

Relazione idrologico – idraulica



progetto:

Roberto Vezzosi (capogruppo)

Stefania Rizzotti, Idp studio

Riccardo Luca Breschi, con Andrea Giraldi, per la schedatura e la disciplina del patrimonio edilizio esistente

Monica Coletta, con Bianca Borri, per gli aspetti agronomici, paesaggistici e naturalistici

con la collaborazione di Martina Romeo e Massimo Tofanelli, per le analisi urbanistiche e territoriali

Massimiliano Rossi, Fabio Poggi, Laura Galmacci, Luca Berlingozzi, Davide Giovannuzzi, Gregorio Bartolucci, Mirko Frasconi, per ProGeo Associati, per le indagini geologiche, idrauliche e sismiche

Luca Gentili, con Idp progetti gis s.r.l., per il Sistema Informativo Territoriale

Franco Rocchi, con Ambiente s.c., per la Valutazione Ambientale Strategica

Gaetano Viciconte, per gli aspetti giuridici

ottobre 2018

Sindaco: Paolo Sottani

Responsabile del procedimento: Laura Lenci

Garante dell'informazione e della partecipazione: Alessandra Capaccioli

INDICE

1	PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
2	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA.....	6
3	DEFINIZIONE DEL RETICOLO DI STUDIO.....	8
4	RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO	10
5	ANALISI IDROLOGICA	12
5.1	Il modello AITo.....	12
5.2	Aggiornamento delle aree.....	16
5.3	Aggiornamento delle LSPP.....	18
5.4	Aggiornamento dei valori di Ia e Ks	24
5.5	Parametri in ingresso per AITo e risultati	29
6	ANALISI IDRAULICA.....	38
6.1	Modello "Ema"	38
6.2	Modello "Greve monte"	41
6.3	Modello "Greve valle"	48
6.4	Modello "Dudda"	52
7	PERIMETRAZIONI DELLE PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE	54
DETERMINAZIONE DEI VALORI DEI BATTENTI E DELLE VELOCITÀ DALLO STUDIO		
	IDRAULICO.....	56

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		1 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

1 PREMESSA E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il presente studio idrologico ed idraulico è stato redatto su incarico del Comune di Greve in Chianti quale aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano Strutturale secondo quanto previsto dal regolamento d'attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche, approvato con DPGR del 25 ottobre 2011 n.53/R. Dal punto di vista idraulico gli interventi previsti dal Piano Operativo sono stati predisposti alle condizioni delle LR 41/2018 "Disposizioni in materia di rischio di alluvione e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione al D.Lgs. 49/2010. Modifiche alla LR 80/2015 e LR 60/2014", che ha abrogato la LR 21/2012 "Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dai corsi d'acqua".

Il lavoro intende caratterizzare gli aspetti connessi alla probabilità di allagamento per fenomeni di esondazione dai corsi d'acqua compresi nel reticolo idrografico e il reticolo di gestione di cui alla L.R. n. 79 del 27 dicembre 2012 aggiornato con DCRT 101/2016.

La probabilità di allagamento analizzata è quella indotta dal superamento della capacità di deflusso dei corsi d'acqua oggetto di modellazione, causa dei fenomeni esondativi. Non sono inclusi gli aspetti di pericolosità prodotti da collassi strutturali (argini, ponti,...).

Le indicazioni circa la propensione all'allagabilità del territorio comunale sono state fornite secondo quanto dettato dal DPGR del 25 ottobre 2011 n.53/R che prevede di individuare le aree soggette ad allagamenti per tempi di ritorno $T_r \leq 30$; $30 < T_r \leq 200$ anni e $200 < T_r \leq 500$ anni.

Con l'entrata in vigore della L.R. 41/2018, vale quanto segue:

Definizione e correlazione delle classi di pericolosità in funzione della frequenza degli eventi alluvionali (reg. attuazione 53/R, disciplina di PGRA e LR 41/2018):

Reg. attuazione 53/R	PGRA	LR41/2018
aree a pericolosità idraulica molto elevata (I.4)	aree a pericolosità per alluvioni elevata (P3)	aree a pericolosità per alluvioni frequenti
aree a pericolosità idraulica elevata (I.3)	aree a pericolosità per alluvioni media (P2)	aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		2 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

La definizione delle classi di pericolosità in funzione della frequenza degli eventi alluvionali modellati ai sensi del 53/R è come di seguito riportata:

- **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):** *dovrebbe rappresentare le aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < Tr \leq 500$ anni. [...]* tuttavia in questo studio tale classe di pericolosità è stata definita attraverso criteri morfologici e altimetrici, mantenendo il limite interno dell'area quello della I.3 e quello esterno della pianura alluvionale oppure dettato dall'altimetria (2,0 mt sopra il ciglio di sponda o piede esterno dell'argine).
- **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.

