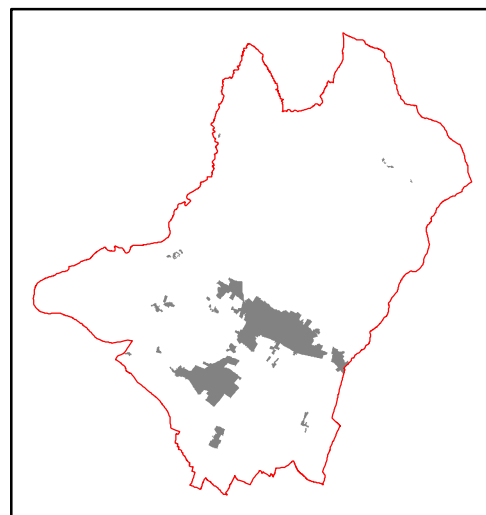


Regolamento urbanistico

L.R.T. 1/2005, art.55

RELAZIONE SUL RISCHIO IDRAULICO

Estratto per riadozione



Aprile 2016

Riadozione finalizzata all' approvazione definitiva
del R.U. ai sensi dell'art. 231 della L.R. 65/2014
e dell'art. 17 della L.R. 01/05



COMUNE DI SANSEPOLCRO

Provincia di Arezzo

SINDACO

Prof. ssa Daniela Frullani

ASSESSORE ALL'URBANISTICA

Prof. ssa Daniela Frullani

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Remo Veneziani

GARANTE DELLA COMUNICAZIONE E

RESPONSABILE UFFICIO DI PIANO

Arch. Maria Luisa Sogli

UFFICIO DI PIANO

Arch. Ilaria Calabresi

Arch. Maria Luisa Sogli

COLLABORATRICE DELL'UFFICIO DI PIANO PER INDAGINI SUL P.E.E.:

arch. Silvia Alberti Alberti

GRUPPO DI PROGETTO

PROGETTISTA

Prof. Arch. Gianfranco Gorelli

CO - PROGETTISTI

Arch. Serena Barlacchi

Arch. Michela Chiti

Arch. Silvia Cusmano

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA

Arch. Michela Chiti

ASPETTI GIURIDICI

Avv. Enrico Amante

INDAGINI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA,
IDRAULICA E SISMICA,
MICROZONAZIONE SISMICA
PROGEO associati

STUDI IDRAULICI

Ing. Marco Benini

SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	5
1.1.	Acquisizione dati da studi esistenti.....	8
1.1.1.	Studio per la realizzazione delle mappe di allagabilità finalizzato alla valutazione del rischio idraulico nel reticolo idrografico secondario del Bacino del Tevere Toscano.....	8
1.1.2.	Progettazione preliminare di tracciato alternativo/integrativo di conduzione acque piovane in zona industriale Trieste a Sansepolcro 10	
1.1.3.	Riassetto idraulico Fosso Infernaccio – località Capoluogo, Vannocchia e Fiumicello (Unione Montana dei Comuni della Valtiberina Toscana).....	10
1.2.	Il reticolo idrografico superficiale approvato con D.C.R.T. 10.02.2015 n. 9.....	10
1.3.	L'invaso di Montedoglio.....	12
1.4.	Il nuovo ponte sul Tevere (TR32).....	12
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	13
2.1.	Il D.P.G.R. 53/R e l'aggiornamento con la normativa vigente: lettura del testo combinato.....	14
3.	PRESCRIZIONI.....	15
3.1.	Fattibilità e pericolosità idraulica.....	15
3.2.	Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici.....	16
3.3.	Tutela dei corsi d'acqua e interventi nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata.....	19
	<u>Art. 1 - Tutela dei corsi d'acqua</u>	19
	<u>Art. 2 - Interventi nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata</u>	20
3.4.	Contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo.....	23
3.5.	Interventi di messa in sicurezza con compenso dei volumi.....	23
4.	RETICOLO IDROGRAFICO ED AREE DI TRAFORMAZIONE.....	26
	Zona Belvedere.....	29
	Zona Fiumicello.....	29
	Zona Campo Sportivo e Palazzetto dello Sport.....	30
	Zona Cimitero e piazza della Repubblica.....	30
	Zona viale Michelangelo e San Casciano.....	31
	Zona Madonna della Legna.....	31
	Zona Villa Giovagnoli.....	32
	Zona Palazzolo.....	32
	Zona Trebbio.....	33
	Zona Le Santucce.....	33
	Zona Pocaia.....	34
	Loc. Gagnano.....	34
	Zona I Calabresi.....	35
	Loc. Gricignano.....	35
	Loc. La Montagna.....	36
5.	DETERMINAZIONE DELLA PORTATA.....	37
7.	QUADRO CONOSCITIVO ED ANALISI IDROLOGICA.....	42
7.1.	REGLIA DEI MOLINI.....	42
7.1.1.	Reglia dei Molini: il bacino sotteso.....	45
7.1.2.	La Reglia dei Molini e il tratto d'interesse.....	46
	<u>Ambito TRpr01</u>	46
	<u>Ambito TRpr08*</u>	47
7.1.3.	Reglia dei Molini: determinazione della portata di piena.....	49
7.2.	FOSSO DI BELVEDERE.....	55
7.2.1.	Fosso di Belvedere: il bacino sotteso.....	57
7.2.2.	Il Fosso Belvedere e il tratto d'interesse.....	58
	<u>Ambito TR01</u>	58
	<u>Ambito TR02*</u>	59
7.2.3.	Fosso Belvedere: determinazione della portata di piena.....	59
7.2.4.	Documentazione fotografica.....	62
7.3.	FOSSO DI VILLA IGEA.....	66
7.3.1.	Fosso di Villa Igea: il bacino sotteso.....	68
7.3.2.	Il Fosso di Villa Igea e il tratto d'interesse.....	69
	<u>Ambito TR03*</u>	69
	<u>Ambito RQ28</u>	70
	<u>Ambito RQ44</u>	70
	Fosso di Villa Igea: determinazione della portata di piena.....	71
7.3.3.	Documentazione fotografica.....	73
7.4.	FOSSO DI VILLA GIOVAGNOLI.....	76
7.4.1.	Il Fosso di Villa Giovagnoli e il bacino sotteso.....	79
7.4.2.	Il Fosso di Villa Giovagnoli e il tratto d'interesse.....	80

<u>Ambito RQ05</u>	80
7.4.3. Fosso di Villa Giovagnoli: determinazione della portata di piena.....	81
7.4.4. Documentazione fotografica.....	83
7.5. FOSSO DELLA GORGACCIA.....	86
7.5.1. Fosso della Gorgaccia: il tracciato del tratto tombato.....	88
7.5.2. Il Fosso della Gorgaccia e il bacino sotteso.....	89
7.5.3. Il Fosso della Gorgaccia e il tratto d'interesse.....	90
<u>Ambito RQ22</u>	90
<u>Ambito TR23** , TR31**</u>	91
7.5.4. Fosso della Gorgaccia: determinazione della portata di piena.....	91
7.5.5. Documentazione fotografica.....	97
7.6. FOSSO GOLINI.....	100
7.6.1. Il Fosso Golini e il tratto d'interesse.....	101
<u>L.I.02 - Loc. Pocaia di sopra</u>	102
<u>TR26 - Loc. Pocaia</u>	102
7.6.2. Fosso Golini: determinazione della portata di piena.....	102
7.6.3. Documentazione fotografica.....	106
7.7. TOMBATO IN LOC. SANTUCCE.....	111
7.7.1. Conclusioni a carattere particolare.....	114
<u>Ambito RQ45</u>	114
<u>Ambito TR22*</u>	114
<u>Ambito TR21*</u>	114
<u>Ambito ex B3</u>	114
<u>Ambito RQ14</u>	114
<u>Ambito LI04</u>	114
8. VERIFICA IDRAULICA: GENERALITÀ.....	115
Il programma di calcolo.....	117
9.1. Rilievi topografici.....	126
10. VERIFICA IDRAULICA MEDIANTE HEC-RAS: MODELLAZIONE E RISULTATI.....	127
10.1. REGLIA DEI MOLINI.....	127
10.1.1. - Conclusioni a carattere generale.....	129
10.1.2. - Conclusioni a carattere particolare.....	133
<u>Ambito TRpr01</u>	133
<u>Ambito TRpr08*</u>	134
<u>Ambito TRpr02</u>	134
10.2. FOSSO DI BELVEDERE: STATO ATTUALE.....	135
10.2.1. - Stato attuale: Conclusioni a carattere generale.....	136
10.2.2. - Stato attuale: Conclusioni a carattere particolare.....	140
<u>Ambito TR01</u>	140
<u>Ambito TR02*</u>	141
10.3. FOSSO DI BELVEDERE: STATO MODIFICATO. INDICAZIONI A CARATTERE PRELIMINARE.....	142
10.3.1. - Stato modificato: Conclusioni a carattere generale.....	144
10.3.2. - Stato modificato: Conclusioni a carattere particolare.....	144
<u>Ambito TR01</u>	144
<u>Ambito TR02*</u>	145
10.4. FOSSO DI VILLA IGEA.....	146
10.4.1. - Conclusioni a carattere generale.....	147
10.4.2. - Conclusioni a carattere particolare.....	149
<u>Ambito TR03*</u>	149
<u>Ambito TR04</u>	149
<u>Ambito RQ44</u>	149
<u>Ambito RQ28</u>	149
11. VERIFICA IN MOTO UNIFORME SECONDO LA FORMULAZIONE DI CHEZY.....	150
11.1. FOSSO DI VILLA GIOVAGNOLI.....	150
11.1.1. - Conclusioni a carattere particolare.....	153
<u>Ambito RQ05</u>	153
11.2. FOSSO DELLA GORGACCIA.....	154
11.2.1. - Conclusioni a carattere particolare.....	159
<u>Ambito RQ22</u>	159
<u>Ambito TR23*</u>	159
<u>Ambito TR31**</u>	159
11.3. FOSSO GOLINI.....	160
11.3.1. Fosso Golini: conclusioni a carattere particolare.....	163
<u>Ambito L.I.02</u>	163
<u>Ambito TR26</u>	163
12. I CORSI D'ACQUA TRATTATI NELLA PRECEDENTE FASE DI STUDIO: NOTE E AGGIORNAMENTI.....	164

12.1.	TORRENTE AFRA	164
12.1.1.	L'Afra e il tratto d'interesse	165
<u>TR31** - Loc. Palazzolo</u>		165
<u>RQ43 - Loc. Trebbio</u>		167
12.1.2.	"Studio per la realizzazione delle mappe di allagabilità finalizzato alla valutazione del rischio idraulico nel reticolo idrografico secondario del Bacino del Tevere Toscano" - Modello idrologico e stima della portata di piena	168
12.1.3.	Torrente Afra: conclusioni	170
<u>TR31** - Loc. Palazzolo</u>		170
<u>RQ43 - Loc. Trebbio</u>		171
<u>Ambito TR30</u>		171
12.2.	TORRENTE FIUMICELLO	172
12.2.1.	Il Torrente Fiumicello e il tratto d'interesse	173
<u>Ambito TR10</u>		173
<u>Ambito TR13</u>		173
<u>Ambito RQ42</u>		174
<u>Ambito Tr09</u>		174
<u>Ambito ex D2*</u>		174
12.2.2.	Torrente Fiumicello: la portata di piena impiegata nelle precedenti fasi	174
12.2.3.	Torrente Fiumicello: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate	175
12.2.4.	Torrente Fiumicello: conclusioni	177
<u>Ambito RQ42</u>		177
<u>Ambito TR10</u>		177
<u>Ambito TR13</u>		178
<u>Ambito TR14</u>		179
<u>Ambito TR15</u>		179
<u>Ambito TR09</u>		179
<u>Ambito ex D2*</u>		179
12.2.5.	Documentazione fotografica	180
12.3.	FOSSO DELL'INFERNACCIO (FOSSO SETETO)	183
12.3.1.	Il Fosso dell'Infernaccio e il tratto d'interesse	186
<u>Ambito TR13, TR14, Tr15</u>		186
<u>Ambito Tr11</u>		187
<u>Ambito RQ08*</u>		187
12.3.2.	Fosso dell'Infernaccio: la portata di piena impiegata nelle precedenti fasi	187
12.3.3.	Fosso dell'Infernaccio: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate	188
12.3.4.	Stima dell'altezza di pioggia e della portata di picco	189
12.3.5.	Fosso dell'Infernaccio: conclusioni	190
<u>Ambito TR13</u>		192
<u>Ambito TR14</u>		193
<u>Ambito TR15</u>		193
<u>Ambito TR11</u>		193
<u>Ambito RQ08*</u>		193
12.4.	RIO FOSSATONE	194
12.4.1.	Il Rio Fossatone e il tratto d'interesse	194
<u>Ambito TR06</u>		194
<u>Ambito TR05</u>		195
<u>Ambito TR07**</u>		195
<u>Ambito TR08**</u>		195
12.4.2.	Rio Fossatone: la portata di piena impiegata nelle precedenti fasi	196
12.4.3.	Rio Fossatone: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate	196
12.4.4.	Stima dell'altezza di pioggia e della portata di picco	197
12.4.5.	Rio Fossatone: conclusioni	199
<u>Ambito TR06</u>		199
<u>Ambito TR05</u>		201
<u>Ambito TR07**</u>		201
<u>Ambito TR08**</u>		201
13.	FOSSO DI GRAGNANO	202
13.1.1.	Fosso di Gragnano: il bacino sotteso	206
13.1.2.	Il Fosso di Gragnano e il tratto d'interesse	206
<u>Ambito LI01</u>		206
13.1.3.	Fosso di Gragnano: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate	207
13.1.4.	Fosso di Gragnano: conclusioni	209
<u>Ambito LI01</u>		209
<u>Ambito TR24</u>		209
13.2.	FOSSI DI GRICIGNANO	210
13.2.1.	Il Fosso Gavina ed il tratto d'interesse	211

<u>Ambito RQ23</u>	211
13.2.2. Fosso di Gavina: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate	212
13.2.3. Il Fosso Gavina: conclusioni.....	212
<u>Ambito RQ23</u>	212
13.2.4. La Reglia di Gricignano ed il tratto d'interesse	213
<u>Ambito LI05</u>	213
13.2.5. La Reglia di Gricignano: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate	214
13.2.6. La Reglia di Gricignano: conclusioni a carattere generale	214
13.2.7. La Reglia di Gricignano: conclusioni a carattere particolare.....	215
<u>Ambito L.I.05</u>	215
13.2.8. Documentazione fotografica.....	215
13.3. FOSSO DI POCAIA	217
13.3.1. Il Fosso di Pocaia ed il tratto d'interesse	217
<u>Ambito exD2*</u>	217
<u>Ambito L.I.03</u>	218
13.3.2. Fosso di Pocaia: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate	219
13.3.3. Fosso di Pocaia: conclusioni	219
<u>Ambito exD2*</u>	220
<u>Ambito L.I.03</u>	220
13.4. FOSSO STANAVOLPI.....	221
13.4.1. Fosso Stanavolpi: la portata di piena attraverso le LSPP aggiornate.....	221
13.4.2. Fosso Stanavolpi: conclusioni a carattere generale	221
13.5. FOSSO DELLA TAGLIATA	222
13.5.1. Il Fosso della Tagliata ed il tratto d'interesse.....	222
<u>Ambito TR37</u>	222
13.5.2. Il Fosso della Tagliata: conclusioni	223
<u>Ambito TR37</u>	223
13.5.3. Documentazione fotografica.....	224
CARTA DELLE AREE ALLAGATE E PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	226
14. NOTA DEL TECNICO.....	227
Allegati	228

1. PREMESSA

Il sottoscritto Ing. Marco Benini, in qualità di Tecnico incaricato dall'Amministrazione Comunale di Sansepolcro redige, per quanto di propria competenza, lo studio idrologico-idraulico redatto per valutare la fattibilità di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali individuata dal II Stralcio del Regolamento Urbanistico del Comune di Sansepolcro. Tale studio costituisce parte integrante dello studio idrologico-idraulico già redatto dal sottoscritto a supporto del I Stralcio del R.U. comunale; quanto di seguito illustrato risponde, inoltre, alla richiesta di integrazioni formulate dall'Ufficio Tecnico del Genio Civile in seguito al controllo obbligatorio sulla documentazione redatta a supporto del I Stralcio del R.U. (rif. Deposito n. 3319 del 21.05.2014 presso il Genio Civile sede di Arezzo, rif. CSAN.AOCSAN.REGISTRO UFFICIALE.I.0011332.03-07-2014 del Comune di Sansepolcro).

Le indagini di seguito illustrate, conformi a quanto disposto dal D.P.G.R. 25 Ottobre 2011 n. 53/R, sono state condotte recependo le informazioni e le direttive scaturite dall'aggiornamento e dall'implementazione del quadro conoscitivo idrologico del territorio regionale. La stima della portata di piena è stata in questa sede effettuata assumendo i dati aggiornati dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme; l'importazione, la lettura e l'elaborazione dei dati è stata realizzata mediante software GIS dedicato. Detta metodologia è stata altresì impiegata per aggiornare i valori di portata relativi ai corsi d'acqua già oggetto di studio.

Si puntualizza che la probabilità di allagamento analizzata è quella indotta dal superamento della capacità di deflusso dei corsi d'acqua oggetto di modellazione, causa dei fenomeni di esondazione.

Le ipotesi poste alla base delle presenti modellazioni, sono, per prassi consolidata e approvata dalle Autorità Idrauliche competenti, le seguenti:

1. la morfologia del corso d'acqua si assume invariabile per effetto di eventuali, se pur probabili, collassi strutturali, quali rotture arginali, cedimento di ponti ecc.;
2. non si tiene conto delle eventuali, se pur probabili, ostruzioni delle luci dei ponti o dei tombamenti per effetto del materiale flottante o sub-flottante, trascinato dalla piena;

3. non si tiene conto di eventuali riduzioni della sezione idrica dei tratti tombati per effetto di eventuali crolli della tubazione, impossibili da rilevare;
4. i tratti tombati sono considerati a tenuta stagna in quanto è impossibile allo stato dell'arte modellare eventuali fuoriuscite dai tombati per funzionamento in pressione;
5. la corrente idrica viene considerata con il peso specifico dell'acqua escludendo l'eventuale, se pur probabile, maggiore densità dovuta alla presenza di trasporto solido disciolto o in sospensione.

Secondo quanto richiesto, al Genio Civile vengono presentate le elaborazioni e i risultati relativi a:

- Integrazione della documentazione riferita ai corsi d'acqua ed alle previsioni oggetto del R.U., I stralcio;
- Redazione della documentazione di supporto allo studio idrologico-idraulico di nuovi corsi d'acqua fonte di possibile rischio idraulico per le previsioni del R.U. inserite nel Il Stralcio.

Oltre a quanto sopra indicato, vengono altresì rese note e corrette alcune differenze riscontrate tra il reticolo idrografico ufficiale individuato con DCRT 9/2015 ed il reticolo effettivamente riscontrabile in loco.

Per quanto riguarda la presenza dei tratti tombati, si puntualizza quanto segue:

- laddove è possibile appurarne la presenza, la perimetrazione della fascia di tutela del manufatto è stata redatta seguendone l'effettivo tracciato (tracciato appurato mediante rilievo: Fosso di Belvedere, Fosso dell'Infernaccio, Reglia dei Molini e Fosso della Gorgaccia o mediante sopralluogo: Fosso lungo via A. Scarpetti - via dei Banchetti e Fosso di Gragnano);
- laddove il tracciato del tombamento non è certo, o non è possibile appurarne in questa sede la presenza, la delimitazione della fascia di tutela è stata redatta seguendo il tracciato individuato con DCRT 9/2015 (caso del Fosso di Villa Igea in prossimità dell'area ex-Buitoni).

