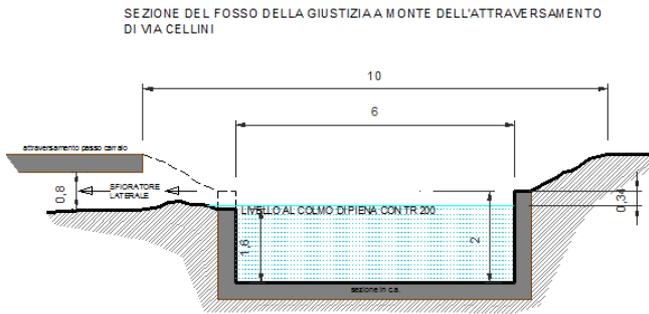
Il modello afflussi – deflussi elaborato permette di verificare l'adeguatezza delle sezioni d'alveo dei fossi esaminati in prossimità delle aree in variante.

In particolare, si sono rilevate le sezioni in corrispondenza degli attraversamenti ritenuti critici di:

via Cellini - fosso della Giustizia

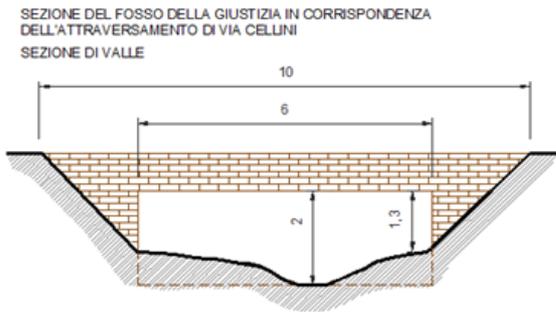
viale dei Pini – fosso S. Angelo

Lungomare sud – fosso Marignano

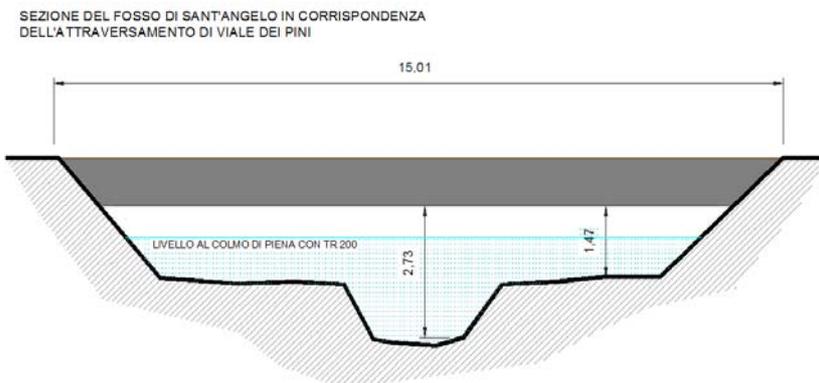


Sezione A (luce massima 12 mq)

Sezione B (luce massima 12 mq)



Sezione C (luce massima 9,4 mq)



Sezione D (luce massima 21 mq)

SEZIONE DEL FOSSO MARIGNANO IN
CORRISPONDENZA DEL LUNGOMARE SUD



Sezione E (luce massima 6 mq)

Figura 14 - sezioni d'alveo dei fossi di interesse VERIFICATE

Le sezioni rilevate (vedi Figura 14) evidenziano differenti situazioni e conseguenti scenari, infatti mentre la sezione artificiale del fosso della Giustizia a monte e valle dell'attraversamento di via Cellini appare adeguata a permettere il deflusso di una piena con Tr 200 anni (Figura 14 sezione A), la sezione in corrispondenza dell'attraversamento ed in particolare in corrispondenza del paramento di valle (ponte stradale a raso) non lo è a causa del parziale interrimento dello scatolare esistente (Figura 14 sezione C).

Appaiono invece adeguate le sezioni d'alveo (artificiali) rilevate nei fossi S. Angelo e Marignano in corrispondenza di viale dei Pini (sezione D di Figura 14) e del lungomare sud (sezione E di Figura 14).

La verifica statica in moto uniforme, stante le caratteristiche di pendenza dei tratti dei fossi in esame (circa 0,010-0,015) e stanti le condizioni di scabrezza degli stessi (coefficiente di Manning pari a 0,035 per i corsi con fondo inerbito e 0,013 per i canali in cls) evidenzia la necessità di una sezione libera come di seguito specificata al fine di contenere l'onda di piena con Tr 200 calcolata:

	fosso della Giustizia	Fosso di S. Angelo	Fosso di Marignano
Sezione libera necessaria	10.0	13.3	5.6
Sezione libera esistente	9.5-12	21.0	6.0

Per la modellazione della geometria dei corsi d'acqua nei tratti in esame ci si è avvalsi delle sezioni topografiche rilevate direttamente in loco nel punto di progetto.

Per la definizione della velocità di deflusso “V” in condizioni di massima piena (con tempi di ritorno di 10-200 anni) si è utilizzata la formula di Manning:

$$V(m/s) = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

Dove:

n = coefficiente di Manning (funzione della scabrezza dell'alveo e delle aree limitrofe)

R = raggio idraulico

I = pendenza d'alveo

Il coefficiente di scabrezza è stato ottenuto attraverso le tabelle elaborate da Manning ed è stato considerato uniforme per i tratti di fiume in esame e corrispondente al valore di 0,035 per i fossi della Giustizia e S.Angelo, caratterizzante alvei in terra regolarizzati con molta vegetazione ed alghe. Per quanto attiene al fosso di Marignano si è tenuto conto di un coefficiente di scabrezza 0,013 poiché questo per un lungo tratto in prossimità della foce a monte dell'attraversamento del “lungomare sud” è costituito da uno scatolare in cls in buono stato di manutenzione.