Laddove invece non si è realizzato lo studio idraulico da modellazione le condizioni di pericolosità idraulica sono state definite attraverso considerazioni di carattere morfologico, storico-inventariale secondo quanto dettato dal DPGR del 25 ottobre 2011 n.53/R e pertanto:

- **Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** in tale classe rientrano le aree di fondovalle per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:
 - a) vi sono notizie storiche di inondazioni;
 - b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.
- **Pericolosità idraulica elevata (I.3):** in tale classe rientrano le aree di fondovalle per le quali ricorra almeno una delle seguenti condizioni:
 - c) vi sono notizie storiche di inondazioni;
 - d) sono morfologicamente in condizione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a ml. 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		3 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

- **Pericolosità idraulica media (I.2):** in tale classe rientrano le aree di fondovalle per le quali ricorrano le seguenti condizioni:

- e) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- f) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

- **Pericolosità idraulica bassa (I.1):** comprende le aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- g) non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni;
- h) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a ml. 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

In base ai temi del nuovo Strumento Urbanistico ed alle effettive problematiche idrauliche riscontrate sul territorio, oggetto del presente studio sono i seguenti modelli idraulici:

1. Modello Greve, finalizzato alla definizione delle condizioni di pericolosità idraulica lungo il Torrente Greve e costituito dall'analisi del Torrente Greve e dei suoi principali affluenti, suddiviso a sua volta tra un tratto di monte che comprende l'abitato di Greve e il tratto di valle;
2. Modello Ema, finalizzato alla definizione delle condizioni di pericolosità idraulica lungo il Torrente Ema, con particolare riferimento all'area urbana di San Polo ed alla zona industriale di Meleto e costituito dall'analisi del Torrente Ema e dei suoi principali affluenti;
3. Modello Dudda, finalizzato alla definizione delle condizioni di pericolosità nell'area industriale di Dudda, e costituito dall'analisi del Borro di Dudda e del Borro dei Salci.

Per il dettaglio e la descrizione dei modelli si rimanda ai paragrafi seguenti.

Il presente studio idrologico ed idraulico è stato inoltre utilizzato a supporto dell'osservazione al progetto di Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) per il bacino del Fiume Arno con proposta di integrazione del quadro conoscitivo e modifica alla cartografia di piano per il territorio comunale di Greve in Chianti.

Per quanto riguarda il 'modello Greve' si specifica che l'osservazione al progetto di Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) è stata redatta congiuntamente dai Comuni di Greve in Chianti e San Casciano in Val di Pesa: in particolare, per il tratto di valle del corso d'acqua posto a confine tra i

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		4 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

due territori comunali, è stato presentato uno studio condiviso dai due Enti e realizzato dai tecnici del Comune di San Casciano in Val di Pesa.

Ai fini del deposito ai sensi del DPGR 53/R/2011 è stato predisposto un modello idrologico idraulico (denominato “Greve Valle”) analogo a quello presentato dai Comuni di Greve in Chianti e San Casciano Val di Pesa per la proposta di osservazione delle aree a pericolosità di PGRA. Il modello “Greve valle” predisposto per il deposito ai sensi del DPGR 53/R/2011 conduce ai medesimi risultati in termini di aree allagate e battenti idraulici rispetto al modello presentato congiuntamente per le osservazioni al PGRA. Tutte le risultanze e le considerazioni idrauliche di seguito esposte si basano sul modello idraulico “Greve valle” depositato ai sensi del DPGR 53/R/2011.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		5 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il territorio comunale di Greve in Chianti si estende nella parte centrale della Toscana, in Provincia di Firenze. Situato nella parte meridionale della Provincia, il territorio comunale si estende per una superficie di circa 168 km².

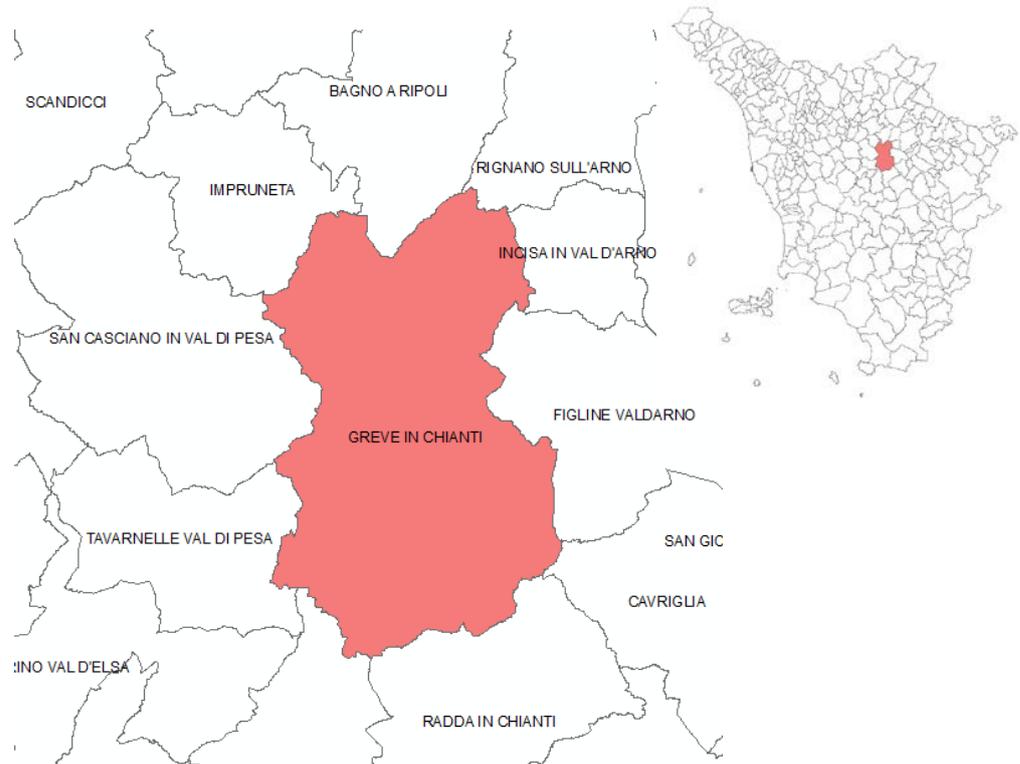


Figura 1 – Inquadramento geografico del comune di Greve in Chianti.