Parimenti dicasi per quanto riguarda le aste dei corsi d'acqua fluenti a cielo aperto che appaiono invece come tombati all'interno del reticolo ufficiale (caso del Fosso di Villa Igea e del Fosso di Villa Giovagnoli): in questo caso la perimetrazione delle aree allagate e della pericolosità idraulica è stata redatta seguendo il tracciato del corso d'acqua così come individuato mediante rilievo

Per quanto riguarda i risultati delle modellazioni si rimarca che gli stessi sono restituiti, sotto forma di poligoni rappresentativi delle aree allagate e delle porzioni di territorio soggette a pericolosità idraulica, su base cartografica CTR in scala 1:2.000 (in scala 1:10.000 laddove non disponibile); i dati sono georeferenziati nel sistema di coordinate Gauss-Boaga (datum Roma 40 proiezione Gauss Boaga fuso W).

Nel caso del Fosso di Belvedere, corso d'acqua prossimo ad ambiti di trasformazione urbanistico-edilizia per i quali si reputa necessaria la definizione a mezzo risagomatura dell'alveo e la realizzazione di almeno un nuovo attraversamento infrastrutturale sull'alveo, la perimetrazione delle aree allagate e della pericolosità idraulica è stata effettuata nello stato attuale e nello stato modificato; lo stato modificato ipotizzato prevede la sostituzione di scatolare prefabbricato di adeguata sezione a quello presente, riconducibile ad un tubo in c.a. $\varnothing 1200$, associata alla realizzazione di una piccola vasca di carico all'immissione nel tombato finale, sì da non recare aggravio del rischio a valle (per ogni dettaglio vedasi quanto riportato in calce alla presente).

1.1. Acquisizione dati da studi esistenti

1.1.1. Studio per la realizzazione delle mappe di allagabilità finalizzato alla valutazione del rischio idraulico nel reticolo idrografico secondario del Bacino del Tevere Toscano

La perimetrazione delle aree soggette a pericolosità idraulica ubicate lungo il corso del Torrente Afra è stata effettuata elaborando i dati desunti dallo studio condotto sul corso d'acqua dall'Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale per conto della Provincia di Arezzo, Servizio Difesa del Suolo e Salvaguardia delle Risorse Idriche e Naturali (rif. "Studio per la realizzazione delle mappe di allagabilità finalizzato alla valutazione del rischio idraulico nel reticolo idrografico secondario del Bacino del Tevere Toscano" – Giugno 2010).

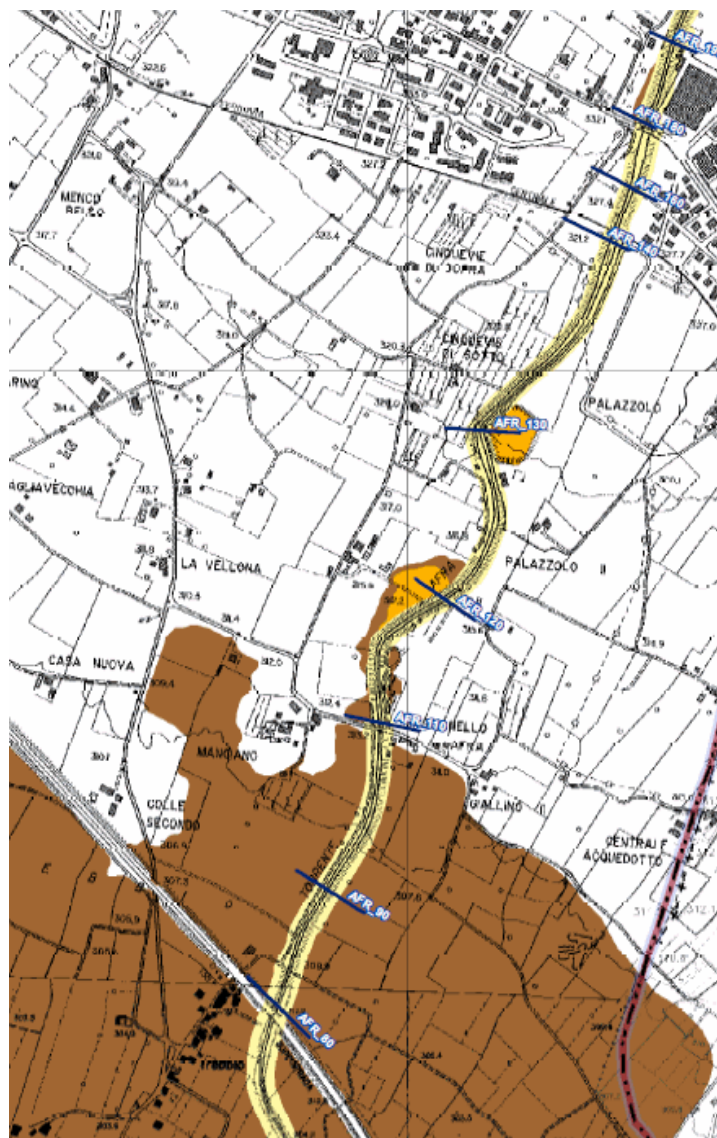
Tale studio, messo a disposizione dello scrivente dall'Amministrazione Provinciale, ha per obiettivo la realizzazione delle mappe di allagabilità atte a definire la valutazione del rischio idraulico nei nodi critici del reticolo idrografico dei bacini dell'Alto Tevere Toscano (fiume Tevere Fiume Tevere a monte dell'invaso di Montedoglio, Torrenti Afra, Sovara, Cerfone e Niccone).

Lo studio illustra altresì gli aspetti metodologici legati alla simulazione del processo di formazione delle piene pluviali, fornendo indicazioni metodologiche e strumenti interpretativi dei risultati.

Il risultato sintetico finale dello studio è costituito dalla stima delle portate di colmo per i tempi di ritorno caratteristici di 50, 100, 200 e 500 anni, tempi che sono stati impiegati per le analisi dello stato di piena del reticolo idrografico e per la perimetrazione delle aree inondabili.

Tali portate sono quelle indicate come valori di riferimento dal documento programmatico e normativo dell'Autorità di Bacino, il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I. nel seguito di cui alla Delibera del Comitato Istituzionale n. 114 del 5 aprile 2006), per la modellazione idraulica delle aree esposte a rischio di esondazione.

I risultati scaturiti dallo studio in esame sono stati impiegati per redigere anche la cartografia allegata al P.G.R.A. (rif. estratto Tav. 5P riportato a lato, non in scala).



PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI
DISTRETTO IDROGRAFICO DELL' APPENNINO CENTRALE
(Direttiva 2007/60/CE – art. 6 D.Lgs. 49/2010)

Mappa della pericolosità

Bacino idrografico
del Fiume Tevere

Tavola
5 P

Scala 1:10.000

Giugno 2013

Legenda

Classi di pericolosità

- P3 - elevata probabilità (alluvioni frequenti)
- P2 - media probabilità (alluvioni poco frequenti)
- P1 - bassa probabilità (alluvioni rare di estrema intensità)

1.1.2. Progettazione preliminare di tracciato alternativo/integrativo di conduzione acque piovane in zona industriale Trieste a Sansepolcro

Attraverso la documentazione allegata al “Progetto preliminare di tracciato alternativo/integrativo di conduzione acque piovane in zona industriale Trieste a Sansepolcro” è stato possibile risalire al percorso che il Fosso della Gorgaccia segue a valle della S.S. Tiberina 3bis allorché si immette nel manufatto che sottopassa la periferia urbana in zona Dogana (Tecnico incaricato: Arch. Massimiliano Coleschi, Novembre 2014).

All'interno del reticolo idrografico associato al DCRT 9/2015 il corso d'acqua in esame presenta infatti un percorso e dei tratti a cielo aperto che, di fatto, non sono riscontrabili sul posto.

1.1.3. Riassetto idraulico Fosso Infernaccio – località Capoluogo, Vannocchia e Fiumicello (Unione Montana dei Comuni della Valtiberina Toscana)

Attraverso la documentazione allegata al progetto “Riassetto idraulico Fosso Infernaccio – località Capoluogo, Vannocchia e Fiumicello” è stato possibile risalire al percorso che il Fosso dell'Infernaccio segue a valle del Cimitero allorché si immette nel lungo tombamento che da Viale Osimo lo conduce fino alla ricezione finale nel Torrente Fiumicello.

Alla stessa documentazione si è fatto riferimento per rintracciare il percorso del Fosso Belvedere nei pressi della chiesa di Santa Maria, in località Melello.

1.2. Il reticolo idrografico superficiale approvato con D.C.R.T. 10.02.2015 n. 9

Alcune delle osservazioni oggetto d'integrazione hanno per motivo la vicinanza delle aree di possibile trasformazione ai corsi d'acqua individuati dal reticolo idrografico e di gestione di cui alla Legge Regionale 27 Dicembre 2012, n. 79 e dal successivo D.C.R.T. 10 Febbraio 2015 n. 9 (“Modifiche al reticolo idrografico e di gestione di cui alla Legge Regionale 27 Dicembre 2012, n. 79 [...]”).

La conoscenza del posto e il sopralluogo in sito permette di asserire che il reticolo idrografico di riferimento ufficiale, associato al D.C.R.T. 9/2015, all'interno del territorio biturgense è stato riprodotto in maniera non sempre rispondente alla realtà dei luoghi.

Rimandando per ogni dettaglio ed approfondimento alle pagine che seguono, si puntualizza che in questa sede vengono restituiti graficamente gli effettivi assi dei tratti dei corsi d'acqua di seguito indicati:

1. Fosso di Belvedere, asta il cui alveo è stato deviato mediante recenti movimenti terra;
2. Fosso di Villa Giovagnoli, corso d'acqua che scorre a cielo aperto fiancheggiando la strada bianca fino all'immissione nel tombato finale, ubicato a monte dell'ambito di eventuale trasformazione individuato con la sigla RQ05.

Si puntualizza altresì che viene data testimonianza dell'assenza dei corsi d'acqua fluenti a cielo aperto di seguito indicati:

1. fosso campestre erroneamente indicato lungo la viabilità secondaria nei pressi del nucleo storico della frazione di Gragnano;
2. Fosso della Gorgaccia in località Palazzolo, nei pressi dell'area dell'aviosuperficie (rif. studio di cui al precedente par. 1.2);
3. Fosso in loc. Santucce (asse via A. Scarpetti – via dei Banchetti);
4. Fosso in frazione Gricignano (prossimo all'ambito LI05)

Per quanto riguarda i manufatti tombati si rimarca quanto segue:

- il tracciato del tombamento che si palesa diverso da quello indicato con DCRT 9/2015 e che è stato appurato mediante rilievo, studio e/o notizie reperite in loco, viene restituito su carta evidenziando sia l'asse dello stesso che la fascia di tutela imposta dalla normativa vigente a tutela del manufatto (fascia di larghezza pari a 20.0 m ascrivibile alla pericolosità idraulica molto elevata PI4);
- il tracciato del tombamento che si reputa poter essere diverso da quello indicato nel DCRT 9/2015 ma la cui effettiva presenza non viene in questa sede appurata

(esulando la stessa dall'incarico affidato allo Scrivente) viene in questa sede indicato, demandando ogni altro approfondimento ad una eventuale, successiva, fase di studio. La perimetrazione della citata fascia di tutela e del relativo inserimento in pericolosità idraulica molto elevata PI4 viene in questo caso effettuato prendendo come riferimento il tracciato indicato con DCRT 9/2015.

In entrambi i casi la restituzione viene data su base cartografica CTR in scala 1:2.000 (in scala 1:10.000 laddove non disponibile); i dati sono georeferenziati nel sistema di coordinate Gauss-Boaga (datum Roma 40 proiezione Gauss Boaga fuso W).

1.3. L'invaso di Montedoglio

In tempi recenti (03 Luglio 2015) il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha espresso parere favorevole al progetto di ripristino funzionale dello sfioratore di piena presentato allo stesso in data 29.01.2015 (si ricorda che il cedimento dello sfioratore è avvenuto nella notte del 29 Dicembre 2010, in fase di collaudo a massimo invasore).

1.4. Il nuovo ponte sul Tevere (TR32)

L'intervento inerente la progettazione del nuovo ponte sul Fiume Tevere sarà oggetto di apposita Variante al R.U.

A tale fase di progettazione definitiva è demandata, pertanto, anche l'indagine idraulica ed ogni approfondimento circa la fattibilità dell'intervento individuato con la sigla TR32.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente studio viene redatto in ottemperanza alla normativa qui di seguito indicata.

- Regio Decreto 25 Luglio 1904 n. 523 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”;
- Piano Strutturale del Comune di Sansepolcro, approvato con Del.C.C. n. 147 del 22 Novembre 2010; adeguato agli esiti della Conferenza Paritetica con Del.C.C. n. 121 del 21 Ottobre 2011; rettificato con Del.C.C. n. 122 del 21 Ottobre 2011;
- D.P.G.R. 25 Ottobre 2011, n. 53/R “Regolamento di attuazione dell’articolo 62 della Legge Regionale 3 Gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche”
- L.R. Toscana n. 66 del 27 Dicembre 2011 “Legge Finanziaria per l’anno 2012”;
- L.R. Toscana n. 21 del 21 Maggio 2012 “Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi d’acqua”;
- Autorità di Bacino del Fiume Tevere: Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (Piano aggiornato con D.P.C.M. 10 Aprile 2013);
- DGRT n. 463 del 17/06/2013 e DGRT n. 1054 del 09/12/2013 predisposizione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvioni di cui all’art. 6 del D. Lgs. 23 Febbraio 2010, n. 49 "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni" (distretto idrografico dell'Appennino Centrale).
- L.R. Toscana n. 60 del 06 Novembre 2013 “Modifiche al regime transitorio dei consorzi di bonifica e coordinamento con le norme in materia di difesa del suolo”;
- Legge Regionale Toscana 10 Novembre 2014, n. 65 “Norme per il governo del territorio”;
- Deliberazione 27 Marzo 2015, n. 37: Atto di integrazione del piano di indirizzo territoriale (PIT) con valenza di piano paesaggistico. Approvazione ai sensi dell’articolo 19 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio);
- D.C.R.T. 10 Febbraio 2015 n. 9 “Modifiche al reticolo idrografico e di gestione di cui alla Legge Regionale 27 Dicembre 2012, n. 79 [...]”

- Deliberazione di Consiglio Comunale n. 41 del 01/04/2015 di approvazione del I Stralcio del R.U. del Comune di Sansepolcro;
- Piano di bacino del fiume Tevere - VI stralcio funzionale P.S. 6 per l'assetto idrogeologico P.A.I. - aggiornamenti ex art. 43, comma 5 delle Norme tecniche di attuazione - perimetrazione delle fasce di pericolosità idraulica e delle aree a rischio del torrente Afra. (Decreto segretariale n. 29/2015).

2.1. Il D.P.G.R. 53/R e l'aggiornamento con la normativa vigente: lettura del testo combinato

Come è possibile desumere dal titolo del decreto e dagli estratti riportati, il D.P.G.R n. 53/R del 25 Ottobre 2011 contiene ancora i riferimenti alla L.R. 1/2005, legge recante le norme per il governo del territorio attualmente superata dalla L.R. 65/2014.

3. PRESCRIZIONI

3.1. Fattibilità e pericolosità idraulica

Il DPGR n. 53/R stabilisce che, in sede di redazione del R.U. comunale, le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche devono essere riferite alla fattibilità delle trasformazioni e delle funzioni territoriali ammesse; alla fattibilità sono collegate le indicazioni sulla limitazione delle destinazioni d'uso del territorio in base alle situazioni di pericolosità riscontrate (nella fattispecie *pericolosità idraulica*) ed in base alle opere da realizzare per la mitigazione del rischio (nella fattispecie *rischio idraulico*).

Le condizioni di attuazione delle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali vengono differenziate secondo le sotto indicate quattro classi di fattibilità:

- *Fattibilità senza particolari prescrizioni (F1);*
- *Fattibilità con normali vincoli (F2);*
- *Fattibilità condizionata (F3);*
- *Fattibilità limitata (F4).*

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, i criteri illustrati nel D.P.G.R n. 53/R consentono di classificare il territorio secondo le quattro classi di pericolosità qui di seguito riportate (rif. Allegato A, p.to C.2 Aree a pericolosità idraulica):

- **Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** *aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni. [...]*
- **Pericolosità idraulica elevata (I.3):** *aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni. [...]*
- **Pericolosità idraulica media (I.2):** *aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni. [...]*
- **Pericolosità idraulica bassa (I.1):** *aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:*
 - a) *non vi sono notizie storiche di inondazioni*

- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

La classificazione viene in questa sede effettuata laddove insistono le aree *urbanizzate e/o potenzialmente interessate da previsioni insediative ed infrastrutturali*; in merito a tali aree, ricadenti all'interno del territorio comunale, vengono quindi individuate le prescrizioni e le indicazioni circa la fattibilità degli interventi.

3.2. Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

In virtù di quanto riportato all'art. 3.2.2. del D.P.G.R. 25 Ottobre 2011, n. 53/R, a seconda della classe di pericolosità idraulica, l'attività di trasformazione urbanistico-edilizia è disciplinata dalle prescrizioni di seguito riportate.

3.2.2 Criteri generali di fattibilità in relazione agli aspetti idraulici

3.2.2.1 Situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica molto elevata è necessario rispettare i seguenti criteri:

a) sono da consentire nuove edificazioni o nuove infrastrutture per le quali sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi strutturali per la riduzione del rischio sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio finalizzati alla messa in sicurezza idraulica per eventi con tempi di ritorno di 200 anni;

b) è comunque da consentire la realizzazione di brevi tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti, con sviluppo comunque non superiore a 200 ml, assicurandone comunque la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;

c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle;

d) relativamente agli interventi di nuova edificazione, di sostituzione edilizia, di ristrutturazione urbanistica e/o di addizione volumetrica che siano previsti all'interno delle aree edificate, la messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni può essere conseguita anche tramite adeguati sistemi di autosicurezza (porte o finestre a tenuta stagna, parti a comune, locali accessori e/o vani tecnici isolati idraulicamente, ecc), nel rispetto delle seguenti condizioni:

- sia dimostrata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, fatto salvo quanto specificato alla lettera l);

- sia dimostrato che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree;

e) della sussistenza delle condizioni di cui sopra deve essere dato atto anche nel titolo abilitativo all'attività edilizia;

f) fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche, accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere certificata l'abitabilità o l'agibilità;

g) fuori dalle aree edificate sono da consentire gli aumenti di superficie coperta inferiori a 50 metri quadri per edificio, previa messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 200 anni conseguita tramite sistemi di auto sicurezza;

h) deve essere garantita la gestione del patrimonio edilizio e infrastrutturale esistente e di tutte le funzioni connesse, tenendo conto della necessità di raggiungimento anche graduale di condizioni di sicurezza idraulica fino a tempi di ritorno di 200 anni;

i) devono essere comunque vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione di attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente;

l) sono da consentire i parcheggi a raso, ivi compresi quelli collocati nelle aree di pertinenza degli edifici privati, purché sia assicurata la contestuale messa in sicurezza rispetto ad eventi con tempo di ritorno di 30 anni, assicurando comunque che non si determini aumento della pericolosità in altre aree. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi a raso in fregio ai corsi d'acqua, per i quali è necessaria la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni;

m) possono essere previsti ulteriori interventi, diversi da quelli indicati nelle lettere dalla a) alla l) di cui al presente paragrafo, per i quali sia dimostrato che la loro natura è tale da non determinare pericolo per persone e beni, da non aumentare la pericolosità in altre aree e purché siano adottate, ove necessario, idonee misure atte a ridurre la vulnerabilità.