Sulla base della modellazione ottenuta e delle portate di massima piena indicate al paragrafo 2.4.1, si sono verificate le sezioni d'alveo nello stato attuale:

VERIFICHE TR 200 - SEZIONE A				VERIFICHE TR 200 - SEZIONE B			
verifica della sezione d'alveo nello stato ATTUALE				verifica della sezione d'alveo nello stato ATTUALE			
Calcolo della Velocità di deflusso al colmo di piena				Calcolo della Velocità di deflusso al colmo di piena			
R	Raggio Idraulico (=A/P)	m	1,12	R	Raggio Idraulico (=A/P)	m	1,09
I	Pendenza d'alveo	-	0,015	I	Pendenza d'alveo	-	0,015
n	Coefficiente di Manning (Scabrezza)	-	0,035	n	Coefficiente di Manning (Scabrezza)	-	0,035
V	Velocità (formula di Manning)	m/s	3,76	V	Velocità (formula di Manning)	m/s	3,70
Calcolo dell'area necessaria al deflusso della piena con TR 200				Calcolo dell'area necessaria al deflusso della piena con TR 200			
Q	Portata al colmo per TR 200 anni	mc/s	36,0	Q	Portata al colmo per TR 200 anni	mc/s	36,0
a	Area necessaria al deflusso della piena (=Q/V)	mq	9,6	a	Area necessaria al deflusso della piena (=Q/V)	mq	9,7
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE BAGNATA con portata al colmo di piena duecentennale				CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE BAGNATA con portata al colmo di piena duecentennale			
A	AREA della sezione bagnata	mq	10,01	A	AREA della sezione bagnata	mq	10,20
P	Perimetro Bagnato	m	8,97	P	Perimetro Bagnato	m	9,40

VERIFICHE TR 200 - SEZIONE C			
verifica della sezione d'alveo nello stato ATTUALE			
Calcolo della Velocità di deflusso al colmo di piena			
R	Raggio Idraulico (=A/P)	m	1,08
I	Pendenza d'alveo	-	0,015
n	Coefficiente di Manning (Scabrezza)	-	0,035
V	Velocità (formula di Manning)	m/s	3,68
Calcolo dell'area necessaria al deflusso della piena con TR 200			
Q	Portata al colmo per TR 200 anni	mc/s	36,0
a	Area necessaria al deflusso della piena (=Q/V)	m ²	9,8
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE BAGNATA con portata al colmo di piena duecentennale			
A	AREA della sezione bagnata	m ²	9,48
P	Perimetro Bagnato	m	8,79

VERIFICHE TR 200 - SEZIONE D Attraversamento viale dei Pini			
verifica della sezione d'alveo nello stato ATTUALE			
Calcolo della Velocità di deflusso al colmo di piena			
R	Raggio Idraulico (=A/P)	m	0,96
I	Pendenza d'alveo	-	0,015
n	Coefficiente di Manning (Scabrezza)	-	0,035
V	Velocità (formula di Manning)	m/s	3,41
Calcolo dell'area necessaria al deflusso della piena con TR 200			
Q	Portata al colmo per TR 200 anni	mc/s	45,4
a	Area necessaria al deflusso della piena (=Q/V)	m ²	13,3
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE BAGNATA con portata al colmo di piena			
A	AREA della sezione bagnata	m ²	13,30
P	Perimetro Bagnato	m	13,80

VERIFICHE TR 200 - SEZIONE E Attraversamento lungomare sud			
verifica della sezione d'alveo nello stato ATTUALE			
Calcolo della Velocità di deflusso al colmo di piena			
R	Raggio Idraulico (=A/P)	m	0,83
I	Pendenza d'alveo	-	0,010
n	Coefficiente di Manning (Scabrezza)	-	0,013
V	Velocità (formula di Manning)	m/s	6,81
Calcolo dell'area necessaria al deflusso della piena con TR 200			
Q	Portata al colmo per TR 200 anni	mc/s	38,3
a	Area necessaria al deflusso della piena (=Q/V)	m ²	5,6
CARATTERISTICHE DELLA SEZIONE BAGNATA con portata al colmo di piena			
A	AREA della sezione bagnata	m ²	5,62
P	Perimetro Bagnato	m	6,75

Tabella 2 - verifica delle sezioni d'alveo rilevate allo stato attuale: Il valore A (evidenziato in giallo) è l'area effettivamente disponibile al deflusso di piena, mentre il valore "a" (in grassetto) è l'area minima necessaria al deflusso stesso. Nella sezione C la verifica non è soddisfatta in quanto $A < a$.

Il valore di circa 10 m² necessario a far defluire la piena duecentennale nel fosso della Giustizia non essendo presente nelle sezioni C di figura 9 in corrispondenza del ponte di via Cellini (ca. 9,5 m²) prospetta uno scenario di rischio con potenziale esondazione del fosso della Giustizia proprio in tale punto.