Dal punto di vista morfologico il territorio è caratterizzato, nella parte occidentale, dal Fiume Greve, che lo attraversa in direzione Sud-Nord segnando per lunghi tratti il confine comunale, e lungo il quale si sviluppano l'abitato di Greve in Chianti, e le aree urbane di Ferrone, Passo dei Pecorai e Greti. La parte settentrionale del territorio è invece caratterizzata dalla presenza del Torrente Ema, lungo il corso del quale si incontrano San Polo e, alla confluenza con il Torrente Sezzatana, la zona industriale del Meleto.

Il territorio comunale di Greve in Chianti ricade nel “*Comprensorio di bonifica n.22 – Colline del Chianti*”, precedentemente gestito dal Consorzio di Bonifica Toscana Centrale (CBTC), ed ora facente parte del Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno, istituito mediante la Delibera

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		6 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

dell'Assemblea Consortile n. 1 del 26/02/2014 in applicazione della Legge Regionale 27.12.2012 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. n. 34/1994.) con cui sono state ridefinite funzioni, competenze e organizzazione territoriale in materia di bonifica.

Il territorio risulta inquadrato cartograficamente nei seguenti fogli della Cartografia Tecnica Regionale:

- C.T.R. scala 1:10.000: fogli 275120, 276090, 275160, 276130, 286040, 287010, 286080, 287050.

Nell'immagine seguente si riportano i bacini idrografici afferenti ai corsi d'acqua oggetto della modellazione idraulica.

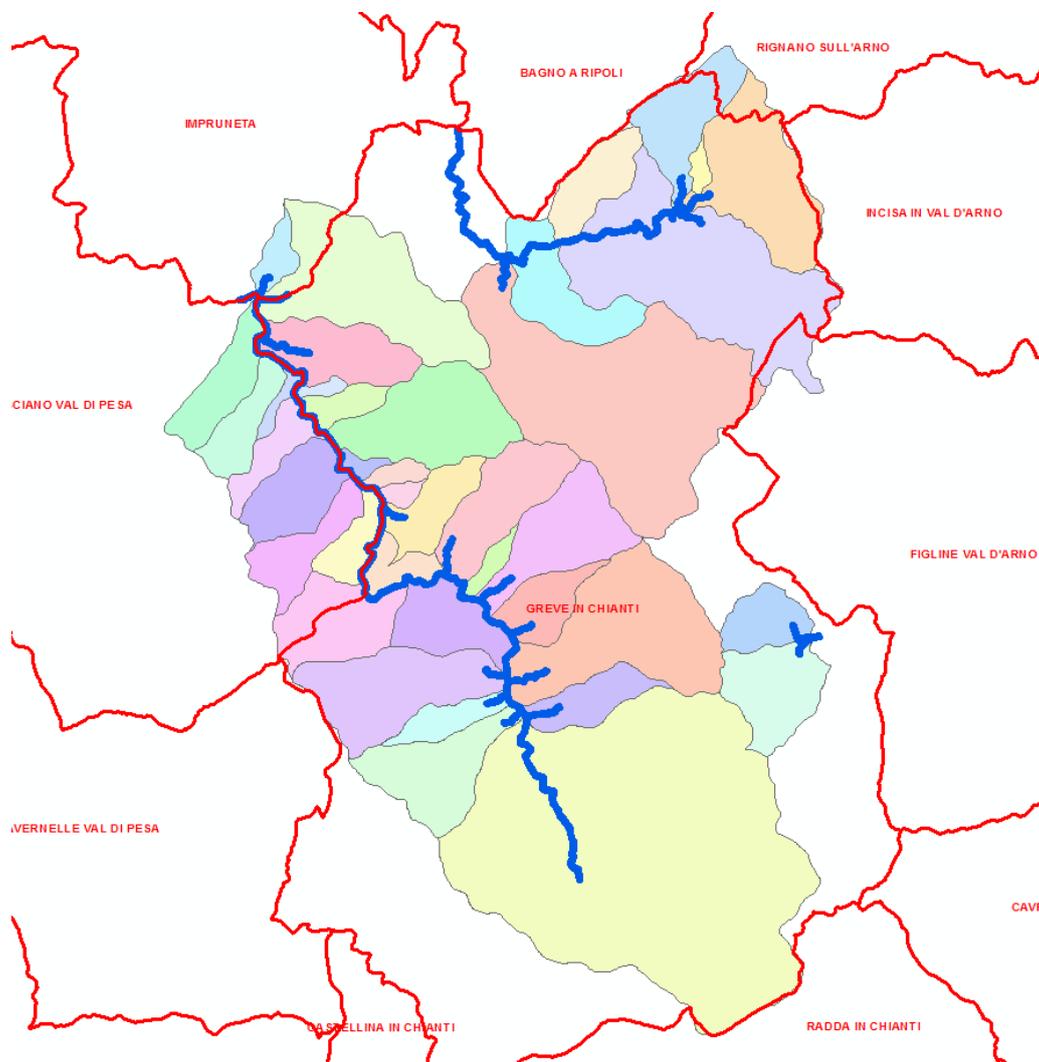


Figura 2 - Inquadramento geografico dei bacini idrografici

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		7 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