3.2.2.2 Situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica elevata

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica elevata sono da rispettare i criteri di cui alle lettere b), d), e) f), g), h), i) ed m) del paragrafo 3.2.2.1. Sono inoltre da rispettare i seguenti criteri:

a) all'interno del perimetro dei centri abitati (come individuato ai sensi dell'articolo 55 della l.r. 1/2005) non sono necessari interventi di messa in sicurezza per le infrastrutture a rete (quali sedi viarie, fognature e sotto servizi in genere) purché sia assicurata la trasparenza idraulica ed il non aumento del rischio nelle aree contermini;

b) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture, compresi i parcheggi con dimensioni superiori a 500 metri quadri e/o i parcheggi in fregio ai corsi d'acqua, per i quali non sia dimostrabile il rispetto di condizioni di sicurezza o non sia prevista la preventiva o contestuale realizzazione di interventi di messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Fanno eccezione i parcheggi a raso con dimensioni inferiori a 500 mq e/o i parcheggi a raso per i quali non sono necessari interventi di messa in sicurezza e i parcheggi pertinenziali privati non eccedenti le dotazioni minime obbligatorie di legge;

c) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle. Ai fini dell'incremento del livello di rischio, laddove non siano attuabili interventi strutturali di messa in sicurezza, possono non essere considerati gli interventi urbanistico-edilizi comportanti volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 200 metri cubi in caso di bacino sotteso dalla previsione di dimensioni fino ad 1 chilometro quadrato, volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 500 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni comprese tra 1 e 10 kmq, o volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 1000 metri cubi in caso di bacino sotteso di dimensioni superiori a 10 kmq;

d) in caso di nuove previsioni che, singolarmente o complessivamente comportino la sottrazione di estese aree alla dinamica delle acque di esondazione o ristagno non possono essere realizzati interventi di semplice compensazione volumetrica ma, in relazione anche a quanto contenuto nella lettera g) del paragrafo 3.2.2.1, sono realizzati interventi strutturali sui corsi d'acqua o sulle cause dell'insufficiente drenaggio. In presenza di progetti definitivi, approvati e finanziati, delle opere di messa in sicurezza strutturali possono essere attivate forme di gestione del rischio residuo, ad esempio mediante la predisposizione di piani di protezione civile comunali;

e) per gli ampliamenti di superficie coperta per volumi tecnici di estensione inferiore a 50 mq per edificio non sono necessari interventi di messa in sicurezza.

3.2.2.3 Situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media e bassa

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica media per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture possono non essere dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravii di pericolosità in altre aree.

Nelle situazioni caratterizzate da pericolosità idraulica bassa non è necessario indicare specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

3.3. Tutela dei corsi d'acqua e interventi nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata

La Legge finanziaria per l'anno 2012, così come modificata dalla L.R. 60/2013, recepisce quanto già evidenziato dalle precedenti normative in materia di tutela dei corsi d'acqua (rif. art. 1) e di trasformazione edilizia in ambiti territoriali a pericolosità idraulica molto elevata (rif. art. 2). È quindi fatto obbligo rispettare le prescrizioni qui di seguito riportate.

Art. 1 - Tutela dei corsi d'acqua

1. *Non sono consentite nuove edificazioni, la realizzazione di manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994 .*
2. *Non sono consentiti i tombamenti dei corsi d'acqua di cui al comma 1, consistenti in qualsiasi intervento di copertura del corso d'acqua diverso dalle opere di cui al comma 4, fermo restando quanto previsto all'articolo 115, comma 1, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (Norme in materia ambientale).*
3. *Sono autorizzati dall'autorità idraulica competente, a condizione che sia assicurato il miglioramento o la non alterazione del buon regime delle acque e comunque il non aggravio del rischio idraulico derivanti dalla realizzazione dell'intervento, gli interventi di natura idraulica sui corsi d'acqua che comportano:*
 - a) *trasformazioni morfologiche degli alvei e delle golene;*
 - b) *impermeabilizzazione del fondo degli alvei;*
 - c) *rimodellazione della sezione dell'alveo;*

- d) nuove inalveazioni o rettificazioni dell'alveo.
4. Ferma restando l'autorizzazione dell'autorità idraulica competente, il divieto di cui al comma 1 non si applica alle reti dei servizi essenziali non diversamente localizzabili, limitatamente alla fascia dei dieci metri, e alle opere sovrappassanti o sottopassanti il corso d'acqua che soddisfano le seguenti condizioni:
- a) non interferiscono con esigenze di regimazione idraulica, di ampliamento e di manutenzione del corso d'acqua;
- b) non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque in caso di esondazione per tempo di ritorno duecentennale;
- c) non sono in contrasto con le disposizioni di cui all'articolo 96 del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 (Testo unico sulle opere idrauliche); d) sono compatibili con la presenza delle opere idrauliche esistenti ed in particolare dei rilevati arginali; e) non interferiscono con la stabilità del fondo e delle sponde.
5. Ferma restando l'autorizzazione da parte dell'autorità idraulica competente, il divieto di cui al comma 1 non si applica altresì:
- a) alle opere finalizzate alla tutela del corso d'acqua e dei corpi idrici sottesi;
- b) alle opere connesse alle concessioni rilasciate ai sensi del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 (Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici);
- c) agli interventi volti a garantire la fruibilità pubblica all'interno delle fasce di cui al comma 1, purché non compromettano l'efficacia e l'efficienza dell'opera idraulica e non alterino il buon regime delle acque;
- d) alle opere di adduzione e restituzione idrica;
- e) ai manufatti e alla manutenzione straordinaria delle costruzioni esistenti già in regola con le disposizioni vigenti.
6. Il rispetto delle condizioni di cui ai commi 3, 4, lettere b), c), d), e) e 5, lettera c), è dichiarato dai progettisti.

Art. 2 - Interventi nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata

1. Nelle aree classificate dai piani strutturali, dai piani regolatori generali (PRG) o dai PAI, come aree a pericolosità idraulica molto elevata, è consentita la realizzazione dei seguenti interventi: a) opere di difesa e regimazione idraulica; b) infrastrutture di tipo lineare non diversamente localizzabili, a condizione che siano preventivamente o contestualmente realizzate le opere per la loro messa in sicurezza idraulica per tempo di ritorno duecentennale, senza aggravare la pericolosità idraulica al contorno.
2. Nelle aree di cui al comma 1, è consentita, altresì, la realizzazione degli interventi di seguito indicati, a condizione che siano preventivamente realizzate, ove necessarie, le opere per la loro messa in sicurezza per tempo di ritorno duecentennale, comprensive degli interventi necessari per non aggravare la pericolosità idraulica al contorno:

- a) *ampliamento e adeguamento di opere pubbliche;*
 - b) *nuovi impianti e relative opere per la raccolta e la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento e la depurazione degli scarichi idrici, lo stoccaggio, il trattamento, lo smaltimento ed il recupero dei rifiuti, la produzione ed il trasporto di energia da fonti rinnovabili o, comunque, al servizio di aziende e insediamenti produttivi previsti dagli strumenti e atti di pianificazione e programmazione regionali, provinciali e comunali vigenti al momento di entrata in vigore della presente legge, non diversamente localizzabili, oppure ampliamento o adeguamento di quelli esistenti;*
 - c) *nuovi edifici rurali ubicati nelle zone con esclusiva o prevalente funzione agricola, oppure ampliamento o modificazione di quelli esistenti, salvo quanto previsto al comma 9, lettera g);*
 - d) *interventi di cui all'articolo 78, comma 1, lettere g) ed h) e all'articolo 79 della l.r. 1/2005, se previsti dal PRG o dal regolamento urbanistico, salvo quanto previsto al comma 3 e al comma 9, lettera a).*
3. *Nel rispetto delle prescrizioni e delle limitazioni di cui ai commi 4 e 5, sugli immobili esistenti ricadenti nelle aree di cui al comma 1, sono consentiti:*
- a) *gli interventi necessari al superamento delle barriere architettoniche di cui all'articolo 79, comma 2, lettera a), della l.r. 1/2005;*
 - b) *gli interventi di restauro e risanamento conservativo di cui all'articolo 79, comma 2, lettera c), della l.r. 1/2005;*
 - c) *i mutamenti di destinazione d'uso degli immobili, edifici ed aree anche in assenza di opere edilizie, nei casi individuati dalla disciplina della distribuzione e localizzazione delle funzioni di cui all'articolo 58 della l.r. 1/2005;*
 - d) *gli interventi di ristrutturazione edilizia di cui all'articolo 79, comma 2, lettera d) della l.r. 1/2005, se previsti dal PRG o dal regolamento urbanistico.*
4. *Gli interventi di cui al comma 3, sono realizzati a condizione che:*
- a) *sia assicurata l'assenza o l'eliminazione di pericolo per le persone e i beni, anche tramite sistemi di riduzione della vulnerabilità;*
 - b) *non si determini l'aumento dei rischi e della pericolosità idraulica al contorno.*
5. *Gli interventi di cui al comma 3, lettere b), c), e d) sono realizzati a condizione che non determinino:*
- a) *creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o che comunque consenta il pernottamento;*
 - b) *aumento della superficie coperta dell'edificio oggetto di intervento.*
6. *Nelle aree di cui al comma 1, gli interventi comportanti rimodellazioni del terreno non rientranti nell'articolo 80, comma 1, lettera d), della l.r. 1/2005, oppure la realizzazione di recinzioni o muri di cinta, sono consentiti solo nel caso in cui non determinano aumento del livello di pericolosità in altre aree.*

7. *Le opere di messa in sicurezza di cui al comma 1, lettera b) e al comma 2, comprensive di quelle necessarie per non aggravare la pericolosità idraulica al contorno, sono definite in uno specifico progetto allegato alla segnalazione certificata di inizio attività (SCIA), oppure presentato e valutato nel procedimento di rilascio del titolo abilitativo; la realizzazione di tali opere costituisce presupposto per la regolarità degli interventi assentiti dai titoli abilitativi.*
8. *Il progettista produce l'asseverazione attestante il rispetto delle condizioni di cui ai commi 2, 4, 5, 6 e comma 9, lettera g).*
9. *Il presente articolo non si applica:*
 - a) *agli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, alla demolizione senza ricostruzione di edifici e manufatti esistenti, nonché alla sostituzione delle coperture in cemento amianto;*
 - b) *agli interventi previsti dai piani attuativi di iniziativa pubblica, privata, o pubblico-privata, con le relative opere di messa in sicurezza idraulica, approvati prima della data di entrata in vigore della presente legge;*
 - c) *agli interventi previsti dai piani attuativi di iniziativa pubblica, privata o pubblico-privata, per i quali è già stata stipulata convenzione o accordo preliminare, ai sensi del regolamento urbanistico, prima della data di entrata in vigore della presente legge, a condizione che siano realizzati preventivamente, o contestualmente alle opere di urbanizzazione primaria, gli interventi di messa in sicurezza idraulica per tempo di ritorno duecentennale, senza aggravare le condizioni di pericolosità idraulica al contorno;*
 - d) *ai progetti di opere pubbliche, previsti negli strumenti urbanistici vigenti, con le relative opere di messa in sicurezza idraulica, approvati prima della data di entrata in vigore della presente legge;*
 - e) *agli interventi per i quali sia stato rilasciato il permesso di costruire, o sia stata presentata la SCIA, completa della documentazione necessaria, prima della data di entrata in vigore della presente legge;*
 - f) *agli interventi in aree che, al momento di entrata in vigore della presente legge, sono classificate in pericolosità idraulica molto elevata nel caso in cui, a seguito di ulteriori indagini o di opere di messa in sicurezza, risultino classificate dai piani di assetto idrogeologico in pericolosità idraulica inferiore al momento della presentazione della pratica edilizia per il permesso di costruire o per la SCIA;*
 - g) *alla realizzazione di annessi agricoli, che non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque e non sottraggono volume di laminazione in relazione a inondazioni aventi tempo di ritorno duecentennale, funzionali alla gestione dell'azienda agricola e situati nelle zone con esclusiva o prevalente funzione agricola, purché, tramite convenzione o atto d'obbligo unilaterale di cui all'articolo 42, comma 7, della l.r.1/2005, sia stabilito di non modificare la destinazione d'uso degli stessi annessi agricoli.*

3.4. Contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo

Nella costruzioni di nuovi edifici devono essere rispettate le prescrizioni imposte dalla normativa vigente in materia di contenimento dell'impermeabilizzazione del suolo nella costruzione di nuovi edifici. In particolare:

- Nella realizzazione di nuovi edifici e negli ampliamenti di edifici esistenti comportanti incremento di superficie coperta, deve essere garantito il mantenimento di una superficie permeabile di pertinenza pari ad almeno il 25 per cento della superficie fondiaria, essendo la superficie permeabile di pertinenza di un edificio la superficie non impegnata da costruzioni fuori terra o interrate che consenta l'assorbimento almeno parziale delle acque meteoriche.

3.5. Interventi di messa in sicurezza con compenso dei volumi

Nelle aree soggette a pericolosità idraulica elevata I.3 l'attuazione delle previsioni di trasformazione urbanistico-edilizia può essere conseguita con contestuale realizzazione di interventi di autosicurezza (rialzamento piano campagna) con compensazione dei volumi sottratti.

Invece, alla luce di quanto disposto dalla L.R. 21/2012, nelle aree soggette a pericolosità idraulica molto elevata I.4, dette previsioni sono subordinate alla preventiva realizzazione di interventi strutturali (opere idrauliche) sui corsi d'acqua, con conseguente riduzione della pericolosità idraulica.

In questa sede tali interventi vengono indicati a livello di pre-fattibilità, rimandando ai procedimenti autorizzativi (urbanistici o edilizi) la progettazione esecutiva degli interventi stessi; a tal proposito vengono di seguito indicate alcune rigorose e semplici regole da adottare al fine di impedire l'insorgere di ambiguità ed incertezze da parte degli utenti e dei funzionari addetti al controllo. Per le aree in esame si prescrive quanto segue.

All'interno del lotto deve essere computata la superficie a diverso battente d'acqua che insiste nella porzione di lotto (destinata ad edificazione, viabilità, parcheggi ecc.) e che deve essere messa in sicurezza mediante un terrapieno (sopralzo del terreno); l'altezza del terrapieno deve essere tale da raggiungere la quota di massima altezza dell'acqua aumentata di un franco di 30 cm.

L'acqua di esondazione a cui viene impedito – con la realizzazione del terrapieno – l'espandersi nell'area soggetta a edificazione, presenta un volume che risulta dal prodotto dell'altezza del battente per la superficie sottesa. Tale volume deve essere compensato da un'area di scavo di profondità massima pari ad 1.0 metro (per non scoprire la falda) al fine di trattenere l'acqua di esondazione espulsa dal terrapieno sopraddetto.

Quanto sopra esposto può essere così sintetizzato:

$$h_1 \times \text{Area}_{h_1} + h_2 \times \text{Area}_{h_2} + h_3 \times \text{Area}_{h_3} + \dots = h_{\text{scavo}} \times \text{Area}_{\text{scavo}}$$

essendo:

- $h_1, h_2, h_3 \dots$ battenti d'acqua relativi alle diverse porzioni di superficie, da porre in sicurezza, interne al lotto;
- $\text{Area}_{h_1}, \text{Area}_{h_2}, \text{Area}_{h_3} \dots$ superfici interessate dai diversi battenti d'acqua;
- h_{scavo} altezza dello scavo connesso con il volume di compenso rispetto al p.d.c. originario (massimo 1.00 m);
- $\text{Area}_{\text{scavo}}$ area di scavo necessaria per compensare il volume sottratto alla libera espansione dell'acqua per effetto dei terrapieni realizzati.

Esempio pratico:

Si abbia un lotto di superficie pari a 2.000 mq. Lo studio idraulico evidenzia che, in relazione a tale lotto, la messa in sicurezza può essere conseguita realizzando due terrapieni: uno, di estensione $S_1=300$ mq, in cui insiste un battente medio di 0.20 m rispetto al p.d.c. e l'altro, di estensione $S_2=100$ mq, con un battente medio di 0.30 m.

Nell'ipotesi di adottare un'unica altezza di scavo pari ad $h=0.80$ m, l'area di scavo necessaria per realizzare il volume di compenso sarà pari a:

$$\text{Area}_{\text{scavo}} = (h_1 \times \text{Area}_{h_1} + h_2 \times \text{Area}_{h_2}) / h_{\text{scavo}}$$

$$\text{Area}_{\text{scavo}} = (0.2 \times 300 + 0.3 \times 100) / 0.8 = 112.50 \text{ mq.}$$

Secondo l'ipotesi esemplificativa, il volume preposto al compenso deve essere realizzato sulla porzione di suolo interposta tra la direzione di naturale propagazione della piena e l'area edificabile la cui superficie è pari ad 1/3 della superficie del lotto.

Si puntualizza che la regola generale sopra descritta fa capo alla superficie libera da fabbricati interessata dalle acque per evento di piena a cadenza duecentennale, ricadente in classe di pericolosità idraulica elevata I3. In sede di redazione di Piano Attuativo o di progettazione esecutiva, in seguito alla particolarizzazione dell'intervento edilizio ed alla determinazione dell'effettiva occupazione di suolo ad esso correlata, il Tecnico incaricato potrà adottare proporzioni diverse da quelle indicate.

In sede di progettazione esecutiva degli interventi dovranno essere definiti, nel dettaglio, i seguenti aspetti:

- eventuali variazioni migliorative della presente impostazione, variazioni che dovranno essere supportate da apposita relazione idraulica di dettaglio;
- gli scavi per i volumi di compenso dovranno essere posizionati planimetricamente ed altimetricamente in maniera da captare il flusso dell'esondazione proveniente dal corso d'acqua, in relazione all'intervento edificatorio
- definizione delle modalità di drenaggio e di scarico degli scavi di compenso verso il reticolo idrografico minore o verso i corsi d'acqua arginati, previa eventuale dotazione dello sbocco dello scarico di fondo di una valvola tipo clapet, con individuazione delle pendenze e degli scarichi di fondo. In casi estremi, laddove lo svuotamento per caduta non risulti fattibile, potrà essere considerato l'impiego di gruppi di pompaggio.