Al contrario, le verifiche effettuate escludono rischi di esondazione per i fossi di S. Angelo e di Marignano in prossimità delle aree in variante denominate rispettivamente 2.10 e 2.16, definendo in tal modo la compatibilità idraulica alle trasformazioni della presente variante urbanistica.

Al fine di mitigare il rischio potenziale riscontrato nel fosso della Giustizia, è possibile intervenire sull'attraversamento di via Cellini, allargandone la luce effettiva.

La mitigazione in corrispondenza del ponte di via Cellini appare abbastanza semplice dovendosi esclusivamente procedere ad una pulizia della sezione mediante asportazione di pochi mc di depositi terrigeni che il fosso stesso ha accumulato nel tempo producendo una parziale ostruzione della sezione disponibile.

In tale sezione va inoltre segnalata la presenza di un canale scolmatore (vedi sezione A di figura 9) che, in destra orografica, permetterebbe di far defluire parte della potenziale portata di piena nel vecchio tratto del fosso di Fontenuovo con sbocco direttamente a mare circa 500 m a sud della foce del f. della Giustizia.

Tale presenza pur non essendo stata considerata, in maniera cautelativa, in sede di calcolo e verifica, rappresenta comunque un'ulteriore garanzia del corretto deflusso di piena nell'area.

Pertanto, tenuto conto delle opere di mitigazione proposte e consistenti nella pulizia del fosso in corrispondenza dell'attraversamento di via Cellini, è possibile escludere la presenza di aree potenzialmente inondabili interferenti con le aree in variante poste in loc. Cesanella.

In funzione delle verifiche e considerazioni effettuate, nonché della mitigazione proposta per il fosso della Giustizia, è possibile affermare che le trasformazioni urbanistiche previste per le aree 2.10, 2.16 e 1.5 in esame sono idraulicamente compatibili con la realtà geomorfologica del sito.

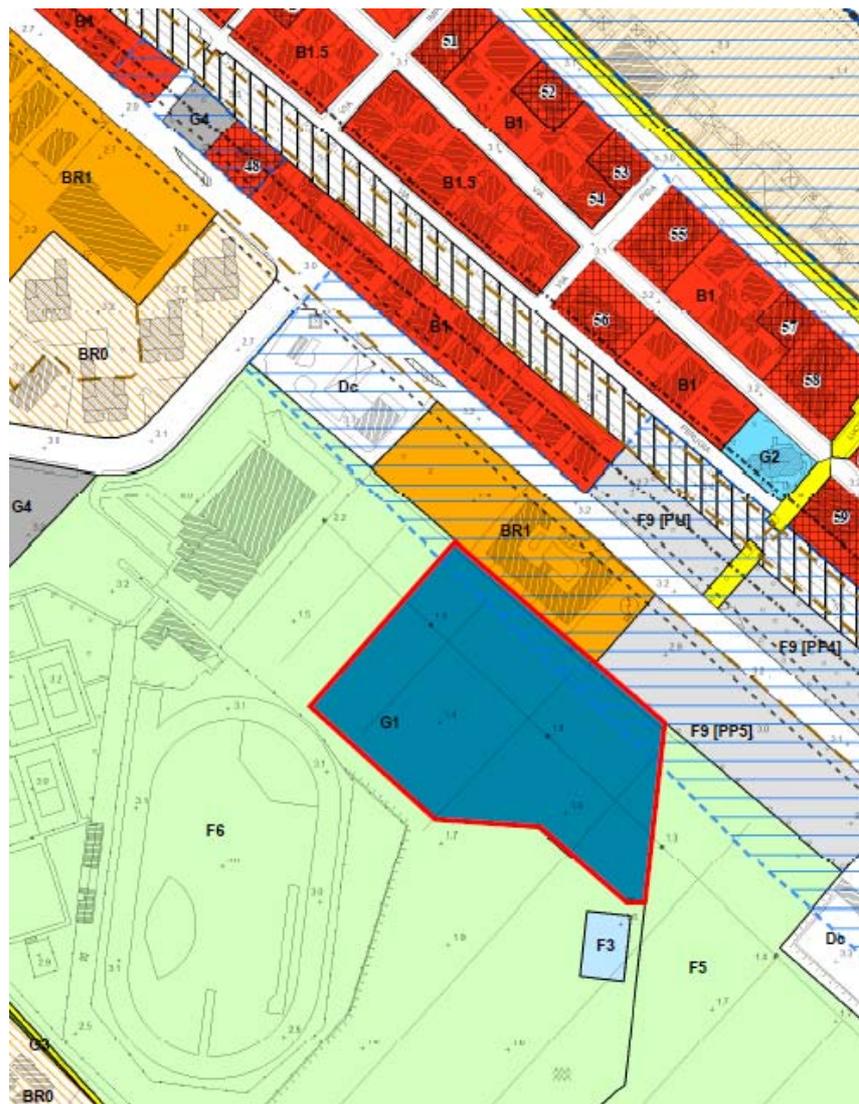
2.4.3 Rapporto delle aree in variante con la fascia individuata, compatibilità degli interventi

In base alle verifiche ed alla perimetrazione effettuate, risultano esterne alle aree di pertinenza fluviale e dunque idraulicamente compatibili alla trasformazione urbanistiche le seguenti aree:

- area 2.16 - lungomare sud (parte)
- Area 2.9 – villa La Marca in viale dei Pini
- area 1.5 – villa Fausta in loc. Cesanella a condizione della pulizia e manutenzione della sezione d'alveo in via Cellini.