3 DEFINIZIONE DEL RETICOLO DI STUDIO

Oggetto dell'analisi idrologica ed idraulica sono i seguenti sistemi:

- a. Il modello Greve, che prevede la modellazione dell'asta principale del Fiume Greve e dei tratti terminali dei suoi principali affluenti

Dal punto di vista della modellazione idraulica il Fiume Greve è stato diviso in due tratti:

1. un modello di monte per un tratto del capoluogo Greve in Chianti fino al confine condiviso con il Comune di San Casciano Val di Pesa; nel modello sono modellati anche i seguenti affluenti, di seguito elencati da monte verso valle:

- Borro della Gainaia;
- Borro di Montefioralle;
- Borro Becherale;
- Borro delle Convertoie;
- Borro della Paurosa;
- Borro di Uzzano;
- Borro di Piale;
- Borro di Bolle,

I contributi degli altri affluenti minori sono inseriti nel modello idraulico esclusivamente come contributi idrologici:

- Borro Finocchiaia;
- Borro di Greti;
- Borro Torricelle;
- Borro della Fornace.

2. un modello di valle, corrispondente al tratto di corso d'acqua che segna il confine con il Comune di San Casciano in Val di Pesa; nel modello sono modellati anche i seguenti affluenti, di seguito elencati da monte verso valle:

- Borro di Montemagni;
- Borro di Poneta;
- Torrente Calosina;
- Borro della Palazzina.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		8 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

I contributi degli altri affluenti minori sono inseriti nel modello idraulico esclusivamente come contributi idrologici:

- Borro di Cicciano;
- Fosso Molinuzzo;
- Borro dei Pecorai;
- Borro delle Macchie;
- Borro di Falcina;
- Borro Sant'Angelo;
- Borro del Casato;
- Borro Macerate;
- Borro della Madonnina;
- Fosso della Terciona;
- Borro di Cozza;
- Fosso di Santa Lucia.

b. Il modello Ema, che prevede la modellazione dell'asta principale del Torrente Ema da monte dell'abitato di San Polo fino al confine condiviso con il Comune di Bagno a Ripoli, e dei tratti terminali dei suoi principali affluenti, di seguito elencati da monte verso valle:

- Borro della Pieve;
- Borro delle Cannette;
- Borro di Sciani;
- Torrente Sezzatana.

I contributi degli altri affluenti, tra cui Borro della Casellina e Rio Tizzano, sono inseriti nel modello idraulico come contributi idrologici.

c. Il modello Dudda prevede la modellazione del Borro di Dudda e del Borro dei Salci, nei tratti limitrofi alla loro confluenza. Le aree allagate del Borro di Dudda sono state definite a partire dal "Progetto di sistemazione idraulica di un tratto dell'alveo del Borro di Dudda sito nei pressi della casa vinicola Carpineto s.r.l." redatto dallo Studio Tecnico Associato Tacheo con parere favorevole dell'Autorità di Bacino del fiume Arno prot. 377 del 10/02/2016 e prot. 1154 del 02/05/2016 e autorizzazione della Città Metropolitana di Firenze con Atto Dirigenziale n. 2460 del 29/06/2015. L'analisi idrologica del Borro di Dudda è quindi utilizzata ai soli fini di modellare idraulicamente il Borro dei Salci e il corso d'acqua a valle della confluenza.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		9 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

4 RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

La caratterizzazione geometrica del corso principale del Fiume Greve e dei suoi affluenti è stata condotta a partire dal rilievo LIDAR reso disponibile dalla Regione Toscana con maglia 1m x 1m.

Laddove necessario, ovvero in presenza di strutture, ponti o tratti non ben definiti nel rilievo LIDAR, è stata condotta una specifica campagna di rilievo, durante la quale sono state rilevate le sezioni idrauliche dei corsi d'acqua e le strutture incontrate lungo i tratti di interesse.

Analogamente, per il Torrente Ema ed i suoi affluenti il rilievo realizzato nel 2007 dal Consorzio di Bonifica Toscana Centrale e consultabile al link http://www.cbtc.it/?page_id=2901 è stato verificato ed integrato, in particolare nell'area urbana di San Polo ed in quella di Meleto, con specifica campagna di rilievo.

Con particolare riferimento all'area industriale di Meleto, è stato realizzato un rilievo di dettaglio dell'area finalizzato alla definizione geometrica dello stato di fatto del complesso di opere di difesa idraulica, così come recentemente adeguato secondo il progetto del Consorzio di Bonifica Toscana Centrale - "Progetto n. 400 - T.Ema - Interventi di adeguamento delle opere di difesa dell'area produttiva di Pian di Meleto" del Marzo 2011".

Infine, per quanto riguarda il Borro di Dudda ed il suo affluente Borro dei Salci, la caratterizzazione geometrica è completamente realizzata con specifico rilievo topografico.

Tutte le sezioni trasversali oggetto di rilievo e utilizzate per l'implementazione delle modellazioni idrauliche sono state indicate in cartografia con un codice alfanumerico, indicando con simbologia diversa le sezioni ricavate da rilievo LIDAR, quelle relative alla campagna di rilievo del CBTC e quelle realizzate ex-novo.

Si riportano di seguito tabelle riassuntive con indicate le sole sezioni o strutture in alveo oggetto di nuovo rilievo.