Dovranno essere altresì osservate le seguenti prescrizioni:

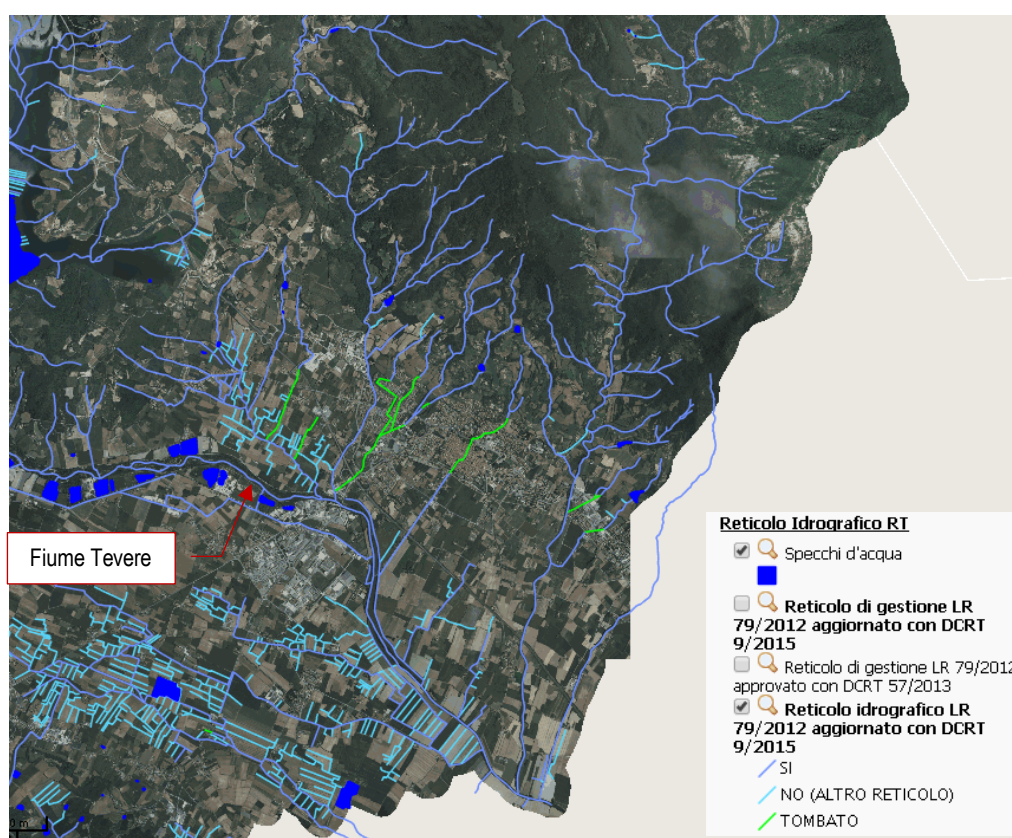
- sul fondo delle aree scavate dovrà essere riportato il terreno vegetale (scotico) precedentemente asportato ed accantonato in area di cantiere;
- dovrà essere posta in opera, lungo le aree interessate, adeguata segnaletica di avvertimento del pericolo di esondazione;
- dovranno essere verificati eventuali vincoli allo scavo (ambito fluviale, aree di rispetto ecc.).

In sede di progettazione esecutiva la schematizzazione in questa sede adottata, a livello di pre-fattibilità ed all'interno di ciascun comparto, potrà essere modificata (anche in relazione all'accorpamento di più comparti limitrofi o all'utilizzo di aree verdi esterne al comparto ma utilizzabili come zone da scavare per il compenso dei volumi).

4. RETICOLO IDROGRAFICO ED AREE DI TRAFORMAZIONE

L'idrografia superficiale del territorio comunale di Sansepolcro gravita intorno al Fiume Tevere; il reticolo idrografico ad esso afferente è individuato nell'estratto grafico di seguito riportato (rif. Reticolo Idrografico e di gestione: aggiornamento D.C.R.T. 9/2015 – Difesa del Suolo Regione Toscana).

L'apporto idrico più consistente è fornito dagli affluenti di sinistra che si originano alle pendici dell'Alpe della Luna, l'altura ubicata alle spalle del capoluogo che segna il confine con il comune di Badia Tedalda e Pieve Santo Stefano.



Estratto cartografia interattiva "Reticolo Idrografico: aggiornamento D.C.R.T. 9/2015"

Come citato in Premessa, con il lavoro in esame ci si prefigge di corredare il I Stralcio del Regolamento Urbanistico delle informazioni e considerazioni di carattere idrologico-idraulico richieste dall'Ufficio Tecnico del Genio Civile, sede di Arezzo; completano lo studio le analoghe indagini svolte in relazione alle aree di trasformazione inserite dall'Amministrazione Comunale nel II Stralcio.

In accordo con le linee guida dettate dalla Regione Toscana per la redazione degli studi idraulici di supporto agli Strumenti Urbanistici, lo stesso è così articolato:

- Redazione del *Quadro conoscitivo*, recante la descrizione dei corsi d'acqua, dei bacini sottesi e le peculiarità dei tratti prospicienti le aree di trasformazione;
- Stesura dell'*Analisi idrologica e determinazione della portata di piena*, recante la metodologia adottata per la stima delle portate di piena relativa ai diversi tempi di ritorno in questa sede considerati;
- Redazione dell'*Analisi idraulica*, recante la descrizione della modellazione svolta ed i risultati conseguiti in termini di stima e localizzazione delle eventuali volumetrie di esondazione per i vari tempi di ritorno e la relativa perimetrazione delle aree allagate.

Lo studio idrologico-idraulico qui di seguito riportato viene particolarizzato andando a determinare la vulnerabilità idraulica delle aree ubicate in prossimità dei corsi d'acqua qui di seguito indicati:

- *Torrente Afra;*
- *Fosso Belvedere;*
- *Fosso Infernaccio (Fosso Seletto);*
- *Fosso di Villa Igea;*
- *Rio Fossatone;*
- *Fosso della Gorgaccia (Torraccia);*
- *Fosso di Villa Giovagnoli;*
- *Reglia dei Molini;*
- *Fosso Gavina e Fosso della Reglia in frazione Gricignano;*
- *Fosso Stanavolpi e Fosso Golini in località Pocaia;*
- *Fosso del Cimitero in frazione Gragnano;*
- *Fosso della Tagliata in frazione La Montagna.*

corsi d'acqua citati dall'Ufficio Tecnico del Genio Civile, sede di Arezzo, all'interno della comunicazione di cui in Premessa e/o prossimi alle aree di possibile trasformazione inserite nel II Stralcio del R.U.

Nelle pagine che seguono la trattazione idrologico-idraulica ha per oggetto la caratterizzazione dei seguenti corsi d'acqua, non trattati in sede di documentazione redatta a supporto del I Stralcio del R.U.:

- *Reglia dei Molini di Sansepolcro;*
- *Fosso Belvedere;*
- *Fosso di Villa Igea;*
- *Fosso della Gorgaccia;*
- *Fosso di Villa Giovagnoli;*

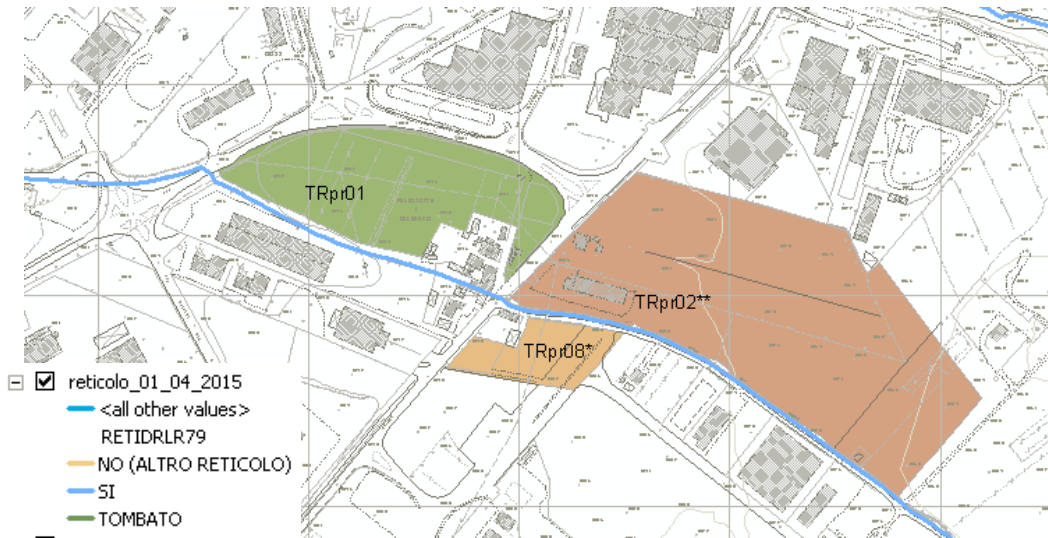
Per quanto riguarda gli altri corsi d'acqua, già oggetto di trattazione nelle precedenti fasi procedurali, si puntualizza che nelle pagine che seguono vengono riportate alcune note riguardanti gli aggiornamenti in termini di stima delle portate mediante le nuove LSPP e aggiornamento a seguito di nuovi studi approvati (caso del Torrente Afra).

Per quanto riguarda le porzioni territoriali individuate dall'Amministrazione Comunale per una possibile trasformazione urbanistico-edilizia si puntualizza che, laddove la collocazione morfologica è tale da costituire di per sé fattore di assenza di rischio, la modellazione idraulica viene omessa. In relazione a tali aree è possibile asserire che la situazione dei luoghi è riconducibile, allo stato attuale, ad almeno una delle due qui di seguito indicate:

- *si trovano in una situazione favorevole di alto morfologico rispetto ai più vicini corsi d'acqua;*
- *sono ubicati in zone non attraversate da corsi d'acqua.*

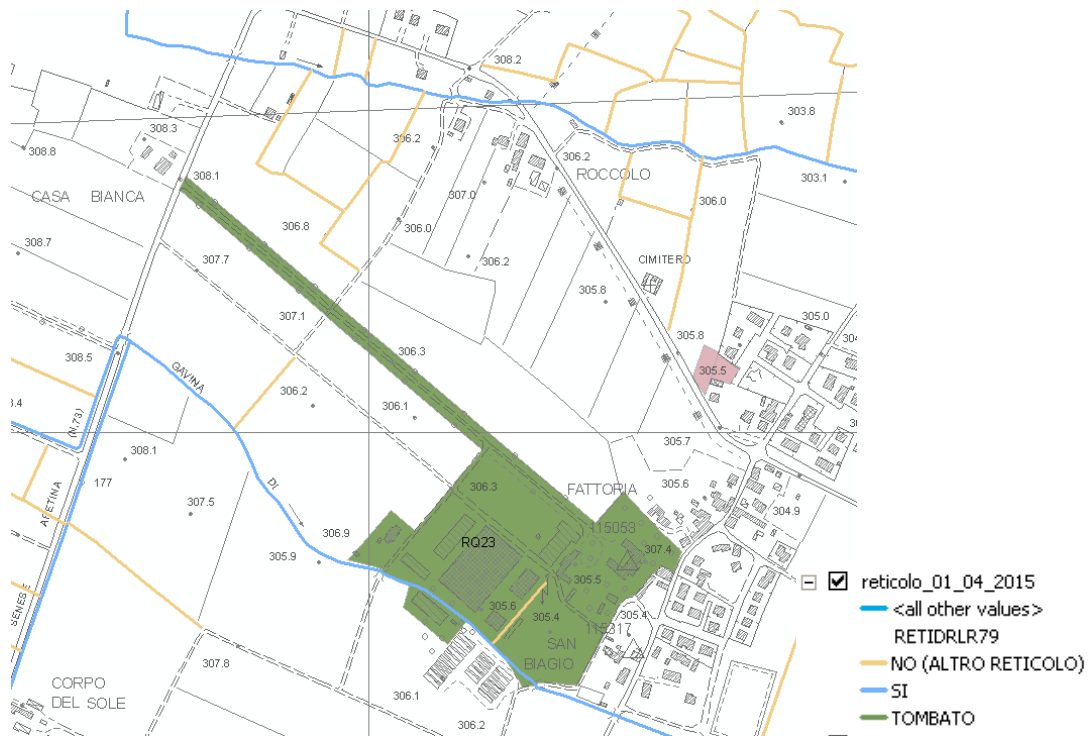
Negli schemi che seguono vengono indicati gli ambiti di trasformazione oggetto di studio in questa fase di II Stralcio del R.U.; ad ogni ambito è associato il corso d'acqua a cui è ascrivibile l'eventuale rischio idraulico.

Zona I Calabresi



Area	Descrizione	Corso d'acqua
TRpr01	Area di trasformazione produttiva Palazzetta	Reglia dei Molini
TRpr08*	Area di trasformazione produttiva I Calabresi	Reglia dei Molini
TRpr02	Piano attuativo di iniziativa privata Del. C.C. 74/2009	Reglia dei Molini

Loc. Gricignano



Area	Descrizione	Corso d'acqua
L.i.05	Lotto interstiziale Gricignano	Fosso Roccolo/La Reglia
RQ23	Area di riqualificazione Fattoria di Gricignano	Fosso Gavina

5. DETERMINAZIONE DELLA PORTATA

Al fine di procedere all'approfondimento del quadro conoscitivo ed alla definizione delle azioni mirate alla riduzione del rischio idraulico ed idrogeologico, la Regione Toscana ha provveduto ad effettuare, di concerto con il Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze, l'implementazione e l'aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio. Obiettivi specifici dell'accordo sono stati, in particolare:

- *l'aggiornamento del database dei dati pluviometrici estremi;*
- *l'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme giornaliere e di durata oraria compresa fra 1 ora e 24 ore;*
- *l'aggiornamento delle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP) rispetto a quelle attualmente in uso presenti nel software ALTO (2000) e a quelle pubblicate dal Settore Idrologico della Regione Toscana SIR (2002) mediante un'analisi di frequenza regionale.*

Il modello idrologico scelto è un modello di simulazione dell'evento critico, implementato con il software HEC-HMS (sistema di analisi dei fiumi dell'Hydrologic Engineering Center, HEC, progettato per simulare i processi di precipitazione e di deflusso di bacini idrografici). L'applicativo è stato impiegato assumendo le ipotesi di base di seguito riassunte:

- *Metodo di calcolo delle perdite di bacino: SCS-CN;*
- *Metodo di calcolo della trasformazione afflussi – deflussi: idrogramma unitario;*
- *dati di pioggia da LSPP aggiornate (altezza di pioggia ottenuta come media ponderata delle altezze di pioggia caratterizzanti ogni singola cella, o parte di essa, ricadente all'interno del bacino idrografico);*
- *Lag time $t_{lag} = 0.7 t_{corr}$;*
- *ietogramma costante.*

Il metodo CN-SCS, proposto dal Soil Conservation Service, assume che il volume specifico di deflusso superficiale P_e sia proporzionale alla precipitazione cumulata lorda P , depurata

dall'assorbimento iniziale I_a , secondo il rapporto fra volume specifico infiltrato F e volume specifico di saturazione del terreno S (tutti termini espressi in mm):

$$P_e = (P - I_a) \frac{F}{S}$$

La sostituzione di F con l'espressione ottenuta dall'equazione di continuità

$$F = P - I_a - P_e$$

consente di ottenere:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Il volume specifico di saturazione S dipende dalla natura del terreno e dall'uso del suolo, globalmente rappresentati dal parametro CN , secondo la relazione

$$S = S_o \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

essendo

CN parametro compreso (teoricamente) fra 0 e 100, dove $CN=0$ quando tutta la precipitazione si infiltra, e $CN=100$ quando tutta la precipitazione si trasforma in deflusso superficiale (in realtà l'intervallo di variazione è compreso generalmente fra 40 e 98, con qualche eccezione). CN varia in funzione di 4 diverse classificazioni:

1.- classificazione della possibilità di infiltrazione del suolo ('hydrologic soil group') A, B, C e D (dove A indica i suoli a maggiore infiltrabilità e D quelli a minore infiltrabilità)

2. - uso del suolo (colture disposte a file, pascoli, boschi, etc.), trattamento della superficie (solchi dritti, solchi a reggipoggio, solchi a reggipoggio e terrazzamenti)

3. - condizione di drenaggio (cattiva, discreta, buona)

S_o fattore di scala (che riflette le unità di misura adottate e che per valori di S , F e P misurati in mm, è pari a 254 mm)

$$S = 254 \text{ mm}$$

$$I_a = 0.2S$$

Tipo di suolo:

- **A:** elevata infiltrazione, per suoli con strati sabbiosi o di loess profondi, a siltosi aggregati (diametro 0,002-0,05 mm);
- **B:** infiltrazione moderata, per suoli con tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana, quali limi sabbiosi;
- **C:** infiltrazione lenta, per suoli con tessitura fine, quali argille limose, deboli strati di limo sabbioso, suoli con debole contenuto organico;
- **D:** infiltrazione molto lenta, per argille plastiche e compatte.

Valori di “Curve Number (CN)” in funzione delle diverse tipologie di uso del suolo

Tipologie di uso del suolo	Tipo di suolo			
	A	B	C	D
Suoli coltivati	62-72	71-81	78-88	81-91
Pascoli	39-68	61-79	74-86	80-89
Prati	30	58	71	78
Boschi e foreste con copertura modesta	45	66	77	83
Boschi e foreste con buona copertura dall'erosione e sottobosco	25	55	70	77
Aree a parco e di fruizione ricreativa:				
- con copertura erbacea superiore al 75%	39	61	74	80
- con copertura erbacea dal 50 al 75%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabili per il 18,5%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabili per il 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con percentuale media impermeabile:				
65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi, aree coperte (impermeabili)	98	98	98	98
Strade:				
- asfaltate	98	98	98	98
- inghiaiate	76	85	89	91

Quanto in questa sede effettuato per stimare l'entità della portata di piena fa riferimento ai dati aggiornati dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme di cui sopra;

l'importazione, la lettura e l'elaborazione dei dati è stata effettuata mediante software GIS dedicato.

A tal proposito si puntualizza che, per ogni tempo di ritorno in questa sede considerato, i valori dei coefficienti a ed n sono stati calcolati attraverso l'operazione di media ponderata condotta tra tutte le celle che, per intero o solo in parte, ricadono all'interno della linea di spartiacque del singolo bacino oggetto di studio; all'interno di ognuna delle celle in cui è stato discretizzato il territorio regionale detti coefficienti assumono infatti valori caratteristici relazionati allo specifico tempo di ritorno (dimensione della singola cella: 1000x1000 m).

La stima del fattore Lag time (t_{lag}) avviene una volta determinato il tempo di corrivazione (t_{corr}); a proposito di tale coefficiente vedasi quanto di seguito riportato.

Tempo di corrivazione

La quasi totalità dei bacini oggetto di studio è riconducibile ad un bacino di modeste dimensioni ubicato in zona collinare, con pendenze dei versanti anche di una certa importanza; in virtù di ciò, per la determinazione del tempo di corrivazione, ovvero del tempo teoricamente richiesto all'onda di piena per percorrere tutta la lunghezza del bacino, viene fatto riferimento alle formule disponibili in letteratura e qui di seguito illustrate.

Formula di Ventura

$$t_c = 0.127 \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{i}}$$

S area del bacino (kmq)

i pendenza media dell'asta (-)

Formula di Pezzoli

$$t_c = 0.055 \frac{L}{\sqrt{i}}$$

L lunghezza dell'asta estesa allo spartiacque (km)

i pendenza media dell'asta (-)

Una volta scartato il valore massimo ed il valore minimo, il tempo di corrivazione t_c , espresso in ore h, viene individuato come valore medio tra i due valori individuati.

Nel caso dei bacini di pianura, il riferimento viene fatto alla formula individuata da Pasini per i canali di pianura:

$$t_c = 0.108 \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{i}}$$

A area del bacino (kmq)

L lunghezza dell'asta estesa allo spartiacque (km)

i pendenza media dell'intera asta principale (-)

Altezza di pioggia

Una volta individuato lo spartiacque imbrifero del bacino oggetto di studio e scelto il tempo di ritorno, la stima dell'altezza di pioggia viene effettuata ricorrendo alla formula

$$h(t) = at_c^n$$

essendo

h altezza di pioggia espressa in mm;

t_c tempo di corrivazione t_c espresso in ore;

a, n parametri caratteristici e propri di ogni singola cella in cui è stato discretizzato il territorio regionale

Il valore dell'altezza di pioggia è ottenuto come valore medio, esteso al bacino, delle altezze di pioggia calcolate all'interno di ogni cella, intera o porzione di essa, ricadente all'interno della linea di spartiacque.