Le aree 2.11 e 2.12 in loc. Saline risultano interessate dagli ambiti di pertinenza fluviale ai sensi della LR 22 del nov. 2011 art 10.

Tale interessamento è essenzialmente dovuto alla peculiare caratteristica topografica dell'area che risulta essere depressa nei confronti delle zone circostanti come è possibile verificare nella planimetria di variante sottostante.



Di fatto l'area è posta in zona assolutamente marginale rispetto al perimetro di potenziale esondazione del F. Misa. Ciò appare evidente anche dalla perimetrazione PAI e dall'area interessata dall'esondazione del maggio 2014 (vedi Figura 2 e Figura 3).

Tale caratteristica permette di poter mitigare il rischio operando semplicemente un innalzamento del piano di calpestio dell'area di circa 1,5 – 2,0 m in modo tale da portare le quote di sedime dei futuri interventi alle quote del piano della statale adriatica.

2.4.4 Interventi per lo smaltimento delle acque meteoriche

In tutte le aree elencate verranno adottati criteri di smaltimento delle acque meteoriche riconducibili ai sistemi classici implementati anche dagli accorgimenti previsti dalla LR 22 del 2011 in merito all'Invarianza idraulica. Verranno realizzati e dimensionati sistemi di accumulo temporaneo delle acque di deflusso provenienti dalle *nuove superfici* impermeabili realizzate. Le reti di smaltimento delle acque meteoriche che dovessero essere realizzate mediante tubazioni interrato, dovranno essere sovradimensionate e recapitate mediante bocche tarate in canali di deflusso finali preferibilmente in terra. Qualora il recapito sia direttamente condotto nell'ambito del corso d'acqua principale, le tubazioni dovranno prevedere delle valvole a clapet antirigurgito.

3 INVARIANZA IDRAULICA

Le aree proposte in variante sono caratterizzate da trasformazioni urbanistiche diversificate alcune delle quali non prevedono variazioni sostanziali di permeabilità delle superfici. Nella presente relazione sono state sottoposte a calcolo dell'Invarianza idraulica, in linea con la L. R. n°22 del 23/11/2011 e della DGR 53 del 27/01/2014, solo le zone su cui è previsto un incremento delle superfici impermeabili. In accordo con il titolo III, paragrafo 3.4, capoverso VIII della DGR 53 citata, trovandoci in sede di "variazione dello strumento urbanistico territoriale", sulle aree sotto elencate, si sono considerate le misure relative al perseguimento dell'invarianza idraulica, rimandando la loro definizione puntuale alle fasi pianificatorie successive.

Le aree oggetto della presente variante nelle quali è previsto un aumento delle superfici impermeabili sono:

AREA	DESCRIZIONE	Classe d'intervento
1.3	Cesanella	Modesta
2.7	Parco Mumù	Modesta
2.8	Via Capanna Alta	Significativa
2.10	Viale dei Pini	Modesta
2.11+2.12	Saline	Modesta
2.13	Ciarnin	Modesta
2.14	Mandriola	Modesta
3.1+3.2	Br2 Marzocca	Modesta
3.7	Marzocca - Ciarnin	Modesta
4.1	Parcheggio via Po	Modesta
5.6	Sant'Angelo	Modesta

Al fine di valutare l'ammissibilità dell'intervento di trasformazione urbanistica, legato alla variante, nei confronti dell'invarianza idraulica, si sono valutate per ciascuna area indicata nella tabella sopra riportata:

- l'estensione delle porzioni di territorio che, in funzione della realizzazione dell'opera urbanistica e delle costruzioni, subiscono una modifica della permeabilità originaria interferendo nei confronti del regime idraulico;
- i volumi di acqua accumulata, in funzione degli eventi meteorici, legati alla impermeabilizzazione delle superfici.

Modalità di calcolo dei volumi di invaso:

La misura del volume minimo d'invaso da realizzare in aree sottoposte a trasformazione, detta I, l'estensione dell'area che viene trasformata, e P l'estensione di quella che viene lasciata inalterata (tale che I+P= 100% dell'area) è data da:

$$w=w^{\circ}(\varphi/\varphi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ}P$$

essendo $w^{\circ}= 50$ mc/ha, φ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, φ° =coefficiente di deflusso prima della trasformazione, n un parametro noto in idrologia come esponente della curva di possibilità climatica che, per i casi di maggiore interesse, vale 0.48 (Pistocchi, 2001).

Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per la superficie territoriale dell'intervento, a prescindere dall'estensione dell'area P che viene lasciata inalterata.

Per la stima dei coefficienti di deflusso φ e φ° si fa riferimento alla relazione convenzionale (studiata in modo da penalizzare le impermeabilizzazioni sovrastimandone i coefficienti di deflusso, al contempo sottostimando i coefficienti di deflusso delle parti permeabili):

$$\varphi^{\circ}=0.9 \text{ Imp}^{\circ}+ 0.2 \text{ Per}^{\circ}$$

$$\varphi=0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$$

in cui Imp e Per sono rispettivamente le percentuali dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice^o) o dopo (se non c'è l'apice^o).

