



avvio del procedimento Del.C.C. n.55 del 15.05.2008  
*valutazione iniziale Del.G.C. n.171 del 17.07.2008*  
*valutazione intermedia e rapporto ambientale preliminare Del.C.C. n.47 del 29.05.2009*  
*relazione di sintesi finale - rapporto ambientale Del.G.C. n.251 del 29.10.2009*  
*rapporto ambientale - relazione di sintesi non tecnica Del.C.C. n.9 del 18.02.2010*  
adozione Del.C.C. n.9 del 18.02.2010  
*parere motivato Del.C.G. n.188 del 02.09.2010*  
approvazione Del.C.C. n.62 del 30.09.2010

**variante di adeguamento  
alla disciplina urbanistica regionale e ai contenuti dell'art.55 co.6 della L.R.1/2005**

**RELAZIONE IDRAULICA**

# **REGOLAMENTO URBANISTICO**

settembre 2010





comune di montevarchi - provincia di arezzo

*Sindaco* *Giorgio Valentini*

*Assessore* *Moreno Grassi*

*Responsabile del procedimento* *Domenico Scrascia*

*Garante della comunicazione* *Francesca Barucci*

*Progetto* *Stefania Fanfani*  
*Domenico Scrascia*

*Sistema informativo* *Ugo Fabbri*

*Ufficio di piano* *Gabriele Banchetti*  
*Stefano Borchì*

*Indagini geologiche ed idrauliche* *Claudia Lombardi*  
*Roberto Nevini*  
*Michele Sani*

**RELAZIONE IDRAULICA**

# **REGOLAMENTO URBANISTICO**

settembre 2010



<b>1. interventi previsti per lo stato di progetto</b>	<b>7</b>
1.1. premessa	7
1.1.1. <i>cenni generali per gli interventi di autosicurezza</i>	7
1.2. borro del Quercio	7
1.3. borro dello Spedaluzzo	8
1.3.1. <i>potenziamento del sedimentatore nei pressi di via Ossaia</i>	8
1.4. borro del Giglio	8
1.4.1. <i>le opere previste nel Regolamento Urbanistico del 2003</i>	8
1.4.2. <i>modello elaborato nel presente Regolamento Urbanistico</i>	9
1.4.2.1. <i>cassa Paradiso monte (C.E. GI 02)</i>	9
1.4.2.2. <i>cassa Paradiso valle (C.E. GI 03)</i>	10
1.4.2.3. <i>sfiatore laterale di ingresso cassa Paradiso_monte</i>	10
1.5. sistema Sabina-Dogana-Caspri	10
1.5.1. <i>previsioni del Regolamento Urbanistico 2003</i>	10
1.5.2. <i>modello idraulico elaborato per il sistema Caspri-Sabina-Dogana</i>	10
1.5.2.1. <i>cassa Scrafana (C.E. SA 01)</i>	11
1.5.2.2. <i>cassa alla Confluenza tra il borro della Sabina e il borro del Caspri (C.E. CA 01)</i>	14
1.5.2.3. <i>risultati del modello idraulico allo stato di progetto</i>	14
1.6. borro dell'Ornaccio	15
1.7. borro di Valdilago	15
1.8. torrente Caposelvi	16



## 1. interventi previsti per lo stato di progetto

### 1.1. Premessa

Nei paragrafi seguenti, sulla base dei risultati delle verifiche idrauliche in moto permanente/vario che hanno dato origine alla valutazione della pericolosità nel territorio, si descrivono gli interventi previsti a livello di pianificazione per la messa in sicurezza idraulica del territorio.

Così come per lo stato attuale, sono stati riportati allo stato di progetto i livelli nelle sezioni di verifica e i profili del pelo libero negli scenari con  $T_r=200$ , 100, 30 e 20 anni, per i corsi d'acqua analizzati. Gli studi idraulici sono stati realizzati attraverso il software Hec-Ras. Versione 4.0.

In particolare, allo stato di progetto sono stati verificati:

- Borro dello Spedaluzzo;
- Borro del Giglio;
- Borro della Sabina;
- Borro del Caspri;
- Borro della Dogana;
- Borro di Valdilago;
- Torrente Caposelvi.

#### 1.1.1. Cenni generali per gli interventi di autosicurezza

Per quanto riguarda gli interventi di autosicurezza previsti in aree a pericolosità I.4 e I.3 e che non sono subordinate alla realizzazione di casse di espansione, si fanno le seguenti annotazioni:

- 1) il presente studio, per quanto riguarda la morfologia delle aree esterne all'alveo, si basa sulla cartografia in scala 1:2'000;
- 2) il calcolo dei volumi in esondazione è stato utilizzato come dato di input per la redazione della carta delle aree allagabili, individuate, come detto sopra sulla cartografia tecnica regionale di maggior dettaglio disponibile, che però ha un grado di precisione di circa  $\pm 20$  cm;
- 3) la quota di autosicurezza su cui impostare i piani di posa è stata determinata sulla base della quota di massimo riempimento della cella di riferimento per un evento con  $T_r=200$  anni, pertanto risulta il massimo livello che si stabilisce nei due scenari critico per il fiume Arno e critico per il corso d'acqua.
- 4) alla quota di massimo invaso della cella di esondazione è stato applicato un franco di mezzo metro di sicurezza e un ulteriore valore di +20cm che tenesse conto dell'imprecisione delle quote nella cartografia di base, così come richiesto dall'U.R.T.A.T. di Arezzo e come stabilito dalle norme del Regolamento Urbanistico, per un totale di 70 cm. La quota di autosicurezza è indicata nelle schede norma per ogni specifico intervento.
- 5) la determinazione in sito della quota di imposta dei piani di posa sarà quindi determinata, a cura del proponente il piano attuativo/richiesta di concessione edilizia, tramite un apposito rilievo dell'area da edificare, nello stesso sistema di riferimento della cartografia tecnica regionale, e dovrà essere parte integrante di qualsiasi richiesta di titolo abitativo;
- 6) E' possibile operare interventi di autosicurezza nel rispetto delle seguenti norme generali:
  - ° dimostrazioni dell'assenza o dell'eliminazione di pericolo per le persone e i beni;
  - ° dimostrazione che gli interventi non determinano aumento delle pericolosità in altre aree.