7. QUADRO CONOSCITIVO ED ANALISI IDROLOGICA

Nelle pagine che seguono vengono riportate le informazioni salienti sui corsi d'acqua oggetto di studio e inseriti ex-novo nella fase di Il Stralcio del R.U.. Oltre alla natura del bacino sotteso alla sezione di chiusura considerata ed allo stato di efficienza del corso d'acqua, viene data notizia della morfologia dei luoghi lungo in prossimità degli ambiti di eventuale trasformazione urbanistico-edilizia in questa sede individuati.

In calce viene inoltre riportata l'analisi idrologico-idraulica e la metodologia impiegata per determinare il valore di picco della portata di piena.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua già trattati nelle precedenti fasi procedurali si rimanda al successivo cap. 12.

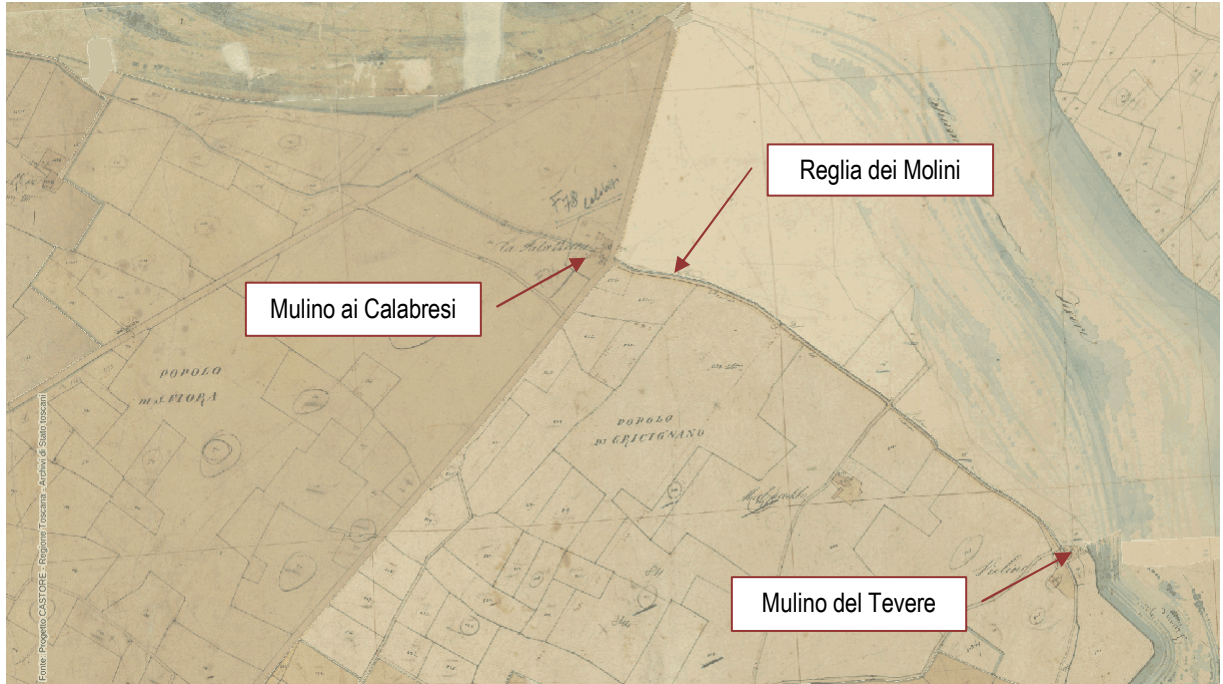
7.1. REGLIA DEI MOLINI

In età medievale il corso del Fiume Tevere fu deviato verso Sansepolcro sì da evitare il formarsi dell'impaludamento ai piedi del colle di Anghiari. Al fine di ripagare il territorio anghiarese dell'acqua perduta, fu realizzato un canale che, alimentato in località Montedoglio dalla presa di Gorgabuia, riportava una parte delle acque tiberine verso Anghiari fino a restituire, a valle di Pistrino, le acque prese in prestito (Reglia dei Molini di Anghiari). Oltre all'irrigazione dei campi, l'acqua del canale servì, soprattutto, per azionare le macine dei diversi mulini costruiti lungo il suo corso. A valle di tale presa, in prossimità del nucleo di Falcigiano, un secondo canale alimentava i mulini propri del territorio biturgense: il Mulino di Falcigiano, il Mulino di Manano (conosciuto come Mulino ai Calabresi) e il mulino del Tevere, in prossimità della confluenza nello stesso.

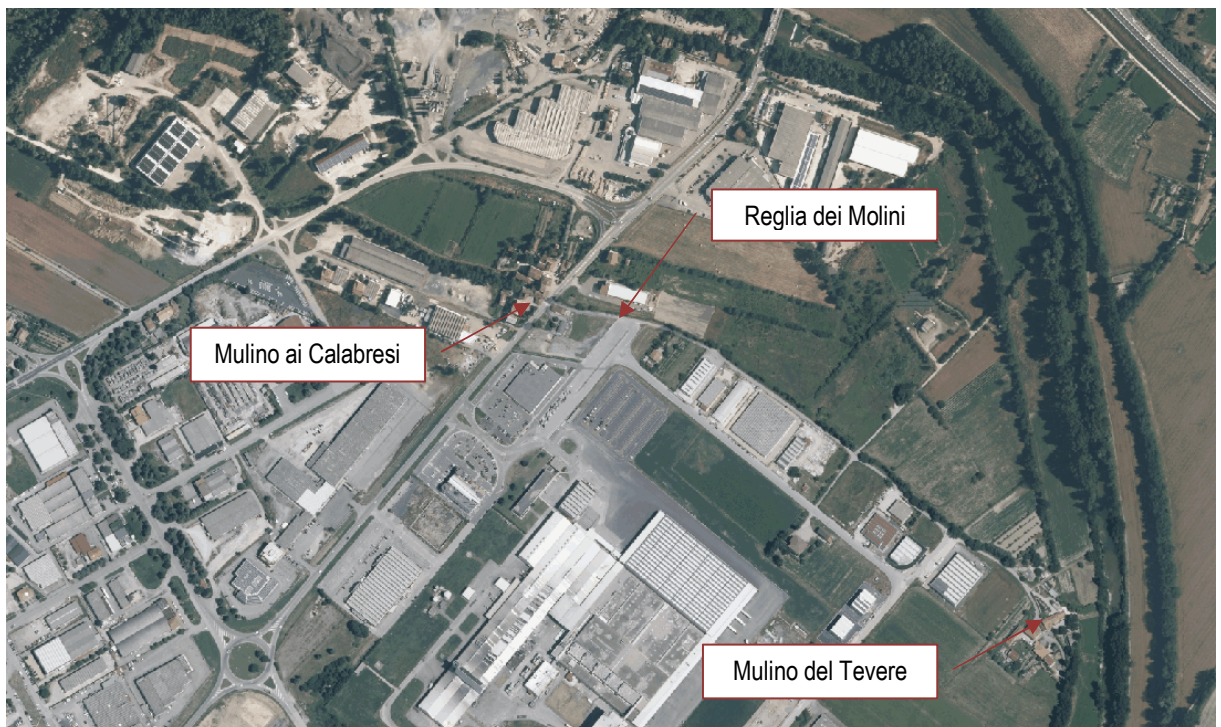
In virtù della propria collocazione, il canale anghiarese aveva la possibilità di derivare tutta la portata del Tevere, lasciando all'asciutto, soprattutto nei mesi estivi, la Reglia di Sansepolcro. La diatriba che ne scaturì ebbe fine nel 1786, almeno in via formale, allorché fu deciso che la Reglia dei Molini di Sansepolcro venisse allungata fino ad incontrare la Reglia dei Molini di Anghiari nei pressi di Gorgabuia: da qui, mediante opportuna regolazione, le acque del Tevere mossero quindi i palmenti dei mulini sia di Anghiari che di Sansepolcro.

Come è possibile evincere dagli elaborati di seguito riportati, allo stato attuale la Reglia dei Molini mantiene, all'interno del territorio biturgense, l'impianto ottocentesco riportato nel

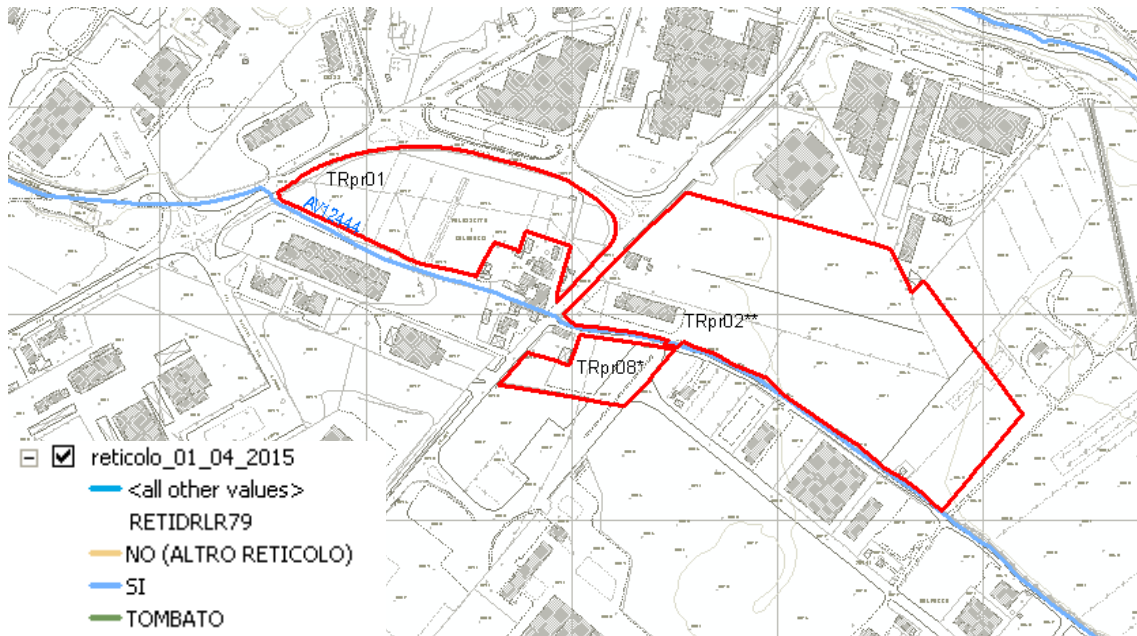
catasto storico (rif. estratto CASTORE, CATASTI STORICI REGIONALI, progetto promosso dalla Regione Toscana realizzato in collaborazione con Archivi di Stato toscani, sulla base dell'accordo sottoscritto nel luglio 2004 con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali)



La Reglia dei Molini – Il tratto tra l'attuale strada de La Libbia e l'immissione nel Fiume Tevere nel Catasto Leopoldino e nell'Ortofoto regionale, anno 2013 (non in scala)

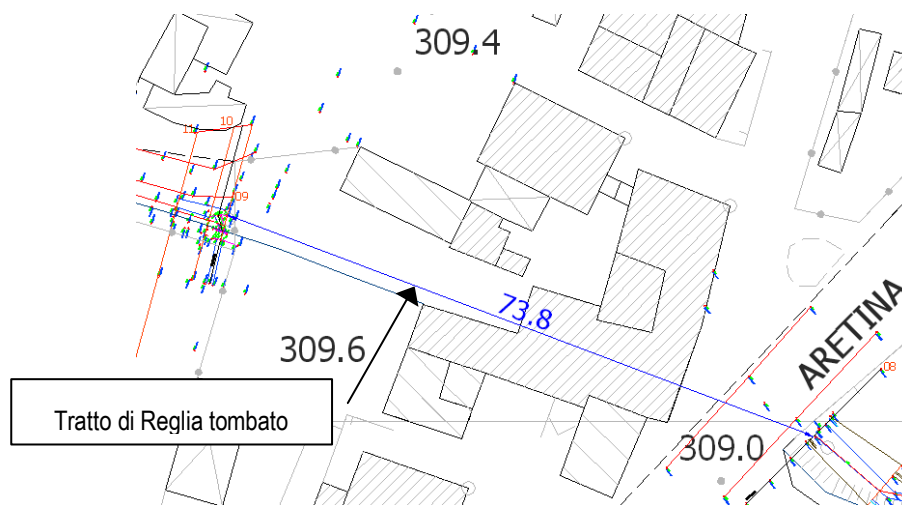


La Reglia dei Molini è un corso d'acqua individuato, ma non denominato, all'interno del reticolo idrografico della L.R. 79/2012 poi aggiornato con D.C.R.T. 10 Febbraio 2015 n. 9; nel tratto d'interesse l'asta è individuata con il codice AV12444 (rif. estratto CTR sotto riportato).



Estratto CTR con indicazione del reticolo DCRT 9/2015 e degli ambiti di trasformazione (non in scala)

Come si può osservare, all'interno del tratto d'interesse non compare il tratto tombato (~74.0 m) connesso con il vecchio mulino e con l'attraversamento della S.S. Senese Aretina (rif. estratto CTR di seguito riportato con i punti battuti e le tracce delle sezioni, rilievo Dicembre 2015).



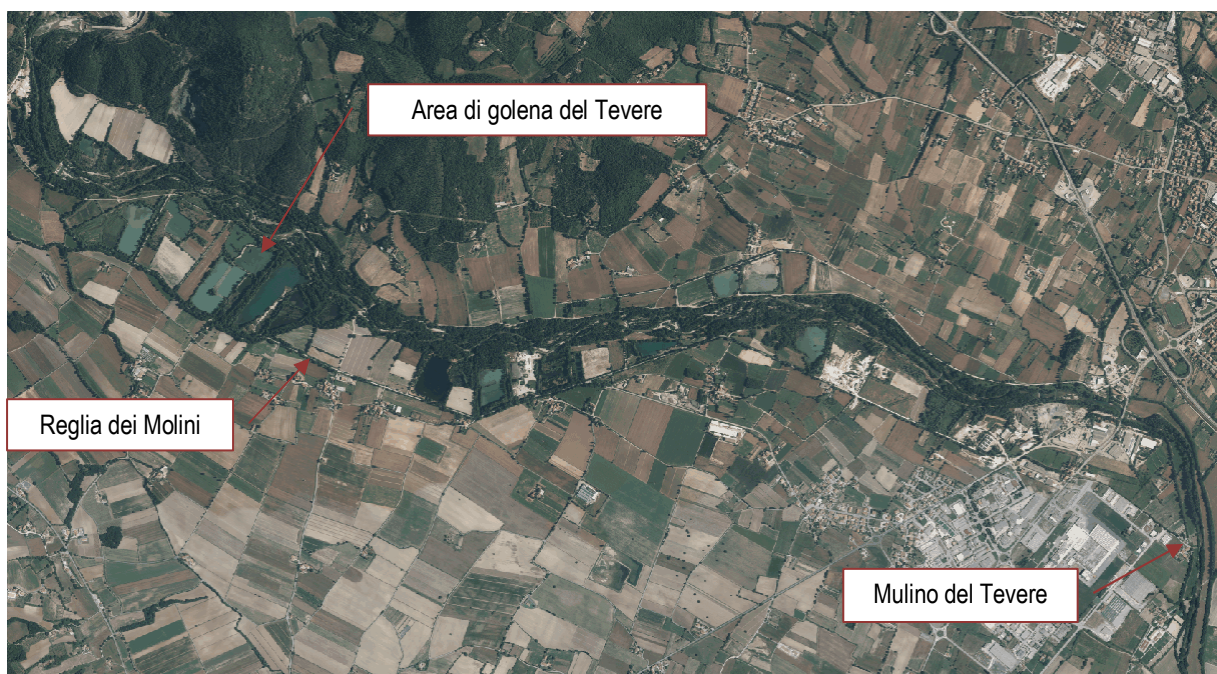
Estratto CTR con indicazione della lunghezza del tombato, dei punti e delle tracce delle sezioni del rilievo (non in scala)

7.1.1. Reglia dei Molini: il bacino sotteso

All'immissione nel Fiume Tevere la Reglia dei Molini di Sansepolcro sottende un bacino di circa 3.3 kmq.

Come è possibile evincere dall'estratto ortofotografico di seguito riportato, la Reglia dei Molini drena un territorio fortemente pianeggiante; alla natura prettamente agricola dei luoghi ubicati a monte della strada de La Libbia (ampi seminativi e colture per lo più a girasole, pomodori, granoturco e tabacco) segue una sempre più marcata antropizzazione via via che ci si avvicina alla S.S. Senese Aretina, la principale viabilità d'ingresso a Sansepolcro.

In prossimità della frazione Santa Fiora la morfologia dei luoghi è alterata sia dall'attività di trattamento degli inerti (zona Campezzone) sia dalla presenza di fabbricati ad uso artigianale e commerciale. Allontanandosi dalla statale il paesaggio torna ad avere i caratteri propri del territorio aperto con case sparse e piccoli nuclei storici inframmezzati ad ampi coltivi.



Estratto Ortofoto, anno 2013, con individuazione dell'asta principale della Reglia dei Molini (non in scala)

All'immissione in Tevere il bacino sotteso dalla Reglia dei Molini è caratterizzato dai parametri di seguito riportati.

Superficie bacino	~3.26 kmq
Hmax	340.90 m s.l.m
Hsez	304.00 m s.l.m.
Hmedia	318.30 m s.l.m
L asta	~7.10 km
Pendenza media i (-)	0.005

7.1.2. La Reglia dei Molini e il tratto d'interesse

Ambito TRpr01

L'area individuata con la sigla TRpr01 è ubicata in sinistra della Reglia dei Molini, sulla porzione di suolo pianeggiante confinata tra via dei Tarlati (strada de La Libbia) e la S.S. Senese Aretina (altitudine media 309.50 m s.l.m).

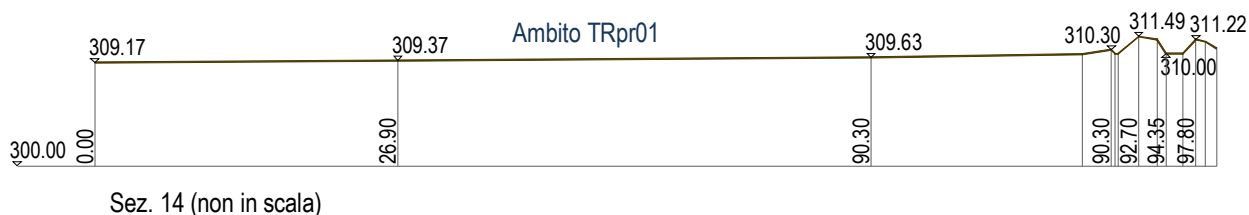
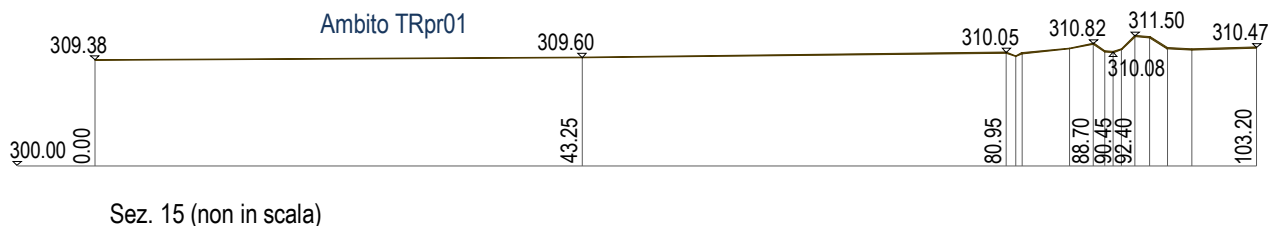


L'ambito TRpr01 lungo via Tarlati e la Reglia



L'ambito TRpr01 allo svincolo della Senese Aretina

Come è possibile evincere dagli schemi di seguito riportati, in tale tratto il corso d'acqua scorre arginato, con alveo pensile.