Scheda 1.3 _ CESANELLA

Stato attuale: superfici permeabili rappresentate da coltivi (orti) o prati e semipermeabili (piazzale con stabilizzato).

Stato attuale:

Superficie territoriale	10462 mq	
Superficie impermeabile	Strade e costruzioni	1370 mq
Superficie permeabile	Aree verdi	9092 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	10462 mq	
Superficie impermeabile	Strade e costruzioni	1494 mq
Superficie permeabile	Aree verdi	8968 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	10462.00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	1370.00	mq
	Imp*	=	0.13	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	9092.00	mq
	Per*	=	0.87	
	Imp* + Per*	=	1.00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	1494.00	mq
	Imp	=	0.14	
	Superficie permeabile di progetto	=	8968.00	mq
	Per	=	0.86	
	Imp + Per	=	1.00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	8835.00	mq
	I	=	0.84	
	Superficie agricola inalterata	=	1627.00	mq
	P	=	0.16	
	I + P	=	1.00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0.29$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0.30$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 32,33 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 33,82 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 20,92 \text{ l/sec}$$

Scheda 2.7 _ PARCO MUMU'

Stato attuale:

Superficie territoriale	15384 mq	
Superficie impermeabile	Strade e costruzioni	5318 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, incolti, coltivati	10066 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	15384 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni e piazzali per area residenziale	2000 mq
Superficie semipermeabile	parcheggi	770 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	13214 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	15384.00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	5318.00	mq
	Imp°	=	0.35	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	10066.00	mq
	Per°	=	0.65	
	Imp° + Per°	=	1.00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	2385.00	mq
	Imp	=	0.16	
	Superficie permeabile di progetto	=	12999.00	mq
	Per	=	0.84	
	Imp + Per	=	1.00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	15384.00	mq
	I	=	1.00	
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq
	P	=	0.00	
	I + P	=	1.00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0.44$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0.31$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 10,05 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso} = 15,46 \text{ mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 30,77 \text{ l/sec}$$

Scheda 2.8 _ VIA CAPANNA ALTA

Stato attuale:

Superficie territoriale	55.950 mq	
Superficie impermeabile	Strade e costruzioni	5300 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, incolti, coltivi	50650 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	55.950 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni e piazzali	16140 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi pubblici e privati	6400 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	33410 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	55950.00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	5300.00	mq
	Imp°	=	0.09	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	50650.00	mq
	Per°	=	0.91	
	Imp° + Per°	=	1.00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	16140.00	mq
	Imp	=	0.29	
	Superficie permeabile di progetto	=	39810.00	mq
	Per	=	0.71	
	Imp + Per	=	1.00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	55950.00	mq
	I	=	1.00	
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq
	P	=	0.00	
	I + P	=	1.00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,27$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,40$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 95,34 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 533,45 mc}$$

DIMENSIONAMENTO LUCE DI SCARICO CON BOCCA TARATA

L'estensione dell'area impone di classificare l'intervento come di "significativa impermeabilizzazione potenziale". In tal senso, per il calcolo delle luci di scarico si è fatto riferimento al principio di conservazione della portata massima defluente sui valori precedenti alla trasformazione. In particolare si è analizzata la serie storica pluviometrica alle stazioni della media e bassa valle del F. Misa (Senigallia-Bettolelle-Ostra-Barbara-Arcevia) per tempi di ritorno di 30 anni e con altezza di pioggia corrispondente ad eventi meteorici di 2 ore. Il dato pluviometrico è stato trasformato in deflusso tenendo conto di un coefficiente scorrimento pari a 0,4 e di un gradiente idrico minimo in ragione della morfologia subpianeggiante del sito pari a 0,03 %.

anno	precip. 1 ora (mm)	precip. 3 ore (mm)	precip. 6 ore (mm)	precip. 12 ore (mm)	precip. 24 ore (mm)
1980	13	16	21,4	30	43,6
1981	52	73,4	75,2	78,2	82
1982	30	36,8	42,6	59	73
1983	45,8	58,6	62,4	89,4	89,4
1984	28	33,4	34,2	41,8	51,4
1988	20,2	23,6	26,2	27,6	34,4
1989	34,4	49,4	49,6	61	92,2
1990	66,4	86,2	91,6	95,2	127,6
1991	22,2	44,8	60,6	75	77,2
1992	42,6	61,2	66,2	66,2	80,4
1993	13	19,8	26	32,8	42,6
1994	19,2	33,4	46,2	61,6	71,6
1995	40	46,4	59,8	65,2	72,4
1996	20,6	24,8	31,8	52,6	72,6
1997	16	30	41,4	48,6	50,4
1998	15,8	25,4	36,4	61,8	79,2
1999	54,2	60,4	63,6	70,4	73,6
2000	18,6	22,4	26,2	29,8	29,8
2001	21	22,2	26,8	32,6	36,8
2002	27,2	48,6	58,6	60	62
2003	18,4	28,6	29,4	38,2	39,6
2004	27,8	43	45,4	45,4	45,4
2005	31,4	46,2	74,4	89	93,2
2006	35,4	61,2	75,4	92,2	95,4
2007	24,4	42,4	53,4	53,4	58
2008	24,8	42,2	45	62	73,6
2009	37,2	37,8	41,2	41,4	51,2
2010	29,8	42,6	43,8	58,6	65,8
2011	20,2	28,2	36,2	43,6	65,6
2012	36,6	63,8	66	89,2	98,2