### 1.2. Borro del Quercio

La situazione di rischio idraulico relativa al borro del Quercio è prevalentemente indotta dal fiume Arno e, in generale, è relativa ad aree non interessate da interventi di sviluppo previsti dal Regolamento Urbanistico, oppure esterni al territorio comunale di Montevarchi.

Non si prevedono pertanto interventi progettuali sul borro del Quercio.

### 1.3. borro dello Spedaluzzo

Il rischio idraulico indotto dal borro dello Spedaluzzo è localizzato in tre aree comprese tra la SP\_PS\_027 e la SP\_PS\_010, tra viale Luigi Cadorna, via dell'Oleandro e la S.P. Valdarno-Casentinese (n°59) e nei pressi delle sezioni SP\_PS\_44 (solo sx idraulica) e SP\_PS\_36 (dx e sx idraulica). Queste ultime due aree sono interessate da volumi e battenti molto modesti esclusivamente nell'evento con  $Tr=200$  anni.

Per ovviare alle problematiche di rischio sull'intera asta del borro, si prevede la realizzazione di una cassa di espansione a monte del tratto a rischio, potenziando la volumetria di invaso del sedimentatore posto nei pressi di via dell'Ossaia (opera di difesa attiva).

#### 1.3.1. Potenziamento del sedimentatore nei pressi di via Ossaia

Nel presente paragrafo si descrive la fattibilità del potenziamento del sedimentatore posto nei pressi di via dell'Ossaia, presentando alcuni dati di sintesi dell'intervento e dimostrando le conseguenze della realizzazione dello stesso per la riduzione del rischio idraulico a valle.

Il progetto prevede la realizzazione di una cassa d'espansione localizzata in destra idraulica immediatamente a monte del ponte di via dell'Ossaia. La cassa prevista copre una superficie di circa 12.000 mq, con una quota di fondo pari a 144.00 m s.l.m.. La connessione tra il borro e l'invaso sarà realizzata tramite uno sfioratore laterale per la laminazione delle portate a quota 145.70 m s.l.m. (lunghezza circa 55 m) e un *culvert* di diametro Ø400 posto alla quota di fondo della cassa per lo svuotamento della stessa dopo l'evento di piena.

La cassa, con la portata corrispondente a  $Tr = 200$  anni, invasa circa 20.000 mc d'acqua con massimo invaso pari a 145.76 m s.l.m.; il picco di piena viene laminato quasi del 50%, poiché la portata a valle passa da 12.9 mc/s a 6.3 mc/s ca. Questa riduzione di portata permette la messa in sicurezza delle tre aree inondabili individuate tra le sezioni SP\_PS\_027 e SP\_PS\_010 e delle aree limitrofe alle sezioni SP\_PS\_44 e SP\_PS\_36:

Nella tabella seguente si mostrano i dati di inondazione allo stato attuale confrontati con quelli di progetto (nulli) per le tre aree maggiormente interessate dal rischio idraulico.

Inoltre si inserisce la tabella relativa allo sfioratore laterale di ingresso alla cassa di espansione.

Area inondabile	Volume attuale (1000 mc)	Volume progetto (1000 mc)
SA_SPED_DX1	15.99	0
SA_SPED_SX1	5.61	0
SPEDALUZZO_StSn	0.10	0

tabella 1 - dati di inondazione allo stato attuale confrontati con lo stato di progetto per  $Tr=200$  anni

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q US	Q Leaving Total	Q DS	Q Weir	Q Gates	Wr Top Wdth	Weir Max Depth	Weir Avg Depth	Min El Weir Flow	E.G. US.	W.S. US.	E.G. DS	W.S. DS
				(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Spedaluzzo	59,5	Max WS	P_S 200	12,49	6,22	6,63	6,22		58,73	0,23	0,21	145,68	145,98	145,79	145,91	145,9
Spedaluzzo	59,5	Max WS	P_S 100	10,81	4,93	5,96	4,93		58,63	0,19	0,18	145,68	145,93	145,79	145,88	145,87
Spedaluzzo	59,5	Max WS	P_S 30	8,27	3,24	5,04	3,24		58,49	0,14	0,14	145,68	145,86	145,77	145,83	145,82
Spedaluzzo	59,5	Max WS	P_S 20	7,5	2,74	4,76	2,74		58,44	0,13	0,12	145,68	145,84	145,77	145,81	145,81

tabella 2 - sfioratore laterale di ingresso alla cassa di espansione

### 1.4. borro Del Giglio

#### 1.4.1. Le opere previste nel Regolamento Urbanistico del 2003

In sintesi, nel Regolamento Urbanistico del 2003, per la messa in sicurezza idraulica del borro del Giglio, venivano proposte due opzioni:

opzione a) : realizzazione di tre casse di espansione a monte del tratto urbano;

opzione b) : realizzazione di una cassa di espansione e realizzazione di alcuni tratti arginali.

Non risultavano previsti interventi per la riduzione del rischio nel tratto di valle, in quanto non era stato studiato l'evento critico per il fiume Arno.

L'opzione b) sopracitata, alla luce del nuovo regolamento di attuazione del Decreto del 27 Aprile 2007, n°26/R, non risulta più sostenibile, a fronte di un aumento delle portate in transito verso valle.

L'unica possibilità pertanto risulta procedere attraverso opere di difesa attiva del territorio e cioè invasare a monte tutti quei

volumi in esondazione, che allo stato attuale, vanno ad impegnare le porzioni di territorio nel perimetro urbano (opzione a). Le casse di espansione previste, già nello studio idrologico-idraulico di supporto al Regolamento Urbanistico del 2003, sono indicate con i seguenti codici da monte verso valle:

C.E. GI 01: in sx idraulica in loc. Casa Bacco;

C.E. GI 02 : in sx idraulica in loc. Il Paradiso;

C.E. GI 03 : in sx idraulica a monte del ponte del cimitero.

Esse fanno parte di un sistema di 4 casse, proposte nel 1999 dallo studio Iidea di Firenze.

Poiché l'idrologia del sistema, rispetto al Regolamento Urbanistico del 2003, risulta variata a fronte dell'uso di un diverso software di riferimento per il calcolo delle portate, saranno riverificate le ipotesi di interventi progettuali già adottate nel precedente studio e sarà elaborato un nuovo modello idraulico.