A monte dell'area la Reglia sottopassa la strada de La Libbia mediante un tombino in cls con luce rettangolare di dimensioni 1.35x0.70 m.

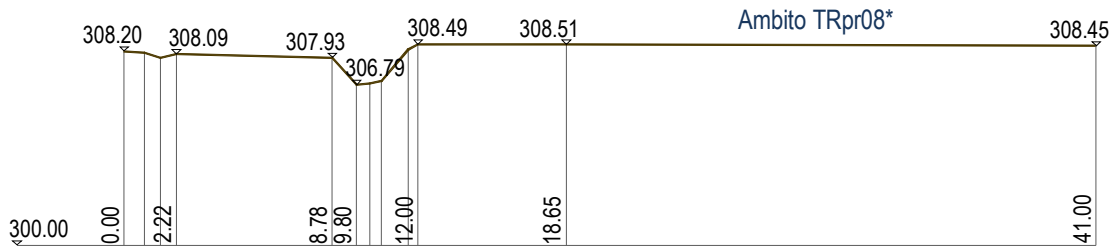
A valle della zona il canale si immette in quello che era una volta il Mulino di Manano (o ai Calabresi); l'ingresso avviene attraverso un manufatto in muratura di sezione alquanto ridotta (dimensioni ~60x40 cm). A ridosso dell'immissione è ancora presente la derivazione di troppo pieno, atta a trasferire verso i campi in destra il volume d'acqua in esubero all'ingresso.

Ambito TRpr08*

L'area individuata con la sigla TRpr08* si trova a valle della S.S. Senese Aretina ed a valle dell'edificato, in destra del corso d'acqua; il rilievo condotto in sito attesta che i luoghi ubicati in destra si trovano a quota altimetrica maggiore rispetto a quelli in sinistra.



L'ambito TRpr08*



Sez. 5 (non in scala)

Il manufatto che sottopassa la S.S. presenta una sezione rettangolare la cui luce ha dimensioni nette 1.95x0.85 m; l'alveo si presenta alquanto interrato.



Reglia dei Molini a valle della Senese Aretina

In tale tratto la Reglia dei Molini scorre con sezione pressoché trapezia, propria di un canale di pianura; in alveo confluiscono i reflui della zona urbanizzata ubicata a monte.

7.1.3. Reglia dei Molini: determinazione della portata di piena

Come citato in Premessa, la valutazione della portata è stata effettuata facendo ricorso all'aggiornamento regionale delle LSPP. Ritenendo eccessivamente cautelativo procedere alla verifica idraulica con l'unico valore di portata relativo al massimo bacino idrografico, si è deciso di differenziare le portate secondo tre diversi contributi:

- all'immissione nel lungo tombato in loc. Campezzone;
 - all'immissione nell'antico mulino in loc. I Calabresi;
 - all'immissione nel fiume Tevere.
- **Stima del tempo di corrivazione t_c e del tempo di ritardo t_{LAG} (al tombato in loc. Campezzone)**

All'immissione nel lungo tombato in loc. Campezzone (tubo in c.a. $\varnothing 1000$ mm) il bacino sotteso dalla Reglia dei Molini è caratterizzato dai parametri di seguito riportati.

Superficie bacino	~2.59 kmq
Hmax	340.90 m s.l.m
Hsez	311.00 m s.l.m.
Hmedia	321.60 m s.l.m
L asta	~5.90 km
Pendenza media i (-)	0.005

La sostituzione di tali dati nella formula indicata in Premessa consente di determinare un valore del tempo di corrivazione pari a:

Formula di Pasini per canali di pianura

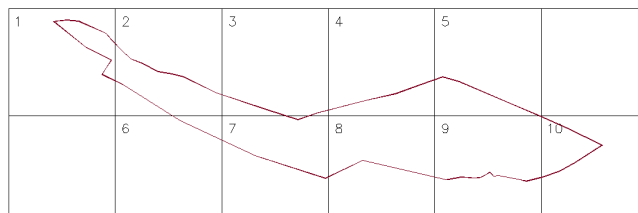
$$t_c = 0.108 \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{i}} = 3.78h$$

ossia $t_c \sim 227$ minuti.

Considerando la relazione $t_{LAG} = 0.7t_c$ ne consegue $t_{LAG} \sim 158$ minuti.

• **Stima dell'altezza di pioggia e della portata di picco**

In relazione al bacino sotteso dalla Reglia dei Molini all'immissione in tale tombato, la discretizzazione operata dallo studio regionale permette di associare alla linea di spartiacque n. 10 celle (rif. estratto della griglia in coordinate Gauss-Boaga sotto riportato).



Come altrove specificato, i parametri caratteristici a ed n riscontrabili all'interno del database regionale, diversificati per specifico tempo di ritorno, consentono di pervenire, mediante l'operazione di media ponderata condotta tra gli stessi, ai valori dei coefficienti necessari per determinare le altezze di pioggia correlata al bacino ed al tempo di ritorno desiderato.

In corrispondenza della sezione di chiusura è possibile determinare, per ogni tempo di ritorno in questa sede considerato ($Tr=30, 200$ e 500 anni) la relativa altezza di pioggia. Nel caso della Reglia a Campezzone si ottiene:

AREA 1 Sup: 0.11 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	56.990020	0.24815	76.811372
	Tr=200 anni	79.269997	0.31162	115.31626
	Tr=500 anni	91.081001	0.32551	134.73029
AREA 2 Sup: 0.31 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	53.355000	0.2358	70.85174
	Tr=200 anni	67.070999	0.26732	92.50716
	Tr=500 anni	73.394997	0.28334	103.199
AREA 3 Sup: 0.06 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	53.931999	0.23079	71.187681
	Tr=200 anni	67.795998	0.26233	92.947564
	Tr=500 anni	74.186996	0.27833	103.6859
AREA 4 Sup: 0.18 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	54.320000	0.22786	71.44758
	Tr=200 anni	68.282997	0.25939	93.28477
	Tr=500 anni	74.721001	0.27540	104.0648

AREA 5 Sup: 0.20 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	54.301998	0.22904	71.525349
	Tr=200 anni	68.260002	0.26056	93.384684
	Tr=500 anni	74.695000	0.27658	104.17639

AREA 6 Sup: 0.06 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	57.000999	0.2462	76.64619
	Tr=200 anni	79.285004	0.30967	115.0679
	Tr=500 anni	91.096001	0.32357	134.4384

AREA 7 Sup: 0.42 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	57.424000	0.24308	76.925748
	Tr=200 anni	79.873001	0.30655	115.48704
	Tr=500 anni	91.773003	0.32043	134.92696

AREA 8 Sup: 0.50 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	54.563000	0.24285	73.07291
	Tr=200 anni	68.587997	0.25505	93.21358
	Tr=500 anni	75.055000	0.27105	103.9845

AREA 9 Sup: 0.58 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	54.648998	0.22369	71.520689
	Tr=200 anni	68.695999	0.25522	93.379454
	Tr=500 anni	75.174004	0.27122	104.17069

AREA 10 Sup: 0.17 kmq	Tempo di ritorno	a	n	h (mm)
	Tr=30 anni	54.182999	0.22818	71.29482
	Tr=200 anni	68.111000	0.25972	93.08674
	Tr=500 anni	74.533997	0.27571	103.8431

REGLIA DEI MOLINI a Campezzone Sup: ~2.59 kmq	Tempo di ritorno	h (mm)
	Tr=30 anni	75.13
	Tr=200 anni	101.65
	Tr=500 anni	115.05

L'elaborazione mediante HEC-HMS permette di determinare i valori della portata di picco di seguito indicati (tipo suolo: "B" – parametro CN=76.2):

REGLIA DEI MOLINI a Campezzone Sup: ~2.59 kmq	Tempo di ritorno	Q (mc/sec)
	Tr=30 anni	7.00
	Tr=200 anni	11.10
	Tr=500 anni	13.30

- **Stima del tempo di corrivazione t_c e del tempo di ritardo t_{LAG} (a I Calabresi)**

All'immissione nel manufatto del vecchio mulino il bacino sotteso dalla Reglia dei Molini è caratterizzato dai parametri di seguito riportati.

Superficie bacino	~2.91 kmq
Hmax	340.90 m s.l.m
Hsez	308.00 m s.l.m.
Hmedia	319.60 m s.l.m
L asta	~6.20 km
Pendenza media i (-)	0.005

La sostituzione di tali dati nella formula indicata in Premessa consente di determinare un valore del tempo di corrivazione pari a:

Formula di Pasini per canali di pianura

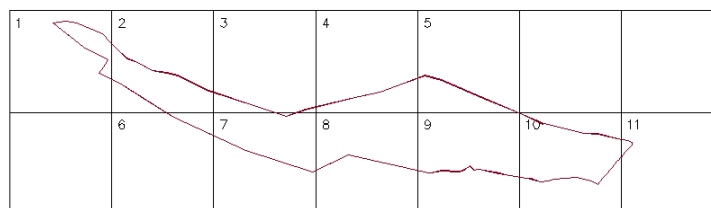
$$t_c = 0.108 \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{i}} = 3.9h$$

ossia $t_c \sim 234$ minuti.

Considerando la relazione $t_{LAG} = 0.7t_c$ ne consegue $t_{LAG} \sim 164$ minuti.

- **Stima dell'altezza di pioggia e della portata di picco**

L'applicazione della metodologia precedentemente illustrata al bacino sotteso dalla Reglia dei Molini al nucleo de I Calabresi (ricadente in questo caso in n. 11 celle) consente di ottenere, per ognuno dei tempi di ritorno considerati, i valori di pioggia ed i picchi di portata di seguito indicati:



REGLIA DEI MOLINI a I Calabresi Sup: ~2.91 kmq	Tempo di ritorno	h (mm)
	Tr=30 anni	75.69
	Tr=200 anni	102.22
	Tr=500 anni	115.62

L'elaborazione mediante HEC-HMS permette di determinare i valori della portata di picco di seguito indicati (tipo suolo: "B" – parametro CN=77.0):

REGLIA DEI MOLINI a I Calabresi Sup: ~2.91 kmq	Tempo di ritorno	Q (mc/sec)
	Tr=30 anni	8.40
	Tr=200 anni	13.20
	Tr=500 anni	15.70

- **Stima del tempo di corrivazione t_c e del tempo di ritardo t_{LAG} (all'immissione in Tevere)**

All'immissione in Tevere il bacino sotteso dalla Reglia dei Molini è caratterizzato dai parametri di seguito riportati.

Superficie bacino	~3.26 kmq
Hmax	340.90 m s.l.m
Hsez	304.00 m s.l.m.
Hmedia	318.30 m s.l.m
L asta	~7.10 km
Pendenza media i (-)	0.005

La sostituzione di tali dati nella formula indicata in Premessa consente di determinare un valore del tempo di corrivazione pari a:

Formula di Pasini per canali di pianura

$$t_c = 0.108 \frac{\sqrt[3]{AL}}{\sqrt{i}} = 4.35h$$

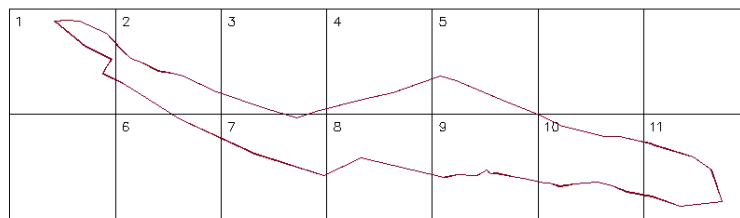
da cui:

ossia $t_c \sim 261$ minuti.

Considerando la relazione $t_{LAG} = 0.7t_c$ ne consegue $t_{LAG} \sim 183$ minuti.

• **Stima dell'altezza di pioggia e della portata di picco**

L'applicazione della metodologia precedentemente illustrata al bacino sotteso dalla Reglia dei Molini all'immissione in Tevere (ricadente anche in questo caso in n. 11 celle) consente di ottenere, per ognuno dei tempi di ritorno considerati, i valori di pioggia ed i picchi di portata di seguito indicati:



REGLIA DEI MOLINI a immissione in Tevere Sup: ~3.26 kmq	Tempo di ritorno	h (mm)
	Tr=30 anni	77.25
	Tr=200 anni	104.40
	Tr=500 anni	118.14

L'elaborazione mediante HEC-HMS permette di determinare i valori della portata di picco di seguito indicati (tipo suolo: "B" – parametro CN=77.3):

REGLIA DEI MOLINI a immissione in Tevere Sup: ~3.26 kmq	Tempo di ritorno	Q (mc/sec)
	Tr=30 anni	10.80
	Tr=200 anni	16.60
	Tr=500 anni	19.50

8. VERIFICA IDRAULICA: GENERALITÀ

La verifica idraulica delle aste oggetto di studio è stata condotta impiegando il software dedicato HEC-RAS vers. 4.1.0 del U.S. Army Corps of Engineers (USACE), applicativo che consente di modellare il profilo della corrente a pelo libero all'interno dell'alveo.

Laddove la modellazione idraulica evidenzia il verificarsi di tracimazioni su aree contermini all'alveo che, per la loro natura pianeggiante, è impossibile estendere per un tratto significativo, i risultati della simulazione idraulica effettuata mediante un modello monodimensionale come HEC-RAS possono essere considerati a livello essenzialmente indicativo.

In virtù di quanto sopra, laddove è impossibile procedere alla perimetrazione delle aree allagate mediante il collegamento del livello del pelo libero raggiunto dall'acqua nelle varie sezioni, per la determinazione delle aree allagate si è preferito fare ricorso ad un metodo più empirico, ma dai risultati più attinenti alla situazione reale, basato sulla determinazione del volume d'acqua che, eccedendo quello transitabile in alveo, va a riversarsi sui terreni contermini all'ambito fluviale.

In corrispondenza di ogni specifico tempo di ritorno, il volume d'acqua in esubero viene determinato andando a "tagliare" il relativo idrogramma di piena. Come portata di laminazione viene considerata quella che, allo stato attuale, può transitare in condizioni di sicurezza attraverso la sezione del manufatto di attraversamento; in tutti i casi in questa sede riscontrati è infatti la sezione insufficiente della tubazione di attraversamento che va a rappresentare l'ostacolo al libero deflusso della corrente in alveo.

Una volta determinato il volume in esubero, l'entità del battente viene determinata considerando sezioni significative dell'area di espansione, facendo ricorso alla verifica in moto uniforme nella formulazione di Chezy qui di seguito riportata:

$$Q = \Omega \cdot U = \Omega \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

espressione in cui:

- Q = portata idrica (mc/sec)
- W = area sezione bagnata (mq)
- U = velocità media dell'acqua (m/sec)

$$U = \Omega \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

essendo

$$\chi = \frac{87}{1 + \gamma\sqrt{R}}$$

R = raggio idraulico = W/P (essendo P = lunghezza del contorno bagnato)

γ = coefficiente di scabrezza

i = pendenza media delle aree oggetto di studio.

La verifica idraulica è stata condotta facendo riferimento agli eventi di piena caratterizzati da una frequenza di accadimento pari a 30, 200 e 500 anni. In relazione ai suddetti periodi, la perimetrazione delle aree allagate e della pericolosità idraulica è stata redatta su base cartografica C.T.R. 1:2.000 (laddove disponibile) e su base cartografica C.T.R. 1:10.000.

Sulla cartografia C.T.R. il risultato delle citate verifiche idrauliche è riportato sotto forma di poligono di area allagata; lungo il tratto indagato l'assenza di tale poligono indica che l'area non è soggetta ad allagamento per episodi di esondazione connessi con il particolare evento di piena considerato.

Come specificato nelle precedenti sezioni, la verifica idraulica è stata omessa laddove le aree oggetto di possibile trasformazione urbanistico-edilizia non sono suscettibili di rischio idraulico, sia per situazioni di alto morfologico che per assenza del corso d'acqua.

Nelle pagine che seguono vengono esposti gli aspetti concettuali basilari rimandando, per una completa descrizione del codice di calcolo, alla documentazione tecnica fornita a corredo del programma e consultabile on line al sito dedicato (rif. Hydraulic Reference Manual <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/index.html>).

Il programma di calcolo

Come precedentemente accennato, il programma HEC-RAS è un software che consente di determinare il profilo della corrente a pelo libero; alla base del calcolo vi è l'integrazione delle equazioni di Saint Venant tramite lo schema implicito alle differenze finite di Preismann e Cunge. Il software in esame determina il profilo della corrente a pelo libero tra due sezioni trasversali del corso d'acqua (rif. sez. 1 e sez. 2 dello schema sotto riportato); l'unità elementare del sistema fisico è il volume idrico di controllo ivi transitante il cui moto è governato dal *Principio di conservazione dell'energia*, principio riconducibile all'equazione dell'Energia qui di seguito riportata:

$$Y_2 + Z_2 + \alpha_2 V_2^2 / 2g = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 V_1^2 / 2g + h_e \quad \text{a)}$$

equazione in cui i parametri assumono i significati qui di seguito illustrati :

Y_1, Y_2 Tirante del pelo libero (rispetto alla quota fondo alveo) alle estremità di tratto

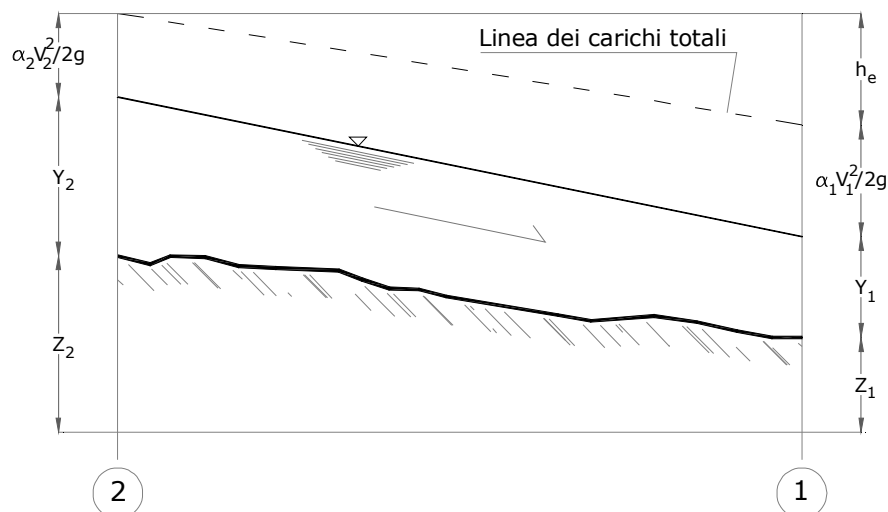
Z_1, Z_2 Quote di fondo alveo alle estremità di tratto

V_1, V_2 Velocità medie nelle sezioni di estremità

α_1, α_2 Coefficienti di velocità

g Accelerazione di gravità

h_e Perdite di carico totali nel tratto considerato



Volume idrico transitante tra due sezioni – Equilibrio energetico

Le perdite di carico, esprimibili come somma di due termini (uno riferito alle perdite distribuite per attrito, l'altro alle perdite per espansione o contrazione), sono legate all'energia cinetica mediante la relazione

$$h_e = L J_f + C (\alpha_2 V_2^2 / 2g - \alpha_1 V_1^2 / 2g) \quad \text{b)}$$

essendo:

- L Distanza tra le estremità del tratto pesata con la portata
- J_f Pendenza rappresentativa delle perdite di carico per attrito
- C Coefficienti delle perdite per espansione o contrazione

Per la determinazione delle varie grandezze le sezioni trasversali sono ripartite in unità nelle quali la velocità risulta uniformemente distribuita: un tratto corrisponde all'alveo principale (*main channel* indicato con la sigla CH) due tratti corrispondono alle aree golenali laterali poste idrograficamente in destra ed in sinistra del canale (rispettivamente *right overbank*, sigla ROB, e *left overbank*, sigla LOB) aree che vengono ulteriormente suddivise qualora in esse vari l'imposto valore "n" della scabrezza.