Figura 15: serie storica pluviometrica alle stazioni di Senigallia- Bettolelle- Ostra-Barbara-Arcevia

Tempo di ritorno di 30 anni			
dati per la regressione			
t (ore)	h (mm)	log (t)	log (h)
1	57,9690	0,00	1,76
3	79,1514	0,48	1,90
6	88,0530	0,78	1,94
12	102,3662	1,08	2,01
24	116,9031	1,38	2,07
parametri di regressione			
n	log(a)	a	r
0,217	1,776	59,69	0,995
formula di regressione			
$h = at^n$			
Tempo di ritorno di 30 anni			
t (ore)	h (mm)		
1	59,695		
2	69,366		
3	75,734		
4	80,604		
5	84,597		
6	88,005		
7	90,993		
8	93,664		
9	96,084		
10	98,302		

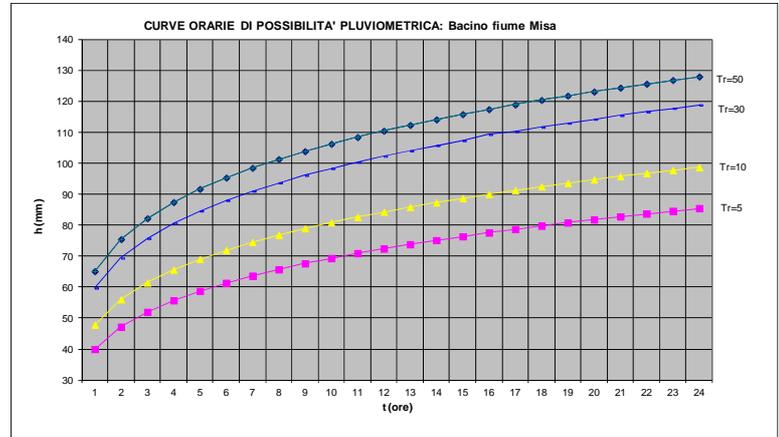


Figura 16: curve di possibilità pluviometrica calcolate

La portata di deflusso nelle attuali condizioni con TR 30 anni e afflusso di 2 h può essere pertanto stimata mediante la formula di Turazza attribuendo un tempo di corrivazione di circa 20 minuti (0,3 h calcolata con il metodo di Pezzoli):

Portata di deflusso attesa Q (formula di Turazza)			
$Q = (C \times h \times A) / (3,6 \times tc)$		mc/sec	1,54
con: C = coefficiente deflusso			0,4
h = altezza di pioggia		mm	69,36
A = superficie scolante		kmq	0,06
tc = tempo di corrivazione		ore	0,300

A tale valore si dovrà attestare la portata massima di deflusso successivamente alla trasformazione urbanistica.

Allo scopo si adotteranno bocche tarate in uscita al corpo recettore con un sovradimensionamento della rete scolante e la realizzazione di vasche legati ai singoli interventi, con funzione di volano della capacità globale di circa 530 mc (vedi calcolo del volume minimo di invaso).

Scheda 2.10 _ VIALE DEI PINI

Stato attuale:

Superficie territoriale	10.335 mq	
Superficie impermeabile	Strade e costruzioni	100 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, incolti, coltivi	10235 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	10.335 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni e piazzali	4000 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi	1500 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	4835 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	10335.00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	100.00	mq
	Imp°	=	0.01	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	10235.00	mq
	Per°	=	0.99	
	Imp° + Per°	=	1.00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	4750.00	mq
	Imp	=	0.46	
	Superficie permeabile di progetto	=	5585.00	mq
	Per	=	0.54	
	Imp + Per	=	1.00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	10335.00	mq
	I	=	1.00	
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq
	P	=	0.00	
	I + P	=	1.00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,21$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,52$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 281,44 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 290,87 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore } 20,67 \text{ l/sec}$$

Scheda 2.11-2.12 _ SALINE (Area 2.11)

Stato attuale:

Superficie territoriale	2452 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni e piazzali	0 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	2452 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	2452 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni e piazzali	735 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	1717 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	2452.00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0.00	mq
	Imp°	=	0.00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	2452.00	mq
	Per°	=	1.00	
	Imp° + Per°	=	1.00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	735.00	mq
	Imp	=	0.30	
	Superficie permeabile di progetto	=	1717.00	mq
	Per	=	0.70	
	Imp + Per	=	1.00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	2452.00	mq
	I	=	1.00	
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq
	P	=	0.00	
	I + P	=	1.00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,20$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,41$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 183,68 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 45,04 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 4,90 \text{ l/sec}$$

Scheda 2.13 _ CIARNIN

Stato attuale:

Superficie territoriale	6641 mq	
Superficie semipermeabile	Piazzale	6641 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	6641 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni	2556 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi pubblici	1992 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	2093 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	6641.00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	3320.00	mq
	Imp°	=	0.50	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	3321.00	mq
	Per°	=	0.50	
	Imp° + Per°	=	1.00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	3552.00	mq
	Imp	=	0.53	
	Superficie permeabile di progetto	=	3089.00	mq
	Per	=	0.47	
	Imp + Per	=	1.00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	6641.00	mq
	I	=	1.00	
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq
	P	=	0.00	
	I + P	=	1.00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,55$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,57$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 39,36 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 26,14 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 13,28 \text{ l/sec}$$