La cassa di espansione in loc. Casa Bacco, che non è stata utilizzata come area di espansione nelle verifiche idrauliche allo stato di progetto, è stata comunque mantenuta come perimetrazione, in quanto potrebbe essere necessario reperire volumetrie ulteriori di invaso per raggiungere franchi di sicurezza maggiori nel tratto di valle del borro del Giglio, anche a fronte di verifiche sui livelli di falda nelle casse Paradiso Monte e Valle da ottemperare nei successivi livelli progettuali. Si ricorda che comunque tale area è già perimetrata dall'Autorità di Bacino nello "Stralcio Rischio Idraulico" come intervento di tipo A.

#### 1.4.2. Modello elaborato nel presente Regolamento Urbanistico

E' stato messo a punto un modello, in accordo con il comune di Montevarchi, che tenga in considerazione la sola realizzazione della cassa in loc. Il Paradiso. Vista la necessità di reperire maggiori volumi, l'invaso di tale cassa sarà potenziato attraverso scavi all'interno dell'area. La cassa di espansione in derivazione è costituita da due settori. Il settore di monte *Cassa Par\_monte* ha una superficie di circa 40000 mq, quota di fondo variabile tra i 150.40 e i 150.20 m s.l.m. ed è alimentato attraverso uno sfioratore laterale in sinistra idraulica del borro del Giglio. Tale sfioratore in prima analisi è stato dimensionato attraverso una soglia sfiorante della lunghezza di circa 40 m e a quota di sfioro 153.50 m s.l.m. Il massimo invaso nelle simulazioni di progetto è previsto ad una quota di circa 152.70 m s.l.m. con una volumetria massima invasabile di circa 110.000 mc. Le arginature sono poste a quota 154.00 m s.l.m. Tra i due settori si prevede un collegamento idraulico costituito da 4 *culvert* Ø600 mm. Il settore di valle *Cassa Par\_valle* ha un'estensione pari a 20000 mq ca, quota di fondo variabile tra i 148.20 e i 148.00 m s.l.m. ed è alimentato dal settore di monte attraverso la batteria di culvert. Il massimo invaso nelle simulazioni di progetto è previsto ad una quota di circa 150.60 m s.l.m. con una volumetria massima invasabile di circa 50.500 mc. Le arginature sono poste a quota 151.70 m s.l.m. Con tale morfologia il sistema di casse in loc. Il Paradiso è in grado di laminare la portata per un evento con  $Tr=200$  anni da 106 mc/s a 88 mc/s, permettendo di mettere in sicurezza idraulica tutto il tratto di valle, ad eccezione del tratto compreso tra la sezione 12 e la confluenza in Arno, in cui le esondazioni sono causate dal rigurgito del fiume Arno medesimo e pertanto non risentono dell'effetto del sistema di casse a monte. Si rimanda agli allegati idraulici completi per la verifica dei battenti nelle sezioni di valle.

##### 1.4.2.1. Cassa Paradiso monte (C.E. GI 02)

Si riportano nella tabella seguente i dati di riempimento della cassa di espansione *Paradiso monte*. Si stimano pertanto le arginature perimetrali della cassa a circa 154.00 m s.l.m. (1.3 m di franco di sicurezza per l'evento con  $Tr=200$  anni).

Storage Area	Profile	Plan	W.S. Elev (m)	SA Min El (m)	Net Flux (m3/s)	SA Area (1000 m2)	SA Volume (1000 m3)
Cassa Par Monte	Max WS	P_G_200	152.72	150.2	14.72	40	108.62
Cassa Par Monte	Max WS	P_G_100	151.44	150.2	9.04	44.01	56.42
Cassa Par Monte	Max WS	PG_30	150.4	150.2	3.03	47.98	9.49
Cassa Par Monte	Max WS	P_G_20	150.25	150.2	1.62	47.98	2.43

tabella 3 - volumi nel settore *Cassa Par\_monte* nei vari eventi pluviometrici

Si verifica dall'output di Hec-ras una variabilità del valore dell'area al variare del tempo di ritorno. Tale indicazione è un bug del programma di simulazione: l'area interessata dalle esondazioni è sempre pari a quella per  $Tr=200$  anni e cioè circa 40.000 mc.

1.4.2.2. Cassa Paradiso valle (C.E. GI 03)

Si riportano nella tabella seguente i dati di riempimento della cassa di espansione *Paradiso valle*. Si stimano pertanto le arginature perimetrali della cassa a circa 152.70 m s.l.m. (1.1 m di franco di sicurezza per l'evento con Tr=200 anni).

Storage Area	Profile	Plan	W.S. Elev	SA Min El	Net Flux	SA Area	SA Volume
Cassa_Par_Valle	Max WS	P_G_200	150.62	148	2.06	20	50.49
Cassa_Par_Valle	Max WS	P_G_100	149.93	148	1.88	20	36.52
Cassa_Par_Valle	Max WS	PG_30	148.35	148	0.18	20	5.04
Cassa_Par_Valle	Max WS	P_G_20	148.06	148	0.01	10	0.55

tabella 4 - volumi nel settore Cassa Par\_valle nei vari eventi pluviometrici.

Si nota che l'area riferita alla simulazione con Tr=20 anni è inferiore all'area riferita agli eventi con Tr=30, 100 e 200 anni. Questo perché con battenti bassi, l'area interessata dalle esondazioni è minore.

1.4.2.3. Sfiatore laterale di ingresso cassa Paradiso\_monte

Nella tabella seguente si riportano i dati relativi allo sfiatore laterale di ingresso localizzato alla R.S. 63.3.

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q US	Q Leaving Total	Q DS	Q Weir	Q Gates	Wr Top Wdth	Weir Max Depth	Weir Avg Depth	Min El Weir Flow	E.G. US.	W.S. US.	E.G. DS	W.S. DS
				(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Giglio	63,3	Max WS	P_G_200	106,8	18,92	87,83	18,92		46,56	0,71	0,5	153,53	155,53	154,28	154,2	153,88
Giglio	63,3	Max WS	P_G_100	89,49	11,91	77,58	11,91		43,4	0,55	0,39	153,53	155,21	154,12	154,05	153,74
Giglio	63,3	Max WS	PG_30	65,2	3,21	62,84	3,21		41,38	0,3	0,16	153,53	154,65	153,86	153,81	153,53
Giglio	63,3	Max WS	P_G_20	57,53	1,63	57,19	1,63		35,23	0,22	0,11	153,53	154,47	153,79	153,72	153,46

tabella 5 - sfiatore laterale di ingresso localizzato alla R.S. 63.3.