Indicata con K la portata divisa per la radice quadrata della pendenza J_f , si ha (in unità metriche):

$$K = Q / \sqrt{J_f} = AR^{2/3}/n \text{ e pertanto } J_f = Q^2 / K^2 \quad \text{c)}$$

relazione in cui:

- Q Portata (mc/sec)
- A Area bagnata (mq)
- R Raggio idraulico (m)
- n Scabrezza di Manning ($\text{sm}^{-1/3}$)

La capacità di deflusso per l'intera sezione K é definita ed ottenuta come somma delle capacità delle varie porzioni (*conveyance*) e quindi, con il significato dei simboli già illustrato, si ottiene:

$$K = K_{LOB} + K_{CH} + K_{ROB} \quad \text{d)}$$

$$L = (L_{LOB} Q_{LOB} + L_{CH} Q_{CH} + L_{ROB} Q_{ROB}) / (Q_{LOB} + Q_{CH} + Q_{ROB}) \quad \text{e)}$$

Il livello di pelo libero in una sezione trasversale del corso d'acqua é determinato, per ogni valore di assegnata portata Q, da una soluzione iterativa delle precedenti equazioni a) e b) secondo la seguente procedura:

1. Noto il livello idrico in una sezione, si assume un livello idrico di primo tentativo nella sezione di monte (o in quella di valle se trattasi di corrente veloce, profilo supercritico);
2. Sulla base del valore assunto, come precedentemente espresso, si calcolano per detta sezione i corrispondenti valori della capacità di deflusso totale e del carico cinetico;
3. Con i valori calcolati al precedente step 2 viene calcolato il valore di J_f e si ottiene il valore di h_e risolvendo l'equazione b);
4. Con i valori ricavati ai precedenti step 2 e 3 si ottiene il livello nella sezione di calcolo risolvendo l'equazione a);
5. Si confronta il livello idrico calcolato con quello assunto nello step iniziale e si ripete iterativamente la descritta procedura finché lo scarto tra i due valori non risulti inferiore alla tolleranza imposta (usualmente 3 mm).

Si rimarca che gli elementi geometrici principali da inserire nel modello idraulico sono le *sezioni ordinarie*, le sezioni in cui non è presente un manufatto che interferisca con la corrente alterandone "localmente" ed in maniera significativa lo stato energetico (ad es. ponti, traverse, salti di fondo, tombini, bruschi restringimenti, ...). I principali attributi delle sezioni ordinarie sono:

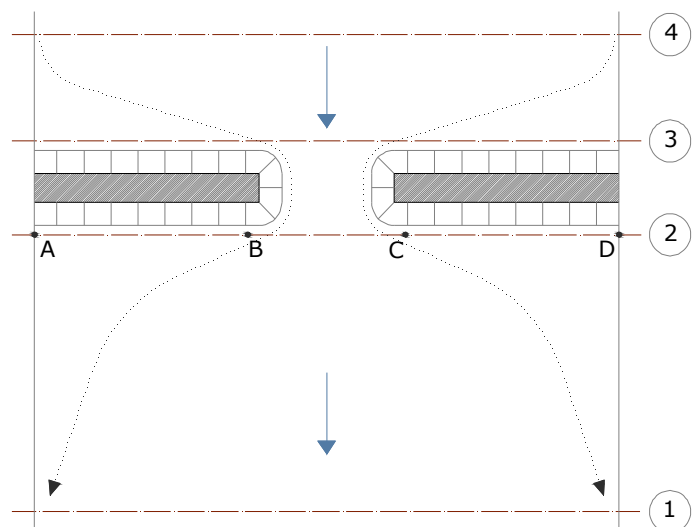
- *limiti del canale principale;*
- *scabrezza;*
- *argini;*
- *limiti delle aree "inefficaci".*

In presenza di manufatti trasversali le sezioni da definire per individuare, nel complesso, la struttura, sono quattro, come è possibile evincere dall'estratto grafico sotto riportato, la sezione n. 2 e la sezione n. 3 definiscono le sezioni di monte e di valle sul manufatto (nello specifico un ponte) mentre la sezione n. 1 e la sezione n. 4 individuano i limiti di perturbazione locale indotti dalla struttura per effetto della riduzione della sezione di deflusso e/o delle perdite di carico concentrate.

Tali sezioni devono essere considerate ad una distanza idonea dal manufatto, sì che il flusso non risenta della presenza della struttura stessa. La distanza in esame dovrebbe, di fatto, essere individuata sul posto durante l'evento di piena; in virtù dell'impossibilità di procedere, nella maggioranza dei casi, a tale indagine diretta, viene fatto generalmente ricorso al criterio qui di seguito riportato:

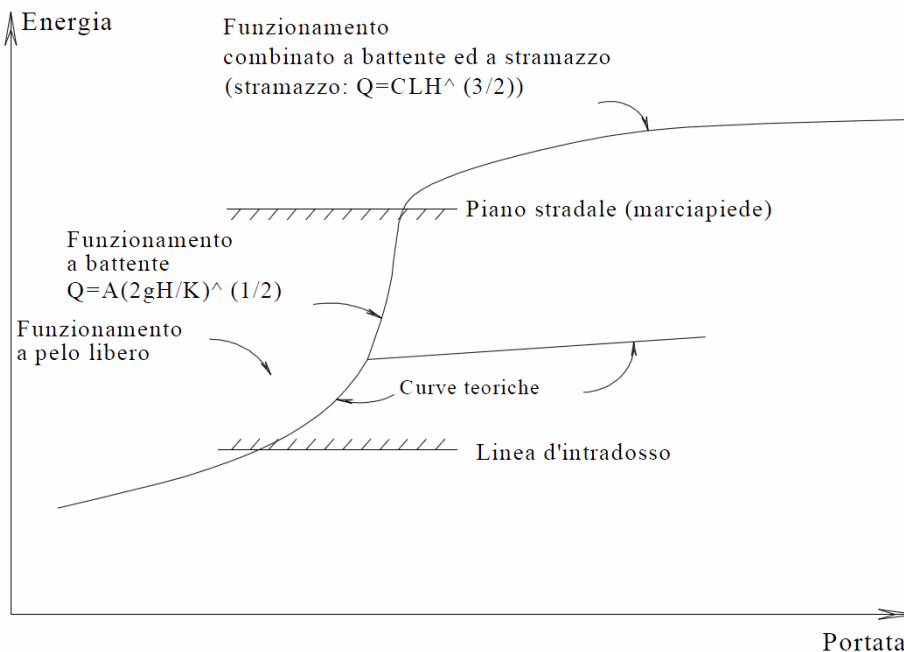
- collocazione della sezione trasversale di monte (sezione n. 4) ad una distanza pari a circa una volta la larghezza media della costrizione laterale causata dalle spalle del ponte;
- collocazione della sezione trasversale di valle (sezione n. 1) ad una distanza leggermente maggiore, individuabile in modo empirico in funzione del restringimento della sezione, della pendenza del corso d'acqua e delle scabrezze del canale e delle golene (rif. Tab. 5.1 Hydraulic Reference Manual di HEC-RAS).

Presenza di manufatto di attraversamento:
Discretizzazione longitudinale delle sezioni



Le perdite di carico in prossimità dei ponti sono costituite da due componenti: quella delle perdite di carico immediatamente a valle (monte) della struttura per effetto dell'allargamento (restringimento) della sezione, e quella delle perdite di carico che si realizzano per effetto della struttura stessa; quest'ultima comprende sia le normali perdite per attrito che quelle specifiche dovute ad eventuali pile in alveo. Il deflusso attraverso il ponte può avvenire a pelo libero, in pressione, a stramazzo per sormonto dell'impalcato o in condizioni ibride tra le precedenti.

Ciascun regime viene modellato adottando specifiche equazioni. Le transizioni attraverso le possibili condizioni di moto, in relazione alla portata e all'energia totale della corrente, sono schematicamente descritte nell'estratto grafico sotto riportato:



Presenza di manufatto di attraversamento: Andamento della portata al crescere del carico totale a monte

Il software HEC RAS consente di computare profili in corrente lenta (a partire da assegnate condizioni di valle), in corrente veloce (con condizioni assegnate a monte) e per condizioni “miste” in cui siano presenti passaggi dall’uno all’altro tipo di correnti (*mixed flow regime*). In questo caso il programma procede come segue:

1. Viene inizialmente calcolato un profilo in corrente lenta a partire da assegnate condizioni di valle, accantonando per ulteriori analisi tutte le sezioni nelle quali il pelo libero raggiunge il valore dell’altezza critica;
2. Viene successivamente calcolato un profilo in corrente veloce a partire da assegnate condizioni di monte; qualora le condizioni di corrente veloce si determinino sin dall’estremo di monte il programma procede al calcolo sin dalla sezione di monte; in caso contrario viene ricercata la prima sezione a valle ove si determinino le condizioni di corrente veloce e da questa sezione procede verso valle col calcolo del profilo;

3. Il programma procede verso valle nel calcolo in corrente veloce finché perviene alla prima sezione in cui possano sussistere entrambe le condizioni lenta e veloce che vengono comparate calcolando le rispettive forze specifiche; qualora prevalga la condizione veloce il programma continua il calcolo in tali condizioni, mentre qualora fosse la condizione lenta a denotare maggiore forza specifica, il programma assume la formazione di un risalto idraulico tra questa e la precedente sezione;
4. Il programma va quindi alla successiva sezione valliva accantonata in seguito al primo step e continua il procedimento sopra delineato.

Come è stato accennato in precedenza, il programma é strutturato per affrontare, con opportune metodologie di calcolo, le molteplici situazioni che possono presentarsi in presenza di manufatti, situazioni che vengono sommariamente sotto richiamate:

1. Deflusso a pelo libero in corrente lenta (*Class A low flow*)
2. Deflusso a pelo libero con risalto idraulico (*Class B low flow*)
3. Deflusso a pelo libero in corrente veloce (*Class C low flow*)
4. Deflusso a battente (*Pressure flow*)
5. Deflusso a stramazzo (*Weir flow*)
6. Deflusso combinato a pelo libero e a stramazzo (*Low and weir flow*)
7. Deflusso combinato a battente e stramazzo (*Pressure and weir flow*).

Le condizioni di deflusso a pelo libero (*Low flow*) sussistono quando la superficie idrica non raggiunge la massima generatrice dell'impalcato inferiore del ponte (intradosso); quelle di deflusso a battente (*Pressure flow*) si stabiliscono quando il tirante d'acqua viene a contatto, a monte, con l'impalcato e il ponte consequenzialmente si comporta come un orifizio mentre le condizioni di deflusso a stramazzo (*Weir flow*) si attuano allorché i tiranti idrici superano anche le generatrici superiori dell'impalcato (estradosso) e gli stessi piani stradali facenti capo alla struttura di attraversamento.

Nel caso di deflusso a pelo libero è possibile tener conto della presenza nell'alveo di pile di varia forma a mezzo di idonei coefficienti empirici (*Drag coefficients*) e di varia posizione.

I deflussi a battente (*pressure flow*) sono calcolati tenendo conto che si possa verificare il caso che solo la soletta di monte dell'impalcato del ponte sia a contatto con il flusso ovvero

che si determinino le condizioni di orifizio completamente riempito per la intera lunghezza della struttura del ponte.

Nel primo caso viene utilizzata la seguente equazione determinata per efflussi sotto paratoie (*sluice gate*) (FHWA, 1978) :

$$Q = C_d A_{BU} (2g (Y_3 - Z/2 + \alpha_3 V_3^2 / 2g))^{1/2} \quad \text{h)}$$

espressione in cui:

Q Portata totale scorrente sotto il ponte (mc/sec)

C_d coefficiente che dipende dall'altezza d'acqua a monte, variabile in funzione di Y/Z , con valori compresi tra 0.27 e 0.50 (valore usualmente assunto)

A_{BU} Area libera sotto il ponte alla sezione di monte (*bridge upstream*, BU)

Y Tirante d'acqua

Z Distanza verticale tra l'intradosso del ponte e il fondo alveo alla sezione BU

Nota Gli indici 3 sono riferiti alla sezione fluviale a monte del ponte, ove inizia la contrazione del flusso

Nel secondo caso (orifizio del ponte in pressione da monte a valle) viene utilizzata la formula classica del deflusso a battente:

$$Q = CA(2gH)^{1/2} \quad \text{i)}$$

relazione in cui:

C Coefficiente assunto pari a 0.8

H Differenza tra il carico totale a monte e valle del ponte (zone di contrazione ed espansione incluse)

A Area netta dell'orifizio del ponte

Il deflusso a stramazzo viene calcolato con la formula classica elaborata per tali tipi di deflusso:

$$Q = CLH^{3/2} \quad \text{l)}$$

equazione in cui:

Q Portata totale stramazzone

C Coefficiente di stramazzone

L Ampiezza della lama stramazante

H Altezza del carico totale idraulico sull'estradosso di monte

In caso di combinazione di due tipi di deflusso (ad esempio deflusso a battente e a stramazzo) il programma attiva un procedimento iterativo di calcolo atto a determinare l'entità di ognuno dei due tipi di deflusso, imponendo che nella sezione di monte del ponte questi presentino la stessa energia.



Per quanto attiene la simulazione in condizioni di moto vario si specifica quanto segue.

La modellazione impiegata in HEC-RAS è basata sull'impiego del modello completo delle equazioni di De Saint Venant; le equazioni di continuità e di moto cui fare riferimento sono qui di seguito riportate:

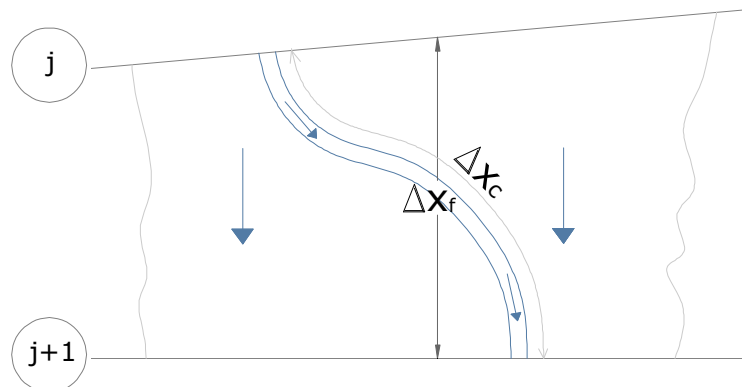
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial \phi Q}{\partial x_c} + \frac{\partial [(1-\phi)Q]}{\partial x_f} = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{\phi^2 Q^2}{A_c} \right)}{\partial x_c} + \frac{\partial \left(\frac{(1-\phi)^2 Q^2}{A_f} \right)}{\partial x_f} + gA_c \left[\frac{\partial z}{\partial x_c} + S_{fc} \right] + gA_f \left[\frac{\partial z}{\partial x_f} + S_{ff} \right] = 0$$

equazioni in cui i pedici *c* ed *f* sono riferiti, rispettivamente, al main channel ed alle floodplains e per le quali sussistono le seguenti relazioni:

$$Q_c = \phi Q$$

$$\phi = \frac{K_c}{K_c + K_f}$$



Main channel e Floodplains: distanze di riferimento

In regime di corrente lenta, la soluzione numerica di tali equazioni è basata su un metodo alle differenze finite di tipo implicito a quattro punti, noto in letteratura come *box scheme*.

La discretizzazione alle differenze finite delle equazioni del moto, applicate ad un tratto del corso d'acqua, e l'applicazione delle condizioni al contorno, conduce ad un sistema lineare di N equazioni in N incognite; il numero N è pari e corrisponde al doppio del numero di sezioni in cui è stato suddiviso il corso d'acqua decurtato del numero di sezioni in cui sono state assegnate le condizioni al contorno. Il sistema ottenuto deve essere risolto ad ogni successivo istante di calcolo con metodo iterativo, utilizzando l'algoritmo *skyline*, algoritmo specifico messo a punto per la soluzione dei problemi di moto vario nelle reti a pelo libero.

Nel caso di corrente mista, lenta o veloce, il modello di riferimento è quello che fa capo alla *local partial inertia* (LPI), modellazione in cui dalla soluzione delle equazioni complete del moto si passa gradualmente alla soluzione del modello parabolico delle equazioni del moto vario.

Il modello parabolico viene applicato dal programma soltanto nei tratti di corso d'acqua in cui si ha un numero di Froude maggiore di un valore di soglia definibile dall'utente; sotto tale condizione il modello matematico riesce a garantire una maggiore stabilità di calcolo anche nei tratti interessati da corrente veloce o mista, pur mantenendo un'adeguata accuratezza di calcolo.

Nello specifico, mediante l'algoritmo LPI, al tendere del numero di Froude ad 1 viene applicato un coefficiente riduttivo ai termini di inerzia locale e convettiva delle equazioni del moto. Le equazioni del moto vengono modificate nell'espressione qui di seguito riportata:

$$\sigma \left[\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{\beta Q^2}{A} \right)}{\partial x} \right] + gA \left[\frac{\partial h}{\partial x} + S_f \right] = 0$$

essendo:

$$\begin{aligned} \sigma &= F_r - F_r^m & \text{se } F_r \leq F_T \\ \sigma &= 0 & \text{Se } F_r > F_T \end{aligned}$$

con:

σ	coefficiente LPI che moltiplica i termini inerziali dell'equazione del moto
F_T	Numero di Froude di soglia per cui $s = 0$ (Tra 1 e 2, default = 1)
F_r	Numero di Froude
m	esponente dell'equazione che fornisce il valore di s (tra 1 e 128, default = 10)
h	quota della superficie del pelo libero
S_f	pendenza della linea dell'energia

Quando il numero di Froude è maggiore del valore di soglia F_T , il coefficiente σ è nullo.

La stabilità del calcolo diminuisce al crescere dei coefficienti, F_T ed m ; aumenta però l'accuratezza.

9.1. Rilievi topografici

La verifica idraulica delle aste oggetto di studio è stata effettuata impiegando le sezioni ottenute mediante rilievo topografico.

Trattasi, in particolare, delle sezioni e dei piani quotati desunti attraverso le campagne di seguito indicate:

- Fosso di Villa Igea e la Reglia dei Molini: rilievo topografico condotto in sito dal Geom. Remo Andreini (campagna d'indagine Dicembre 2015);
- Fosso Belvedere: rilievo topografico condotto in sito dal Geom. Ugo Manganaro (campagna d'indagine Marzo 2013);,

restituiti in coordinate georeferenziate Gauss-Boaga.

All'interno degli elaborati allegati alla presente le sezioni trasversali rilevate sono state identificate attraverso un codice alfanumerico in cui le prime due lettere indicano il corso d'acqua mentre le successive due cifre rappresentano il numero della sezione.

E' stato inoltre necessario eseguire numerosi sopralluoghi anche presso gli altri corsi d'acqua per misurare e verificare eventuali modifiche alla morfologia degli stessi.

10. VERIFICA IDRAULICA MEDIANTE HEC-RAS: MODELLAZIONE E RISULTATI

10.1. REGLIA DEI MOLINI

La Reglia dei Molini è stata indagata per un tratto di lunghezza ~600,0 m; la sezione iniziale, ubicata all'interno del breve tratto a cielo aperto che scorre in adiacenza alla Strada de La Libbia (via dei Tarlati), è situata a circa situata a ~60 m dal manufatto di attraversamento.