Scheda 2.14 _ MANDRIOLA

Stato attuale:

Superficie territoriale	3100 mq	
Superficie permeabile	Coltivi e aree verdi	3100 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	3100 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni	400 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi	250 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	2450 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	3100,00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq
	Imp[°]	=	0,00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	3100,00	mq
	Per[°]	=	1,00	
	Imp[°] + Per[°]	=	1,00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	525,00	mq
	Imp	=	0,17	
	Superficie permeabile di progetto	=	2575,00	mq
	Per	=	0,83	
	Imp + Per	=	1,00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	3100,00	mq
	I	=	1,00	
	Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq
	P	=	0,00	
	I + P	=	1,00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,20$$

$$\varphi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,32$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 107,38 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 33,29 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 6,20 \text{ l/sec}$$

Scheda 3.1-3.2 _ BR2 MARZOCCA

AREA RESIDENZIALE

Stato attuale:

Superficie territoriale	7976 mq	
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	7976 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	7976 mq	
Superficie impermeabile	Costruzioni, strade	3600 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi	206 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	4170 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	7976,00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq
	Imp*	=	0,00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	7976,00	mq
	Per*	=	1,00	
	Imp* + Per*	=	1,00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	3703,00	mq
	Imp	=	0,46	
	Superficie permeabile di progetto	=	4273,00	mq
	Per	=	0,54	
	Imp + Per	=	1,00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	7976,00	mq
	I	=	1,00	
	Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq
	P	=	0,00	
	I + P	=	1,00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,20$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,52$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 304,87 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 243,16 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 15,95 \text{ l/sec}$$

AREA EDIFICI PER L'ISTRUZIONE

Stato attuale:

Superficie territoriale	11338 mq	
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	11338 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	11338 mq	
Superficie impermeabile	Costruzioni, strade	1000 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi	2454 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	7884 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	11338,00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq
	Imp°	=	0,00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	11338,00	mq
	Per°	=	1,00	
	Imp° + Per°	=	1,00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	2227,00	mq
	Imp	=	0,20	
	Superficie permeabile di progetto	=	9111,00	mq
	Per	=	0,80	
	Imp + Per	=	1,00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	11338,00	mq
	I	=	1,00	
	Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq
	P	=	0,00	
	I + P	=	1,00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,20$$

$$\varphi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,34$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 121,76 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 138,05 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 22,68 \text{ l/sec}$$

Scheda 3.7 _ MARZOCCA - CIARNIN

Stato attuale:

Superficie territoriale	9300 mq	
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	9300 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	9300 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni e piazzali servizi campeggio	9300 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	0 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	9300,00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq
	Imp°	=	0,00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	9300,00	mq
	Per°	=	1,00	
	Imp° + Per°	=	1,00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	9300,00	mq
	Imp	=	1,00	
	Superficie permeabile di progetto	=	0,00	mq
	Per	=	0,00	
	Imp + Per	=	1,00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	9300,00	mq
	I	=	1,00	
	Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq
	P	=	0,00	
	I + P	=	1,00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,20$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,90$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 886,88 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 824,80 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 18,60 \text{ l/sec}$$

Scheda 4.1 _ PARCHEGGIO VIA PO

Stato attuale:

Superficie territoriale	1322 mq	
Superficie permeabile	Coltivi e aree verdi	1322 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	1322 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni	0 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi	1322 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	0 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	1322,00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0,00	mq
	Imp*	=	0,00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	1322,00	mq
	Per*	=	1,00	
	Imp* + Per*	=	1,00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	661,00	mq
	Imp	=	0,50	
	Superficie permeabile di progetto	=	661,00	mq
	Per	=	0,50	
	Imp + Per	=	1,00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	1322,00	mq
	I	=	1,00	
	Superficie agricola inalterata	=	0,00	mq
	P	=	0,00	
	I + P	=	1,00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,20$$

$$\varphi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,55$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 334,82 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 44,26 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 2,64 \text{ l/sec}$$

Scheda 5.6 _ SANT'ANGELO

Stato attuale:

Superficie territoriale	5448 mq	
Superficie permeabile	Aree verdi, incolti	5448 mq

Previsione urbanistica:

Superficie territoriale	5448 mq	
Superficie impermeabile	Strade, costruzioni e piazzali	1000 mq
Superficie semipermeabile	Parcheggi	745 mq
Superficie permeabile	Aree verdi, giardini, scoperti	3703 mq

Calcolo

	Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	5448.00	mq
ANTE OPERAM				
	Superficie impermeabile esistente	=	0.00	mq
	Imp°	=	0.00	
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	5448.00	mq
	Per°	=	1.00	
	Imp° + Per°	=	1.00	
POST OPERAM				
	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	1372.00	mq
	Imp	=	0.25	
	Superficie permeabile di progetto	=	4076.00	mq
	Per	=	0.75	
	Imp + Per	=	1.00	
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA				
	Superficie trasformata/livellata	=	5448.00	mq
	I	=	1.00	
	Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq
	P	=	0.00	
	I + P	=	1.00	