NOME CORSO D'ACQUA	EMA	
	sezioni rilevate	lunghezza tratto indagato km
Torrente Ema	45 + n.6 ponti	8.30
Borro delle Cannette	9 + n. 4 ponti	0.85
Borro della Pieve	12 + n. 2 ponti	0.75
Borro di Sciani	5 + n.1 ponti	0.20
Torrente Sezzatana	7	0.75

Tabella 1 - riepilogo per il modello del Torrente Ema delle sezioni rilevate e dei tratti studiati

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		10 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

NOME CORSO D'ACQUA	GREVE	
	sezioni rilevate	lunghezza tratto indagato km
Borro di Dudda	3 + n.1 ponte	0.20
Borro dei Salci	7	0.45

Tabella 2 - riepilogo per il modello del Borro di Dudda delle sezioni rilevate e dei tratti studiati

NOME CORSO D'ACQUA	GREVE	
	sezioni rilevate	lunghezza tratto indagato km
Fiume Greve	n.19 ponti	20.00
Borro delle Bolle	n.1 ponte	0.78
Borro di Pialle	n.1 ponte	0.81
Borro di Uzzano	n.1 ponte	0.47
Borro della Paurosa	n.1 ponte	0.46
Borro delle Convertioie	n.2 ponte	0.89
Borro del Becherale	n.1 ponte	0.46
Borro di Montefioralle	n.2 ponti	0.47
Borro della Gainaia	n.3 ponti	0.75
Borro di Montemagni	n. 1 ponte	0.50
Borro di Poneta	n. 2 ponti	0.90
Torrente Calosina	n. 1 ponte	0.70
Borro della Palazzina	n. 1 ponte	0.42

Tabella 3 - riepilogo per il modello del Fiume Greve delle sezioni rilevate e dei tratti studiati

La definizione delle aree inondabili sul territorio è stata condotta su rilievo LIDAR della Regione Toscana con maglia 1m x 1m, Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:2.000 o in scala 1:10.000, a seconda della disponibilità dei vari strati informativi.

Per il Borro di Dudda è stato fatto riferimento allo studio realizzato per il progetto “Progetto di sistemazione idraulica di un tratto dell’alveo del Borro di Dudda sito nei pressi della casa vinicola Carpineto s.r.l.” redatto dallo Studio Tecnico Associato Tacheo con parere favorevole dell’Autorità di Bacino del fiume Arno prot. 377 del 10/02/2016 e prot. 1154 del 02/05/2016 e autorizzazione della Città Metropolitana di Firenze con Atto Dirigenziale n. 2460 del 29/06/2015.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		11 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

5 ANALISI IDROLOGICA

5.1 Il modello AITo

L'analisi idrologica è stata svolta attraverso il modello di piena a parametri concentrati, denominato AITo 2000 (*AL-luvioni in TO-scana*), sviluppato per conto della Regione Toscana nel 1997 dal PIN, Centro Studi Ingegneria dell'Università di Firenze nell'ambito di un lavoro più ampio finalizzato allo svolgimento di studi e all'individuazione di procedure per la regionalizzazione delle portate di piena nel territorio toscano.

Il modello AITo 2000 è basato sull'idrogramma unitario istantaneo di Nash, i cui parametri sono stati stimati attraverso metodi di regionalizzazione, e la stima delle portate è eseguita con il metodo indiretto, ipotizzando cioè che il tempo di ritorno dei deflussi di piena sia lo stesso degli eventi meteorici utilizzati in ingresso al modello. Il modello è stato simulato per vari tempi di ritorno con ietogrammi sintetici a intensità costante.

Tale modello consente l'individuazione delle distribuzioni di probabilità degli eventi di piena (modello stocastico deterministico), tramite procedure implementate nel denominato Sistema Informativo Bacini Toscani, dove possono essere effettuate operazioni quali:

- calcolo delle caratteristiche geomorfologiche e territoriali del bacino considerato;
- calcolo dei parametri della trasformazione afflussi-deflussi;
- valutazione dell'input di precipitazione sul bacino;
- calcolo dell'idrogramma di piena per vari tempi di ritorno.

Il modello, a parametri concentrati, si basa in questo caso sulla trasformazione afflussi-deflussi ottenuta tramite la teoria dell'Idrogramma Istantaneo Unitario (IUH), i cui parametri sono stimati attraverso metodi di regionalizzazione. La stima delle portate è eseguita con il metodo indiretto, ipotizzando cioè che il tempo di ritorno dei deflussi di piena sia lo stesso degli eventi meteorici utilizzati in ingresso al modello.

Il modello è stato simulato per vari tempi di ritorno (30, 200 anni) con ietogrammi sintetici di varia durata a intensità costante. L'input meteorico è rappresentato da uno ietogramma sintetico la cui frequenza viene stimata a partire dalle curve di possibilità pluviometrica, ricavate con l'adattamento della distribuzione TCEV (Two Components Extreme Value).

Il modello è strutturato in modo tale da ricercare, per un dato tempo di ritorno, il valore critico della durata di pioggia che massimizza la portata di piena. I dati idrologici, idrometrici e territoriali raccolti

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		12 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

ed elaborati per la messa a punto del modello comprendono gli archivi del Servizio Idrografico e Mareografico, della Regione Toscana e del Genio Civile. Tutti i dati raccolti sono stati archiviati in una base-dati su supporto informatico. In particolare, i dati pluviometrici si riferiscono alle precipitazioni massime annue di breve durata. Le principali elaborazioni relative alla pluviometria hanno riguardato:

- l'analisi per l'applicazione della distribuzione a doppia componente TCEV la stima delle curve di possibilità pluviometrica (annuali e stagionali) sia con distribuzione di Gumbel che mediante la TCEV regionale al primo livello per durate inferiori e superiori all'ora;
- l'analisi della distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni in eventi reali e delle piogge giornaliere.