1.5. sistema Sabina-Dogana-Caspri

Il sistema Sabina-Caspri-Dogana è caratterizzato allo stato attuale dalla presenza di rischio idraulico generalizzata in pratica lungo tutte le aste fluviali oggetto di studio. A tal proposito è stata analizzata la possibilità di limitare l'estensione delle aree soggette a rischio idraulico, soprattutto allo scopo di salvaguardare sia i nuovi comparti, sia le aree urbanizzate già presenti sul territorio.

1.5.1. Previsioni del Regolamento Urbanistico 2003

Nel Regolamento Urbanistico del 2003 si prevedevano tre aree da destinare a casse di espansione:

- Cassa Scrafana sul borro della Vigna affluente del Borro della Sabina (codice C.E. SA 01);
- Cassa alla confluenza tra Sabina e Caspri (codice C.E. CA 01);
- Cassa in destra idraulica in prossimità del ponte del Pestello (codice C.E. CA 02).

1.5.2. Modello idraulico elaborato per il sistema Caspri-Sabina-Dogana

L'attivazione dei progetti delle casse di espansione per la risoluzione del rischio idraulico nella zona del Pestello è di particolare interesse per il comune di Montevarchi, data la presenza già allo stato attuale di un'area urbanizzata. Sono state pertanto analizzate, in accordo con il comune di Montevarchi e la Regione Toscana, alcune delle soluzioni proposte nel 2003, al fine di valutarne alla luce dei nuovi studi idrologici la reale ed effettiva necessità e fattibilità.

In sintesi è emerso che la cassa in loc. Pestello con codice C.E. CA 02 in destra idraulica risulta di difficile realizzazione a causa della presenza della strada che corre in destra idraulica del borro del Caspri e che dovrebbe in qualche modo essere attraversata dalle portate sfiorate. Sono state analizzate varie ipotesi, tra cui la realizzazione di *culvert* di attraversamento, ma in prima battuta è stato valutato che con questa ipotesi c'è uno sfavorevole rapporto costi/benefici.

A tal proposito si è deciso di indirizzare la progettazione di massima verso la realizzazione della cassa Scrafana sul borro della Vigna e sul potenziamento della cassa alla confluenza tra Sabina e Caspri (codice C.E. CA 01).

### 1.5.2.1. Cassa Scrafana (C.E. SA 01)

Per la cassa Scrafana, è stato implementato un modello in Hec-Hms vers. 3.2. strutturato nel seguente modo:



immagine 1 - elementi geometrici del modello sviluppato in Hec-Hms.

- a) Basin Model: il modello è costituito dal Borro della Vigna e dalla Cassa Scrafana. La cassa Scrafana è modellata come un elemento *reservoir* con i seguenti parametri:
- Method: Outflow curve;
  - Storage Method: Storage-Discharge
  - Stor-Dis Function: data dalla seguente tabella:
  - Initial Condition: Inflow=Outflow

storage (1000 mc)	discharge (mc/s)
0	0
5	18
10	25
50	29
120	31
125	50
130	80

tabella 6 - funzione volume/portata per la bocca tarata della cassa Scrafana.

Il borro della Vigna è stato modellato come *subbasin* con i seguenti elementi:

- Downstream: Cassa Scrafana;
  - Area (Kmq):5.5;
  - Loss Method: Initial and Costant [Initial Loss (mm) = 5; Constante Rate (mm/hr)=1.8; Impervious (%) = 0.0];
  - Tranform Method: Clark Unit Hydrograph [Time of concentration (hr)=1.5; Storage Coefficient (hr) = 1.9];
  - Method: None
- b) Meteorologic Model: il modello è costituito da 4 modelli meteorologici (Met020, Met030, Met100, Met200) con le seguenti caratteristiche:
- Precipitation: Specified Hyetograph;
  - Evotranspiration: None;
  - Snowmelt: None
- c) Control Specification: è stato inserito un solo controllo Control 1 con inizio alle ore 00.00 del 01 jan 2011 e fine alle 12.00 dello stesso giorno con step di 5 minuti;
- d) Times-Series data → Precipitation Gages: sono stati inseriti 4 Gages (Gage 020, Gage 030, Gage 100, Gage200) con le seguenti caratteristiche:
- Data Source: Manual Entry;
  - Unit: Incremental Millimeter;
  - Time Interval: 5 Minutes

I parametri del modello sono stati tarati in modo che alla cassa arrivassero come input idrologico, gli idrogrammi di piena desunti da Al.To 2000 per eventi con  $T_r=200, 100, 30$  e  $20$  anni e  $T_p$  critico del borro della Sabina, in corrispondenza della sezione dove si ipotizza la realizzazione della bocca tarata. Il massimo valore della portata

risulta pari a 66.7 mc/s per  $Tr=200$  anni, 57,2 mc/s per  $Tr=100$  anni, 43.3 mc/s per  $Tr=30$  anni e infine 39.3 mc/s per  $Tr=20$  anni.

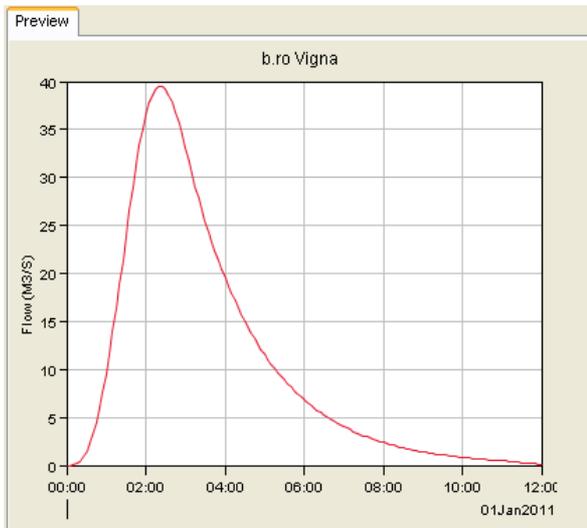


immagine 2 - Borro della Vigna - Idrogramma in ingresso alla cassa Scrafana –  $Tr=20$  anni