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$$\varphi^{\circ} = 0.9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0.2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,20$$

$$\varphi = 0.9 \times \text{Imp} + 0.2 \times \text{Per} = 0,38$$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$$W = (w^{\circ} (f/f^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P) = 153,59 \text{ mc/ha}$$

$$\text{Volume minimo di invaso (W x Superficie fondiaria) = 83,68 mc}$$

DIMENSIONAMENTO SCARICO CON BOCCA TARATA

$$\text{Portata ammissibile sul corpo ricettore} = 10,90 \text{ l/sec}$$

3.1 Trasformazione del suolo - Variazione della permeabilità - Misure compensative

Al fine di evitare gli effetti negativi sul coefficiente di deflusso delle superfici impermeabilizzate, trovandoci in sede di “variazione dello strumento urbanistico territoriale” e dunque in una fase di pianificazione non attuativa, vengono di seguito descritte le misure compensative generali atte a perseguire il principio dell’invarianza idraulica, rimandando la loro definizione puntuale alle fasi pianificatorie successive.

Le opere necessarie per il conseguimento delle finalità sopra descritte relative alla riduzione del rischio idraulico verranno classificate tra le opere di urbanizzazione primaria.

Sulla base delle considerazioni e valutazioni sopra emerse, nelle specifiche aree di variante urbanistica sopra riportate si potranno prevedere la messa in opera di serbatoi interrati finalizzati al recupero ed al riutilizzo delle acque di pioggia o soluzioni alternative; in particolare è possibile riutilizzare le acque raccolte per vari scopi sia interni (bagni, lavaggi) che esterni (irrigazione giardini, lavaggio macchine ecc..) permettendo, nel contempo, oltre ad un risparmio economico e ad un riutilizzo razionale delle acque non pregiate, la diminuzione del carico idrico accumulato in vasca, creando ulteriori volumi disponibili per eventuali nuovi eventi piovosi.

Le superfici interne alle aree di lottizzazione costituite dalle strade, piazzali, rampe, parcheggi, saranno realizzate preferibilmente utilizzando tecniche che rendano **le superfici stesse drenanti** ridimensionando di conseguenza il problema dei tempi di corrivazione delle acque superficiali in coincidenza di eventi piovosi.

Le reti di smaltimento delle acque meteoriche che dovessero essere realizzate mediante tubazioni interrate, saranno sovradimensionate e fornite di bocche tarate con recapito delle acque in canali di deflusso finali preferibilmente in terra. Nelle aree adiacenti ai corsi d’acqua principali, qualora il recapito delle acque meteoriche sia direttamente condotto nell’ambito del corso d’acqua stesso, le tubazioni dovranno prevedere delle valvole a clapet antirigurgito.

4 CONCLUSIONI

Nell'ambito dei contenuti della L.R. 22 del nov. 2011 e della DGR 53 del gen. 2014, è stato possibile formulare un **giudizio positivo di compatibilità idraulica** per tutte le aree oggetto della presente variante al PRG (Città Resiliente). Il giudizio risulta assoluto o condizionato dall'adozione di specifiche scelte urbanistiche. In particolare è assoluto per le seguenti aree:

1. area 2.5 - B.Padovano;
2. area 2.6 -villa Jonni;
3. area 2.7 -Parco Mumù;
4. area 2.14 - Mandriola;
5. area 3.1 e 3.2 - Marzocca;
6. area 3.4 Marzocca;
7. area 3.5 Marzocca;
8. area 3.6 Montignano;
9. area 4.8 Bettolelle;
10. area 5.1 "Corral";
11. area 5.2 "Colomboni";
12. aree 5.4 e 5.5 "Roncitelli";
13. area 5.6 "S.Angelo" ;
14. area 5.8 "il Rifugio";
15. area 5.7 "motocross"
16. aree 5.9 e 5.10 "Castellaro";
17. area 5.11 "Grottino".
18. Area 5.3 "via Montebianco"
19. Area 1.1 "Arenile Piaramidi"
20. Area 1.2 in loc. "Cesanella"
21. Area 1.6 aree produttive DAP 9-10-11;
22. Area 2.1 p.le Bixio
23. Area 2.2 e 2.3 perimetrazione piano riqualificazione urbana
24. Area 2.4 lungomare Alighieri
25. Area 2.13, parcheggio interscambio Ciarnin.

26. Area 2.15, comparto turistico Ciarnin
27. Area 3.3 Marzocca ss. 16 – correzione vincolo
28. Area 4.3 Borgo Catena
29. Aree 4.4 e 4.7 in loc Cannella e Brugnetto
30. Aree 4.5 e 4.6 in loc. Vallone.
31. area 2.16 - lungomare sud
32. Area 2.9 – villa La Marca in viale dei Pini

mentre risulta condizionato in funzione di particolari scelte urbanistiche da adottarsi per le porzioni ricadenti all'interno delle fasce di pertinenza fluviale individuate in Figura 3 e Tav. 3B per le seguenti aree:

1. area 1.5 – villa Fausta in loc. Cesanella a condizione della pulizia e manutenzione della sezione d'alveo in via Cellini
2. Le aree 2.11 e 2.12 in loc. Saline a condizione che venga rialzato il piano di sedime degli edifici futuri.

Chiaravalle, dicembre 2019