I dati idrometrici raccolti sono relativi alle portate al colmo, agli idrogrammi di piena in termini di portate per alcuni eventi in cui erano disponibili anche le precipitazioni ad alta risoluzione, agli idrogrammi di piena in termini di livelli idrometrici delle tre piene più significative per le stazioni idrometriche del Servizio Idrografico di Pisa.

Sono state raccolte le portate massime annuali al colmo, registrate nelle 72 stazioni del Servizio Idrografico interne ed esterne alla Regione Toscana, per tutti gli anni disponibili. Il reticolo idrografico costituisce la base informativa della procedura di regionalizzazione che prevede, per ciascun asta del reticolo, la caratterizzazione del bacino a monte e la valutazione della portata al colmo per i diversi tempi di ritorno. A tal fine il reticolo è stato gerarchizzato secondo Strahler e sono stati ricavati i principali parametri geomorfologici. Il modello di trasferimento adottato è quello dell'idrogramma unitario di tipo $\Gamma(n, k)$ introdotto da Nash (1959) e caratterizzato dal parametro di forma n e da quello di scala k .

I parametri di taratura utilizzati per ciascun evento risultano i seguenti:

- I_a volume unitario di perdita iniziale [mm];
- K_s velocità di infiltrazione a saturazione [mm/h];
- n parametro di forma dell'idrogramma di Nash [-];
- k parametro di scala dell'idrogramma di Nash [h].

Per la regionalizzazione esistono espressioni che legano il tempo di ritardo alle caratteristiche del bacino e del reticolo idrografico, basate sui parametri geomorfici come i noti rapporti di biforcazione R_b , lunghezza R_l e area R_a . Fattore comune di queste espressioni è la presenza di un parametro cinematico da tarare, la cui determinazione è ancora oggi oggetto di approfondimento

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		13 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

scientifico. Considerando, nel caso della Toscana, i dati elaborati per i 42 bacini strumentati dal Servizio Idrografico, la migliore relazione fra i valori di T_I derivati dalla taratura del modello sopra descritto ed i parametri geomorfici, si è ottenuta con la formulazione:

$$T_I = 0.42 \left(\frac{R_b}{R_a} \right)^{0.3} R_I^{-0.41} \frac{L_{mc}}{A^{0.075}}$$

Nello studio di regionalizzazione, i valori di I_a e K_s sono calcolati in funzione della litologia dei bacini, resi indipendenti dalle dimensioni del bacino idrografico. In particolare I_a è correlato alla percentuale di superficie boscata del bacino idrografico secondo la relazione:

$$I_a = 3.3 + 22P_{ab} \quad (P_{ab} = \text{percentuale di superficie boscata del bacino}),$$

mentre K_s dipende dalle caratteristiche litologiche attraverso specifiche tabelle.

Il database originario Al.To., riferito ai corsi d'acqua oggetto di studio idraulico, ha fornito i seguenti parametri:

Modello Ema												
CODICE	NOME	AREA (km ²)	I _a (mm)	K _s (mm/h)	N	K	a1	n1	m1	a	n	m
33192	EMA	7.392	17.446	0.849	2.149	0.447	23.412	0.322	0.17	22.48	0.308	0.205
31824	CANNETTE	5.68	21.633	1.249	2.089	0.446	20.205	0.306	0.21	20.581	0.312	0.226
31825	CASELLINA	0.88	12.1	0.93	2.244	0.39	20.205	0.306	0.21	20.581	0.312	0.226
32083	PIEVE	4.224	18.898	0.969	2.749	0.259	24.496	0.33	0.16	23.469	0.311	0.203
33093	SCIANI	1.76	18.7	0.93	2.368	0.148	19.504	0.318	0.21	20.256	0.3	0.224
32908	TIZZANO	1.936	23.3	0.986	1.387	0.335	19.568	0.317	0.21	20.285	0.301	0.224
33559	SEZZATANA	18.128	20.416	0.857	2.78	0.593	21.652	0.311	0.18	20.874	0.302	0.208
32907	EMA int											
33351	EMA int											

Tabella 4 – parametri del database Al.To. riferiti ai corsi d'acqua del modello Ema oggetto di studio idraulico

Modello Greve (monte+valle)												
CODICE	NOME	AREA (km ²)	I _a (mm)	K _s (mm/h)	N	K	a1	n1	m1	a	n	m
40122	BOLLE	3.696	13.776	0.886	2.389	0.362	17.868	0.345	0.21	19.497	0.273	0.220
40212	FINOCCHIAIA	0.480	3.300	3.100	3.154	0.315	17.868	0.345	0.21	19.497	0.273	0.220
40499	GRETI	1.232	9.586	0.443	2.838	0.112	17.868	0.345	0.21	19.497	0.273	0.220
40578	PIALLE	4.880	18.216	1.300	2.304	0.401	21.652	0.311	0.18	20.874	0.302	0.208
40730	TORRICELLE	2.464	22.157	4.650	2.170	0.309	19.731	0.381	0.18	20.862	0.263	0.177