La geometria dell'alveo è stata ricostruita attraverso ventquattro sezioni: alle otto sezioni fornite dal geom. Andreini (rif. sez. RE_22, RE_20, RE_19, RE_15, RE_14, RE_08, RE_04, RE_01) sono state affiancate le sedici sezioni riprodotte in sede attraverso i punti battuti del rilievo e le informazioni prodotte dal Geometra stesso (rif. sez. RE_23, RE_21, RE_18, RE_17, RE_16, RE_13, RE_12, RE_11, RE_10, RE_09, RE_07, RE_06, RE_05, RE_03, RE_02, RE_00 e sezioni manufatti di attraversamento).

La presenza dei manufatti è stata inserita come impalcato a sezione rettangolare o elemento "culvert" a sezione circolare ed in cemento con pareti verticali.

Per quanto concerne la caratterizzazione idraulica dell'alveo, le perdite di carico distribuite sono state quantificate mediante l'adozione di opportuni valori del coefficiente di scabrezza (n di Manning) desunti dalle tabelle disponibili in letteratura in funzione delle caratteristiche morfologiche e di copertura delle superfici delimitanti i corsi d'acqua. In particolare, sono state adottate le scabrezze di seguito indicate:

- $0.035 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$ per l'alveo ordinario;
- $0.025 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$ per l'alveo in corrispondenza dei manufatti di attraversamento;
- $0.035 \text{ s}\cdot\text{m}^{-1/3}$ per le aree golenali.

I dati di flusso si basano sulle condizioni al contorno di seguito indicate:

- *Condizioni di monte e di valle: altezza critica.*

Non conoscendo a priori la natura della corrente, la simulazione idraulica è stata condotta in condizioni di regime misto.

Per quanto riguarda il valore della portata di piena assunto nella modellazione si puntualizza quanto segue.

Il tombato $\varnothing 1000$ mm che sottopassa l'area a servizio dell'impianto di trattamento degli inerti, impianto collocato in loc. Campezzone ed al di là di via Tarlati, rappresenta l'organo di laminazione della portata di piena delle acque associate alla Reglia dei Molini; la morfologia dei luoghi è tale che il volume di acqua in esubero vada ad espandersi all'interno della depressione ubicata in sinistra (rif. foto a lato).



In virtù di quanto sopra, ritenendo inoltre eccessivamente cautelativo procedere alla modellazione idraulica con l'unico valore di portata relativo al massimo bacino idrografico, la verifica è stata condotta assumendo i valori di portata di seguito indicati:

- Sezione iniziale: portata relazionata al sottobacino compreso tra il tombato in loc. Campezzone ed il manufatto che sottopassa l'agglomerato in loc. I Calabresi incrementata del valore di portata ammessa a fluire attraverso il tombato $\varnothing 1000$ posto in loc. Campezzone. Il valore di portata associata al tombato, $Q_{adm} \sim 1,40$ mc/sec, è stato determinato impiegando la formula di Chezy ed i dati di seguito riportati:

Portata tombato $\varnothing 1000$ in loc. Campezzone

Diametro manufatto (m)	D = 1.0 m
pendenza motrice	i = 0.004 (da punti rilievo)
coeff. di scabrezza Bazin ($m^{1/2}$)	$\gamma = 0.23$
accelerazione di gravità (m/sec^2)	g = 9.81
raggio idraulico (m)	R = 0.25
area sezione (mq)	A = 0.79
velocità acqua (m/sec)	v = 1.77
portata transitabile (m^3/sec) $Q_{adm} = 1.39$	

- Sezione a valle della S.S. Senese Aretina: portata relazionata al sottobacino compreso tra l'agglomerato di case in loc. I Calabresi e l'immissione in Tevere incrementata del valore di portata ammessa a fluire attraverso il tombato di attraversamento del nucleo edificato de I Calabresi. Il valore di portata associata al tombato, $Q_{adm} \sim 0,40$ mc/sec, è stato determinato impiegando la formula di Chezy ed i dati di seguito riportati:

Portata manufatto 60x40 cm a "I Calabresi"

Larghezza del fondo (m)	L =	0.60
Altezza (m)	H =	0.40
Area sezione fluida (mq)	A =	0.24
Contorno bagnato (m)	P =	1.40
Coeff. di scabrezza Bazin (m ^{1/2})	$\gamma =$	1.25
Pendenza motrice	i =	0.034 (da punti rilievo)
Raggio idraulico (m)	R =	0.17
	X =	21.65
Velocità dell'acqua (m/sec)	v =	1.66
Portata transitabile (mc/sec)	$Q_{adm} =$	0.399

In corrispondenza dei tempi di ritorno considerati i valori di picco impiegati nella modellazione idraulica sono di seguito riassunti:

REGLIA DEI MOLINI sez. BE_23	Tempo di ritorno	Q (mc/sec)
	Tr=30 anni	2.80
	Tr=200 anni	3.50
	Tr=500 anni	3.80
REGLIA DEI MOLINI sez. BE_09	Tempo di ritorno	Q (mc/sec)
	Tr=30 anni	0.40
	Tr=200 anni	0.40
	Tr=500 anni	0.40
REGLIA DEI MOLINI sez. BE_08	Tempo di ritorno	Q (mc/sec)
	Tr=30 anni	2.80
	Tr=200 anni	3.80
	Tr=500 anni	4.20

10.1.1. - Conclusioni a carattere generale

I risultati mostrano che, in corrispondenza di ogni tempo di ritorno considerato (Tr=30, 200 e 500 anni) in prossimità del manufatto di attraversamento di via dei Tarlati (dim. 1.35x0.70 m) la sezione dell'alveo del La Reglia dei Molini non è in grado di contenere le acque. Il volume d'acqua in esubero si espande andando ad interessare la sede stradale e riversandosi, quindi, sui terreni di sottostada.

A ridosso del nucleo I Calabresi l'ulteriore bocca tarata è rappresentata dalla ridotta sezione dell'antico canale (dim. ~0.60x0.40 m).

A valle della S.S. Senese Aretina le modeste tracimazioni che si registrano in sinistra restano contenute all'interno dell'ambito del corso d'acqua.

A valle della S.S. Senese Aretina la perimetrazione delle aree allagate è stata effettuata collegando il pelo libero raggiunto dall'acqua nelle varie sezioni.

A monte della S.S. Senese Aretina la conformazione pianeggiante dei luoghi e la presenza della viabilità non rende possibile la suddetta perimetrazione: la determinazione delle aree allagate è stata quindi effettuata andando a determinare l'entità del volume in esubero e tagliando lo stesso sul valore della portata ammessa dal manufatto di attraversamento. Operando a favore di sicurezza, dal momento che la principale ostruzione al deflusso è rappresentata dal manufatto che sottopassa l'agglomerato de I Calabresi, come sezione di riferimento è stata assunta quella del canale a servizio al vecchio molino.

Il calcolo è stato effettuato considerando i parametri di seguito indicati:

Manufatto di attraversamento nucleo I Calabresi

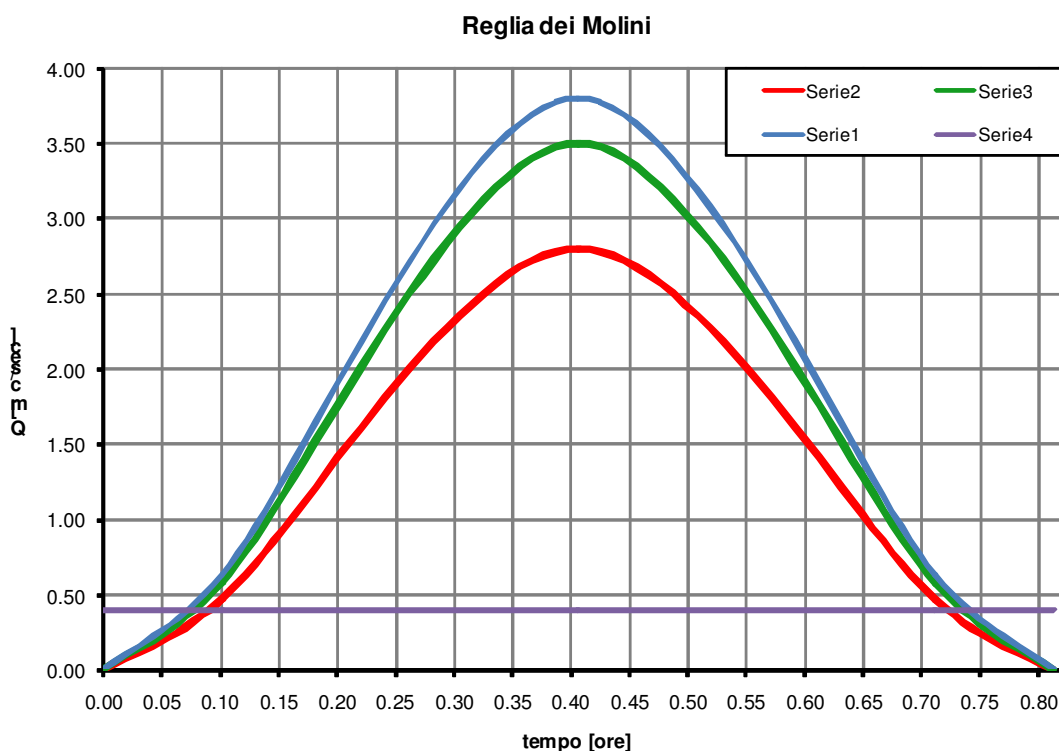
Larghezza (m)	L =	0,60
Altezza (m)	h =	0,40
Area (mq)	A =	0,24
Velocità media dell'acqua (da verifica HEC-RAS) (m/s)	v =	1,67

La sostituzione dei rispettivi valori nella formula del calcolo della portata consente di stimare la portata di deflusso compatibile con la sezione del manufatto:

$$Q_{defl} = v \times A$$

$$Q_{defl} = 0,40 \text{ mc/sec}$$

e tale valore di portata viene impiegato per determinare, in corrispondenza di ogni periodo, il volume d'acqua in esubero (rif. grafico sotto riportato, idrogramma semplificato).



In relazione ad ogni tempo evento di piena studiato, l'entità del volume in esubero assume l'ordine di grandezza riportato nella tabella che segue:

T ritorno (anni)	Volume acqua (mc)
30	3325.0
200	4520.0
500	4955.0

In virtù della morfologia dei luoghi, il volume d'acqua va ad espandersi sia in sinistra sia in destra idrografica; il battente medio è inferiore ai 30 cm.

In corrispondenza di ogni tempo di ritorno in questa sede considerato, la determinazione dell'area allagata viene effettuata adottando un modello semplificato basato su considerazioni geometriche avvalorate da una modellazione in regime di moto uniforme.

I volumi testè determinati in base ai tempi di ritorno (frequenza degli eventi) si espandono sul terreno con un battente medio stimato intorno ai 20 cm, che viene poi verificato e confermato con la formula di Chezy.

Tempo di ritorno (anni)	Volume in esubero (mc)	Battente medio (m)	Superficie allagata (mq)
30	3325.0	0.20	16625,0
200	4520.0	0.20	22600,0
500	4955.0	0.20	24775,0

Per determinare la perimetrazione delle aree interessate dall'esonazione, la lama d'acqua che si espande nel territorio è stata modellata nell'ipotesi di moto uniforme; la formula alla quale è stato fatto ricorso è quella classica di CHEZY in cui la portata di studio è pari, in questo caso, alla portata ottenuta dalla differenza tra la portata idrologica determinata e la portata massima ammessa a transitare all'interno del manufatto di attraversamento di via dei Tarlati.

Moto uniforme dell'acqua nei canali aperti a sezione trapezia - Formula di Chezy

Sezione media	Tr=30 anni	Tr=200 anni	Tr=500 anni
larghezza del fondo (m) L=	55.00	70.00	85.00
battente medio esondazione (m) H=	0.20	0.20	0.20
area sezione fluida (mq) =	10.73	14.00	17.00
contorno bagnato (m) =	55.39	70.40	85.40
coeff. di scabrezza ambientale (m ^{1/2}) =	3.00	3.00	3.00
pendenza motrice i=	0.003	0.003	0.003
raggio idraulico (m) =	0.19	0.20	0.20
X=	11.13	11.26	11.26
velocità dell'acqua (m/sec) =	0.28	0.29	0.29
Portata (mc/sec) Q1=	3.03	4.06	4.93
Portata max manufatto sez. 0.60x0.40 (mc/sec) Qadm=	0.40	0.40	0.40
Portata idrologica (mc/sec) Q2=	2.80	3.50	3.80

Aree allagate perimetrate (file autocad)	Tr=30 anni	Tr=200 anni	Tr=500 anni
Superficie (mq)	16'625.0	22'600.0	24'775.0
Volume esondato (mc)	3'324.2	4'517.5	4'954.9
battente medio (m)	0.20	0.20	0.20

I valori della velocità sono compatibili con quelli di una massa d'acqua che si muove di moto uniforme.

10.1.2. - Conclusioni a carattere particolare

Ambito TRpr01

L'ambito in esame ricade all'interno dell'area di espansione delle acque tracimate a monte; l'allagamento avviene in corrispondenza di ognuno dei tempi di ritorno in questa sede considerati ($T_r=30, 200$ e 500 anni). L'ambito è inserito in **pericolosità idraulica molto elevata (I.4)**, **pericolosità idraulica elevata (I.3)** e **pericolosità idraulica media (I.2)**. l'elevato livello di rischio è imputabile, oltre all'allagamento dovuto alla tracimazione delle acque, anche al fatto che parte dell'area ricade sia all'interno della fascia imposta dalla normativa vigente a tutela del corso d'acqua (larghezza di 10.0 m misurata, in questo caso, dal piede esterno dell'argine) sia all'interno della fascia individuata a tutela del manufatto tombato che sottopassa il nucleo edificato.

Nella fascia di tutela è preclusa ogni trasformazione morfologica.

Per quanto riguarda l'evento di piena a frequenza di accadimento duecento anni si rimarca che il battente medio è di 20 cm.

Demandando ogni approfondimento e dettaglio alla redazione del Piano Attuativo si rimarca che, in virtù di quanto previsto al p.to c) del paragrafo 3.2.2.2 del D.P.G.R. n. 53/R, considerato che il bacino sotteso dalla Reglia dei Molini ha superficie compresa tra $1,0$ e $10,0$ kmq e non sono previsti interventi di messa in sicurezza idraulica sul corso d'acqua, "ai fini dell'incremento del livello di rischio possono non essere considerati gli interventi urbanistico-edilizi comportanti volumetrie totali sottratte all'esondazione o al ristagno inferiori a 500 metri cubi". Nel caso in cui la volumetria totale sottratta all'esondazione sia inferiore ai 500 mc, l'attività edificatoria è quindi attuabile senza realizzazione dello scavo di compenso.

Considerando, per eccesso, la messa in sicurezza del 90% della superficie soggetta a pericolosità idraulica I3 (90% della superficie $S \sim 2340,0$ mq), risulta che:

- il volume di acqua esondata cui viene impedito lo spandimento a causa dell'attività di trasformazione urbanistica è pari a $V = 1 \times 2340,0 \times 0,20 = 468,0$ mc. Essendo $V < 500$ mc all'attuazione dell'intervento NON è correlata la realizzazione dello scavo di compenso.

La messa in sicurezza idraulica, effettuata nei riguardi dell'evento di piena a frequenza di accadimento duecento anni, viene conseguita impostando il nuovo p.d.c. ad una quota di almeno +0,50 m da quello attuale (0,20 m battente + 0,30 m franco sicurezza).

Ambito TRpr08*

La quasi totalità dell'ambito in esame è inserita in **pericolosità idraulica media (I.2)**. La porzione marginale situata a Nord è soggetta a **pericolosità idraulica molto elevata (I.4)** in quanto ricadente all'interno della fascia imposta dalla normativa vigente a tutela del corso d'acqua (larghezza di 10.0 m misurata, in questo caso, a partire dal ciglio di sponda)

Ambito TRpr02

Trattasi di Piano Attuativo di iniziativa privata denominato "I Calabresi", comparti D1-D2-D5 del P.R.G. vigente Area Industriale Alto Tevere, approvato con Del. C.C. n. 74 del 01.07.2009. **L'attività di trasformazione edilizia è soggetta alle prescrizioni contenute nella Relazione Idraulica redatta a supporto del Piano Attuativo.**

CARTA DELLE AREE ALLAGATE E PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Gli elaborati relativi alla “Carta delle aree allagate” sono stati aggiornati secondo i criteri di cui al D.P.G.R. 25 Ottobre 2011, n. 53/R criteri che, come già illustrato in Premessa, contemplano la perimetrazione delle aree soggette ad allagamento per eventi di piena a frequenza di accadimento $Tr \leq 30$ anni, $30 < Tr \leq 200$ anni e $200 < Tr \leq 500$ anni.

i significativi periodi di cui sopra discendono, in particolare, dalla necessità di individuare le quattro classi di pericolosità richieste dal D.P.G.R. n. 53/R (rif. Allegato A, p.to C.2 Aree a pericolosità idraulica) qui di seguito riportate:

- **Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni. [...]
- **Pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < Tr \leq 200$ anni. [...]
- **Pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni. [...]
- **Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
 - c) non vi sono notizie storiche di inondazioni
 - d) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Mediante tale perimetrazione, ottemperando a quanto espresso nel citato D.P.G.R. 25 Ottobre 2011, n. 53/R e secondo i criteri precedentemente illustrati, sono stati altresì aggiornati gli elaborati relativi alla “Carta della Pericolosità Idraulica”.

I risultati delle verifiche idrauliche sono stati ricondotti in termini di poligoni sugli elaborati cartacei redatti a supporto del R.U. comunale; la base cartografica è la CTR in scala 1:2.000 e 1:10.000, i dati sono georeferenziati nel sistema di coordinate Gauss-Boaga.

14. NOTA DEL TECNICO

I risultati del presente studio si basano sulla situazione attuale riscontrabile all'interno del comune di Sansepolcro in termini di morfologia del terreno, opere infrastrutturali esistenti ed uso del suolo (anche in relazione alla parte edificata).

Per quanto riguarda i risultati delle verifiche idrauliche si rimarca che la probabilità di allagamento analizzata è quella indotta dal superamento della capacità di deflusso dei corsi d'acqua oggetto di modellazione, causa dei fenomeni di esondazione. In questa sede non sono stati trattati gli aspetti di pericolosità riconducibili a:

- collassi strutturali (quali rotture arginali, cedimento di ponti);
- ostruzione delle luci degli attraversamenti per l'accumulo di detriti galleggianti;
- avverarsi di qualsiasi altra condizione accidentale che possa andare a modificare sensibilmente l'assetto dell'alveo come in questa sede modellato (prassi disciplinata e accettata dalle Autorità Idrauliche competenti);
- insufficienza dei tombamenti.

In virtù di quanto sopra, eventuali fuoriuscite dai tombati sono da considerare fenomeni di ristagno che esulano dall'incarico conferito al sottoscritto.

Eventuali future modifiche, potenzialmente negative per l'alveo e l'ambiente circostante, potranno determinare cambiamenti in termini di livelli di pericolosità e di rischio tali da richiedere l'esecuzione di nuove verifiche. Per tali motivi lo scrivente professionista declina ogni responsabilità di tipo civile o penale per eventuali danni a persone o a cose derivanti da modifiche peggiorative o condizioni di pericolo aggravate intervenute dopo il Febbraio 2016.

Arezzo, lì Marzo 2016

Ing. Marco Benini