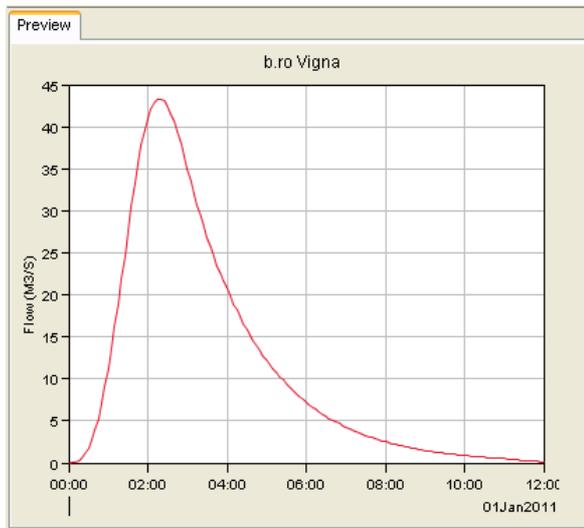


immagine 3 - Borro della Vigna - Idrogramma in ingresso alla cassa Scrafana –  $Tr=30$  anni

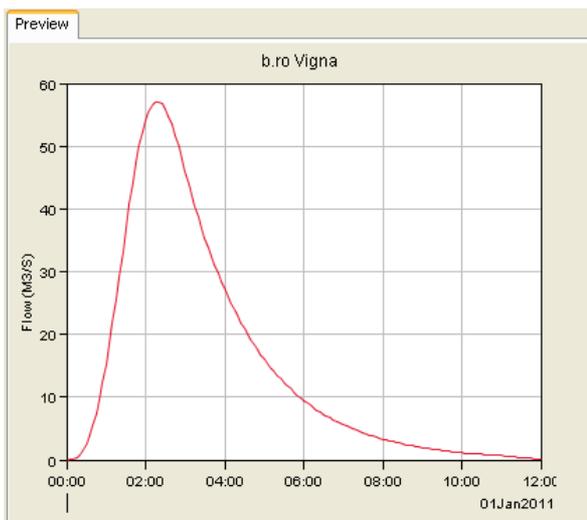


immagine 4 - Borro della Vigna - Idrogramma in ingresso alla cassa Scrafana –  $Tr=100$  anni

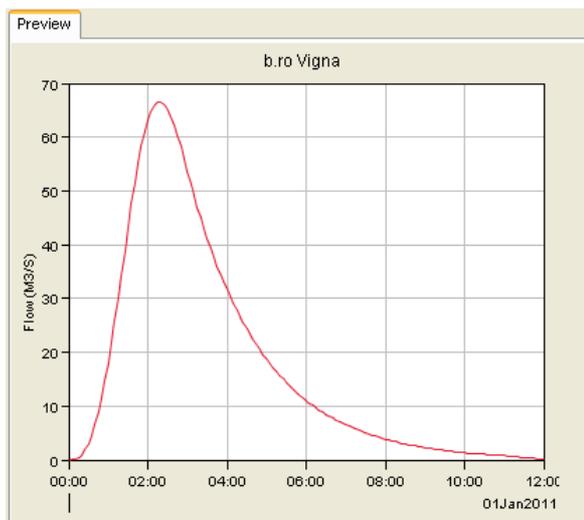


immagine 5 - Borro della Vigna - Idrogramma in ingresso alla cassa Scrafana –  $Tr=200$  anni

Tale cassa in linea suscettibile dei necessari approfondimenti nelle future fasi di progettazione che ne dovranno attestare anche la fattibilità in senso geologico-geotecnico, dovrà contenere un volume massimo d'invaso pari a circa 260 000 mc e sarà dotata di uno sbarramento in materiali sciolti, con quota di fondazione posta a 170.0 m slm e coronamento a quota 184.9 m slm. Lo scarico di fondo, munito di idonei dispositivi di grigliatura grossolana a monte, dovrà avere una luce libera a sezione quadrata di lato 80 cm. Ovviamente dovrà essere previsto anche uno scarico di superficie dimensionato almeno per piene cinquecentennali.

Tale modello fornisce come output gli idrogrammi laminati del borro della Vigna che saranno utilizzati come input del modello idraulico a partire dalla prima sezione di verifica a disposizione SA\_PS\_025.

Si verifica il seguente effetto di laminazione: la portata laminata, in uscita dalla cassa Scrafana con  $Tr=200$  anni è pari a 31 mc/s per  $Tr=200$  anni (53% di laminazione), 29.9 mc/s per  $Tr=100$  anni (47.7% di laminazione), 27.5 mc/s per  $Tr=30$  anni (36.5% di laminazione) e infine 26.5 mc/s per  $Tr=20$  anni (32.5% di laminazione).