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		14 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve (monte+valle)												
CODICE	NOME	AREA (km ²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	a1	n1	m1	a	n	m
41257	UZZANO	1.936	15.300	1.268	2.380	0.158	17.868	0.345	0.21	19.497	0.273	0.220
41364	FORNACE	1.056	21.633	3.100	3.079	0.149	18.537	0.358	0.20	19.987	0.269	0.205
42101	PAUROSA	6.512	13.398	3.897	2.737	0.412	19.994	0.373	0.16	16.711	0.392	0.196
42212	CONVERTOIE	7.040	16.500	0.853	2.478	0.383	21.528	0.316	0.18	20.561	0.308	0.207
42576	BECHERALE	1.584	3.300	2.067	2.817	0.151	19.874	0.384	0.18	20.967	0.262	0.174
42884	GAINAIA	0.880	7.700	1.550	2.257	0.115	19.072	0.368	0.19	20.379	0.266	0.192
43676	GREVE	35.552	17.458	1.381	2.644	0.732	19.973	0.360	0.18	20.903	0.270	0.186
43837	MONTEFIORALLE	4.048	13.772	1.955	2.438	0.315	19.994	0.373	0.16	16.711	0.392	0.196
39742	CICCIANO	0.528	3.300	4.650	3.086	0.299	0.998	0.998	0.998	17.868	0.345	0.210
39155	MONTEMAGNI	2.464	12.729	0.000	2.440	0.220	0.991	0.991	0.991	17.868	0.345	0.210
38844	MOLINUZZO	2.640	16.522	4.338	1.950	0.323	0.990	0.990	0.990	20.768	0.344	0.170
38760	PECORAI 1	0.528	10.633	0.000	2.020	0.094	0.998	0.998	0.998	17.868	0.345	0.210
38477	PECORAI 2	0.880	3.300	0.000	2.736	0.104	0.997	0.997	0.997	17.868	0.345	0.210
38334	LE MACCHIE	0.320	3.300	0.000	1.557	0.093	0.999	0.999	0.999	17.868	0.345	0.210
37735	FALCINA	6.336	14.300	0.129	2.600	0.370	0.978	0.979	0.980	21.652	0.311	0.180
37676	SANT'ANGELO	3.168	6.967	3.875	2.106	0.334	0.988	0.988	0.989	17.868	0.345	0.210
37297	CASATO	0.880	12.100	0.620	3.283	0.136	0.997	0.997	0.997	17.868	0.345	0.210
37265	MACERATE	1.760	5.500	3.410	2.005	0.190	0.993	0.994	0.994	17.868	0.345	0.210
36948	LA MADONNINA	1.120	19.014	0.000	2.446	0.138	0.996	0.996	0.996	17.868	0.345	0.210
36631	TERCIONA	1.760	7.700	0.698	3.256	0.153	0.993	0.994	0.994	17.868	0.345	0.210
36450	COZZA	0.704	25.300	0.000	1.593	0.128	0.997	0.997	0.998	17.868	0.345	0.210
35743	SANTA LUCIA	2.640	10.633	0.775	2.141	0.293	0.990	0.990	0.991	17.868	0.345	0.210
35239	PONETA	4.224	14.300	0.032	2.422	0.320	0.984	0.985	0.986	17.868	0.345	0.210
34101	CALOSINA	9.328	12.847	0.000	2.187	0.446	0.966	0.967	0.969	17.868	0.345	0.210
33988	LA PALAZZINA	1.280	3.300	0.000	2.486	0.173	0.995	0.995	0.996	17.868	0.345	0.210

Tabella 5 – parametri del database Al.To. riferiti ai corsi d'acqua del modello Greve oggetto di studio idraulico

Modello Dudda												
CODICE	NOME	AREA (km ²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	a1	n1	m1	a	n	m
41379	DUDDA	1.408	8.8	0.388	2.512	0.171	19.183	0.317	0.2	20.186	0.284	0.217
41516	SALCI	4.048	16.691	0.607	2.295	0.306	20.155	0.296	0.18	20.695	0.292	0.215

Tabella 6 - parametri del database Al.To. riferiti ai corsi d'acqua del modello Dudda oggetto di studio idraulico

dove:

- *Codice* è il codice del corso d'acqua;
- *Nome* è il nome del corso d'acqua (modificato rispetto al database di ALTO2000);
- *Area (km²)* è l'area del bacino;
- *la* è il parametro di perdita iniziale;
- *Ks* è il parametro di perdita costante;

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		15 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

- N è un parametro del modello geomorfologico;
- K è un parametro del modello geomorfologico;
- $a1, n1, m1$ sono parametri della curva di possibilità pluviometrica per durata inferiore a 1 h;
- a, n, m sono parametri della curva di possibilità pluviometrica per durata superiore o uguale a 1 ora;

Le aste Ema Interbacino non hanno valori presenti nel Database di Al.To. dato che raggruppano una serie di piccoli corsi d'acqua afferenti all'Ema.

Il calcolo dei parametri n e k per l'interbacino del Torrente Ema è stato condotto calcolando in primo luogo il tempo di ritardo $TI=n*k$ per ogni sottobacino in funzione dei TI dei bacini totali a monte e a valle secondo la seguente formula:

$$TI_{int} = \frac{A_v \cdot T_v - \sum_n A_{mn} \cdot TI_{mn}}{A_v}$$

con:

- TI_{int} pari al tempo di ritardo dell'interbacino
- TI_v pari al tempo di ritardo del bacino sotteso a valle
- A_v pari all'area totale del bacino sotteso a valle
- A_{mn} pari alle aree degli n bacini sottesi di monte
- TI_{mn} pari ai tempi di ritardo degli n bacini sottesi di monte

Il parametro N dell'interbacino è stato assunto pari a quello del bacino complessivo, il parametro K è stato ricavato dalla formula che definisce il tempo di ritardo (TI), per cui:

- 32907 Ema interbacino ha $N=2.013$ e $K=0.330$;
- 33351 Ema interbacino ha $N=1.993$ e $K=0.288$.