1. interventi previsti per lo stato di progetto

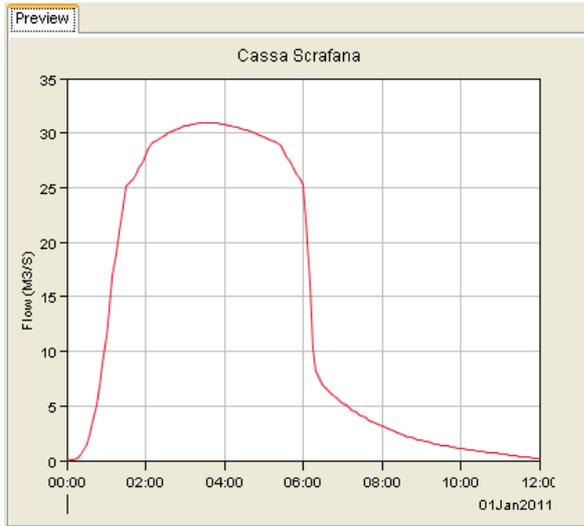


immagine 6 - Cassa\_Scrafana Output Tr=200 anni

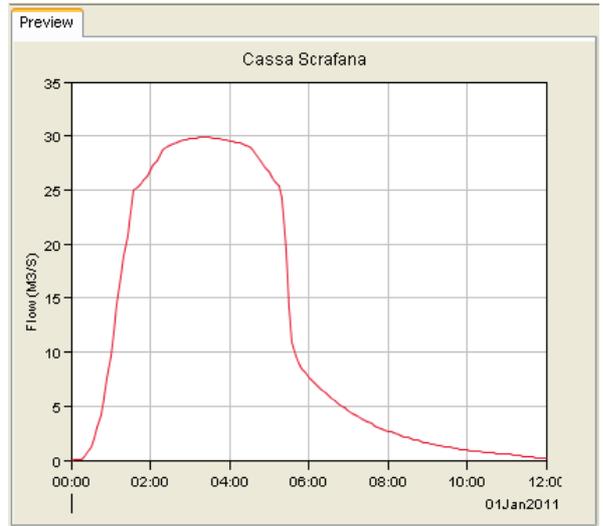


immagine 7 - Cassa\_Scrafana Output Tr=100 anni

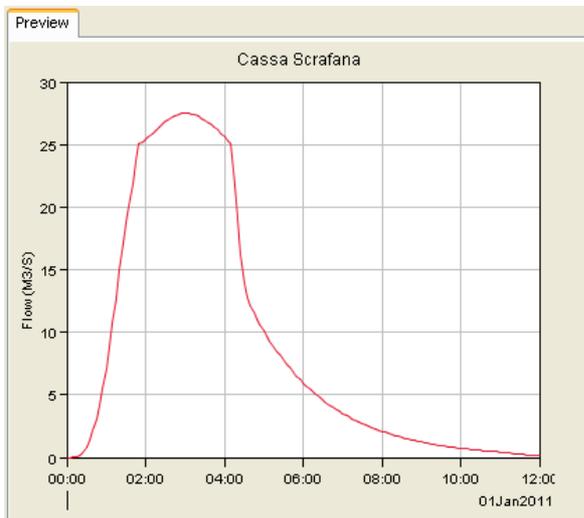


immagine 8 - Cassa\_Scrafana Output Tr=30 anni

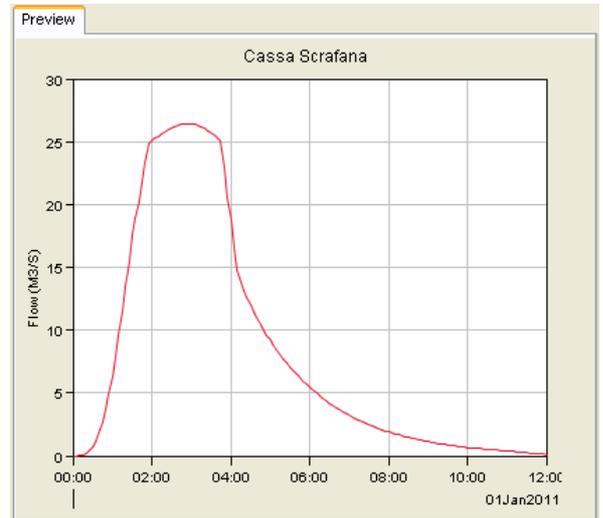


immagine 9 - Cassa Scrafana Output Tr=20 anni

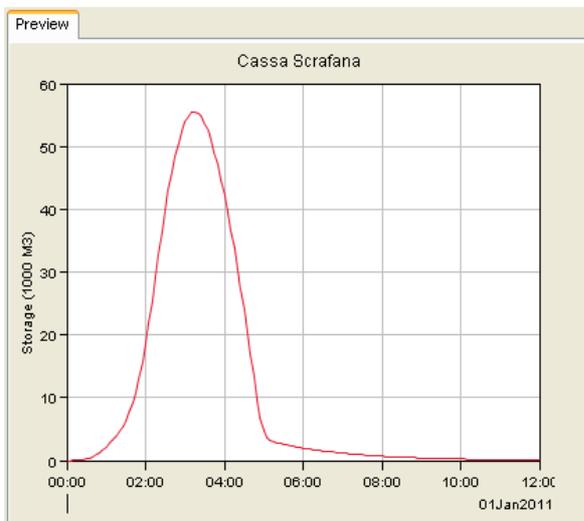


immagine 10 - Cassa Scrafana Riempimento della Storage Areas Tr=20 anni

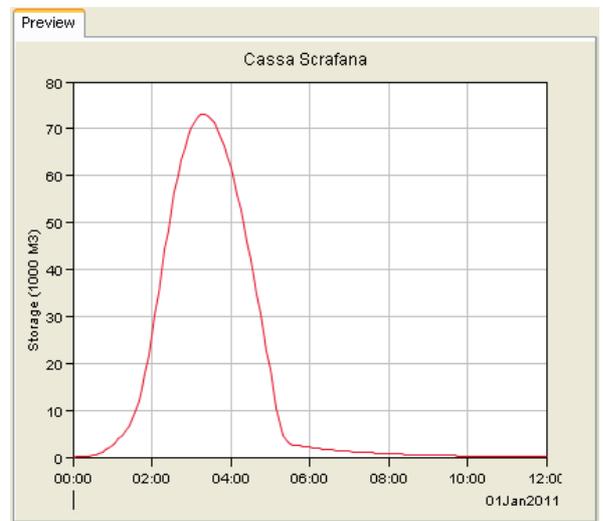


immagine 11 - Cassa Scrafana Riempimento della Storage Areas Tr=30 anni

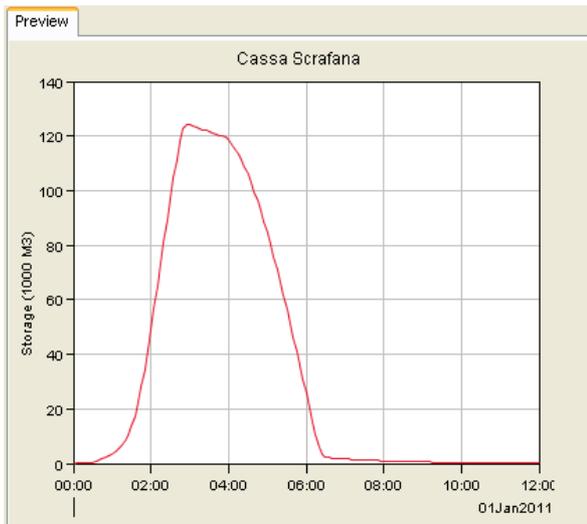


immagine 12 - Cassa Scrafana Riempimento della Storage Areas  
Tr=100 anni

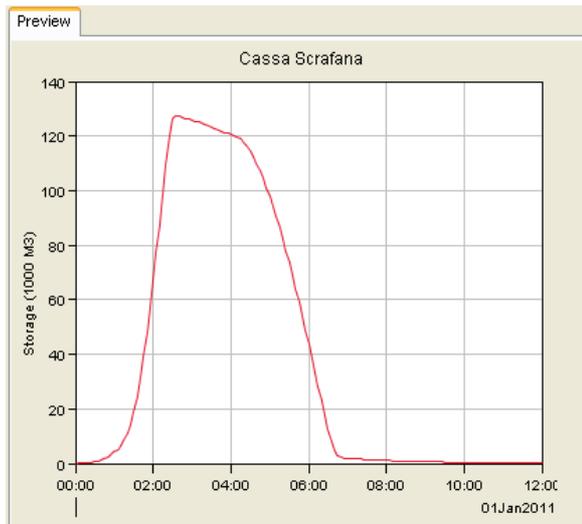


immagine 13 - Cassa Scrafana Riempimento della Storage Areas  
Tr=200 anni

Per determinare la portata in ingresso al modello idraulico del borro della Sabina, in mancanza delle sezioni di verifica a monte della sezione 25, è stato inserito l'idrogramma idrologico del borro della Sabina allo stato attuale sottratto l'idrogramma di laminazione proprio della cassa di espansione sul borro della Vigna. Questa operazione è a favore di sicurezza in quanto non viene considerato l'effetto di naturale laminazione del tratto di corso d'acqua che non è stato simulato.

#### 1.5.2.2. Cassa alla Confluenza tra il borro della Sabina e il borro del Caspri (C.E. CA 01)

La verifica idraulica del sistema Sabina-Caspri-Dogana è stata effettuata attraverso due project: il primo relativo al sistema Sabina-Caspri, il secondo relativo al sistema Dogana.

Le condizioni al contorno di valle del primo sistema e di monte del tratto del borro della Dogana sono state inserite iterativamente, in modo da modellare il sistema come se fosse unico. Tale scelta è stata dettata dal fatto che i due modelli idraulici, per una corretta definizione del fenomeno fisico, necessitano di due tempi di calcolo tra loro diversi (*computation interval*).

La cassa C.E. CA 01 è localizzata alla confluenza tra il borro della Sabina e il borro del Caspri. L'estensione stimata della cassa è di circa 30000 mq. Il livello massimo in cassa è stabilito in ca 151.80 m s.l.m. con arginature poste a 152.80 m s.l.m. Si prevede anche la demolizione del ponte esistente in corrispondenza della sezione con R.S. 150.50 (Borro Caspri), e la realizzazione di un nuovo ponte a quote di sicurezza in corrispondenza della sezione R.S. 149.25 (Borro Caspri).

Nell'ambito di tale progetto saranno risagomate le sezioni idrauliche del borro del Caspri dalla 153 fino alla confluenza con il borro della Sabina, attraverso una sezione tipo larga 9 con sponde 3:2.

Le sezioni in corrispondenza della soglia sfiorante sono larghe 10 m con pendenza delle sponde 1:1 e protezione in scogliera in dx e in sx; lo sfioratore è rappresentato dalla R.S. 151.90 ed ha le seguenti caratteristiche: lunghezza 40 m, quota di sfioro 150.40 m s.l.m. E' stato inserito uno scarico di fondo della cassa di dimensioni BxH=2x1.2 m dotato anche di scarico di troppo pieno a quota 151.40. m s.l.m.

#### 1.5.2.3. Risultati del modello idraulico allo stato di progetto

Dalla tabella seguente si nota che la cassa di espansione ha un ottimo funzionamento per Tr=200 anni, fino a raggiungere eventi con Tr=20 anni in cui la cassa di espansione non entra praticamente in funzione.

Il sistema delle due casse di espansione CE SA 01 e CE CA 01, unito alla risagomatura delle sezioni dalla 153 alla 147 del borro del Caspri, assicura la messa in sicurezza idraulica dei tratti dei corsi d'acqua a valle delle opere stesse per eventi pluviometrici con Tr=200 anni. Per la verifica dei battenti a valle, nei vari eventi pluviometrici si rimanda alle

sezioni di progetto allegate.

Storage Area	Profile	Plan	W.S. Elev (m)	SA Min El (m)	Net Flux (m3/s)	SA Area (1000 m2)	SA Volume (1000 m3)
Cassa Pestello	Max WS	P_SC_200	151.78	148.8	0.29	5.8	92.18
Cassa Pestello	Max WS	P_SC_100	149.41	148.8	32.83	39.54	11.14
Cassa Pestello	Max WS	P_SC_30	149.21	148.8	10.4	39.54	3.55
Cassa Pestello	Max WS	P_SC_20	148.84	148.8	7.46	7.5	0.28

tabella 7 - volume di riempimento della cassa di espansione C.E. CA 01

Si verifica dall'output di Hec-ras una variabilità del valore dell'area al variare del tempo di ritorno. Tale indicazione è un bug del programma di simulazione: l'area interessata dalle esondazioni è sempre pari o minore a quella per  $Tr=200$  anni e cioè circa 30.000 mc, come si può verificare dall'esempio per  $Tr=200$  anni: circa 90.000 mc con ca 3 m di battente, sviluppano un'area di circa 30'000 mq.

Si inserisce la tabella di output relativa allo sfioratore laterale di ingresso alla cassa di espansione denominata "Pestello".

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q US (m3/s)	Q Leaving Total (m3/s)	Q DS (m3/s)	Q Weir (m3/s)	Q Gates (m3/s)	Wr Top Wdth (m)	Weir Max Depth (m)	Weir Avg Depth (m)	Min El Weir Flow (m)	E.G. US. (m)	W.S. US. (m)	E.G. DS (m)	W.S. DS (m)
Caspri	151,9	Max WS	P_SC_200	97,13	7,87	88,11	7,87		43,81	1,46	1,34	150,4	151,99	151,8	151,81	151,27
Caspri	151,9	Max WS	P_SC_100	70,26	8,51	67,52	8,51		41,76	0,85	0,77	150,4	151,42	151,24	151,31	150,87
Caspri	151,9	Max WS	P_SC_30	62,87	9,82	53,04	9,82		40,9	0,44	0,36	150,4	151,09	150,84	150,97	150,64
Caspri	151,9	Max WS	P_SC_20	55,32	7,01	48,28	7,01		40,69	0,36	0,29	150,4	150,98	150,77	150,86	150,56

tabella 8 - sfioratore laterale di ingresso alla cassa di espansione denominata "Pestello"

### 1.6. borro dell'Ornaccio

Non si prevedono interventi progettuali in quanto non si ha situazione di rischio idraulico indotta dal Borro dell'Ornaccio su interventi previsti nel regolamento urbanistico. Il rischio idraulico presente nell'area limitrofa al borro, è del resto di modesta entità, in quanto sono stati attuati interventi di sistemazione sul corso d'acqua stesso negli anni precedenti la stesura del presente studio.

### 1.7. borro di Valdilago

Per quanto riguarda il borro di Valdilago si fa riferimento al progetto denominato "Realizzazione di una cassa di espansione sul borro Valdilago in loc. Levanello" (Sorgente Ingegneria, 2008), fornito dall'Amministrazione Comunale di Monteverchi.

In base a tale progetto si prevede la realizzazione della cassa di espansione e un insieme di opere accessorie, atte al raggiungimento della sicurezza idraulica per  $Tr=200$  anni lungo l'asta del borro di Valdilago per quanto riguarda il tratto verificato (dalle sezione VL\_PS\_036 alla sezione VL\_PS\_01).

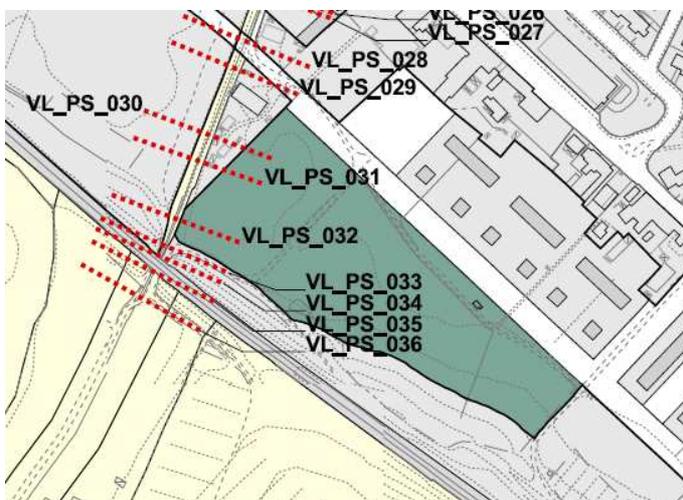


immagine 14 - ubicazione della cassa di espansione Valdilago

L'area ove sarà realizzata la cassa di espansione è quella individuata nello studio idrologico-idraulico del Regolamento Urbanistico del Comune di Montevarchi. L'area, ubicata in destra idrografica del borro Valdilago, risulta compresa tra la linea ferroviaria Firenze Roma e l'area di trasformazione AT\_R19 "Levanella centro".

Si rimanda a tale progetto per la verifica della cassa di espansione e per gli interventi accessori previsti, mentre in questa sede si verifica semplicemente che la portata a valle della cassa di espansione, stimata da Sorgente Ingegneria in 2.36 mc/s per  $Tr=200$  anni transiti in sicurezza nel tratto di valle.

Nel modello idraulico, a favore di sicurezza, sarà inserito il valore di 3 mc/s per la verifica delle sezioni di valle. Per motivi di visualizzazione non si riporteranno gli allegati idraulici per  $Tr=100$  e 30 anni in quanto la portata in uscita dalla cassa, stimata da Sorgente Ingegneria rispettivamente pari a 2.31 e 2.07 mc/s, è pressochè graficamente coincidente con quella per  $Tr=200$  anni.

### **1.8. torrente Caposelvi**

Allo scopo di ridurre il rischio idraulico nell'area in destra idraulica del torrente Caposelvi, si è prevista la realizzazione di un argine in destra idrografica, che, a partire dal ponte della S.R. n° 69 si estende fino alla sez. CP\_PS\_05, dove si raccorderebbe al futuro rilevato della variante della strada regionale predetta, presso la rampa di approccio per la nuova opera di attraversamento del Torrente Caposelvi.

Tale manufatto si svilupperà con percorso non rettilineo, né coincidente col ciglio di sponda, allo scopo di non ridurre drasticamente la naturale area di espansione golenale qui presente. Il nuovo argine servirà contestualmente anche alla difesa dell'insediamento artigianale recentemente sorto a valle della statale attuale tra l'Ambra ed il Caposelvi.

Nel primo tratto (CP\_PS\_013 / CP\_PS\_012) in cui è presente un fabbricato in aderenza al ciglio di sponda non potrà essere adottata una tipologia d'argine in terra battuta, ma sarà necessario fare ricorso a manufatti in c.a. o muratura (quota di sommità da 152.30 a 152.20 m s.l.m.). A valle dei fabbricati potrà invece iniziare un argine in terra con quota al coronamento scesa a m 152.0 s.l.m. che, dopo un tratto parallelo alla linea di sponda fino a portarsi alla sezione CP\_PS\_007, si allargherà verso est per raccordarsi alla rampa del rilevato stradale di accesso al nuovo ponte della futura variante della S.R. n° 69.

La quota di coronamento alla sez. CP\_PS\_007 sarà pari a 151.0 m slm, in modo da mantenere in sicurezza anche il rialzamento artificiale in cui sorge l'insediamento produttivo che presenta quote altimetriche medie intorno a 151.0 m s.l.m. All'incontro con la variante il nuovo argine devierà verso nord-ovest portandosi in aderenza al corpo stradale e proseguendo parallelamente a questo fino a raccordarsi alla spalla del nuovo ponte di attraversamento del Caposelvi. In questo punto la quota di coronamento, sarà posta a 150.0 m s.l.m (CP\_PS\_005).

Negli allegati idraulici si dimostra che allo stato di progetto non sussistono problemi di sicurezza idraulica nelle aree protette dall'arginatura, per eventi con ricorrenza duecentennale.