5.2 Aggiornamento delle aree

Al fine di aggiornare il quadro conoscitivo idrologico, il modello AlTo sopra descritto è stato utilizzato integrando in esso i risultati ottenuti dallo studio della cartografia CTR 1:2000 e 1:10000.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		16 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

La geografia dei bacini risultanti dalla perimetrazione delle aree sulla cartografia CTR ha permesso di aggiornare le superfici dei bacini stessi. Di seguito i risultati.

Modello Ema		
CODICE	NOME	AREA (km²)
33192	EMA	6.62
31824	CANNETTE	5.28
31825	CASELLINA	0.3
32083	PIEVE	3.01
33093	SCIANI	0.67
32908	TIZZANO	2.04
33559	SEZZATANA	14.99
32907	EMA int	4.183
33351	EMA int	3.299

Tabella 7 – Aree dei bacini idrografici calcolati su base CTR riferiti ai tratti fluviali del modello Ema

Modello Greve (monte+valle)		
CODICE	NOME	AREA (km²)
40122	BOLLE	1.259
40212	FINOCCHIAIA	1.102
40499	GRETI	0.497
40578	PIALLE	3.839
40730	TORRICELLE	3.285
41257	UZZANO	1.812
41364	FORNACE	2.587
42101	PAUROSIA	4.933
42212	CONVERTOIE	7.548
42576	BECHERALE	1.162
42884	GAINAIA	1.802
43676	GREVE	32.297
43837	MONTEFIORALLE	3.645
39742	CICCIANO	3.588
39155	MONTEMAGNI	1.932
38844	MOLINUZZO	2.068
38760	PECORAI 1	0.323
38477	PECORAI 2	0.480
38334	LE MACCHIE	0.329
37735	FALCINA	4.953
37676	SANT'ANGELO	2.648
37297	CASATO	0.379
37265	MACERATE	1.410

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		17 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve (monte+valle)		
CODICE	NOME	AREA (km ²)
36948	LA MADONNINA	0.920
36631	TERCIONA	1.694
36450	COZZA	0.259
35743	SANTA LUCIA	2.186
35239	PONETA	3.029
34101	CALOSINA	7.263
33988	LA PALAZZINA	0.789

Tabella 8 - Aree dei bacini idrografici calcolati su base CTR riferiti ai tratti fluviali del modello Greve

Modello Dudda		
CODICE	NOME	AREA (km ²)
41379	DUDDA	1.672
41516	SALCI	3.119

Tabella 9 - Aree dei bacini idrografici calcolati su base CTR riferiti ai tratti fluviali del modello Dudda

5.3 Aggiornamento delle LSPP

Al fine di aggiornare il quadro conoscitivo idrologico, il modello AIto sopra descritto è stato utilizzato integrando in esso i risultati ottenuti dallo studio "*Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012*", realizzato nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, con l'obiettivo di aggiornare le analisi di frequenza delle precipitazioni estreme sul territorio toscano fino all'anno 2012 compreso.

I risultati di tale studio sono consultabili sul sito del Servizio Idrologico Regionale - Centro Funzionale Regionale di Monitoraggio Meteo - Idrologico alla pagina <http://www.sir.toscana.it/index.php?IDS=4&IDSS=19>.

Il primo passo in una procedura di regionalizzazione è l'individuazione di regioni omogenee, all'interno delle quali le grandezze, o meglio le loro distribuzioni di frequenza, hanno alcune caratteristiche comuni.

Nello studio "*Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012*" per la stima della variabile casuale h_t , massimo annuale dell'altezza di pioggia di durata t , è

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		18 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

stato utilizzato un metodo basato sulla legge di distribuzione probabilistica TCEV Two-Component Extreme Value secondo un approccio gerarchico a tre livelli.

Al primo livello di regionalizzazione sono state individuate una o più zone omogenee all'interno delle quali si può ammettere costante il coefficiente di asimmetria teorico. Al secondo livello di regionalizzazione sono state individuate delle sottozone omogenee nelle quali si può ritenere costante, oltre al coefficiente di asimmetria teorico, anche il coefficiente di variazione teorico e al terzo livello di regionalizzazione sono state infine individuate delle aree omogenee all'interno delle quali si ricercano delle relazioni tra la pioggia indice μ e le caratteristiche geografiche del sito.

L'area di studio indagata comprende i bacini idrografici dei corsi d'acqua principali della Regione Toscana, come l'Arno, il Serchio e l'Ombrone Grossetano, bacini più piccoli di fiumi della costa tirrenica e i bacini attigui dei Fiumi Magra e Fiora. Una volta validato il set dei dati (aggiornati all'anno 2012) è stata ottenuta la consistenza definitiva delle serie temporali di valori annui di pioggia massima.

Tra le varie ipotesi di suddivisione in regioni omogenee del territorio di studio è stata scelta, dopo opportune verifiche, quella in 4 regioni: NORD-TIRRENICA, NORD-OVEST, APPENNINO-AMIATA, CENTRO-SUD coincidenti con le 4 subregioni.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		19 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

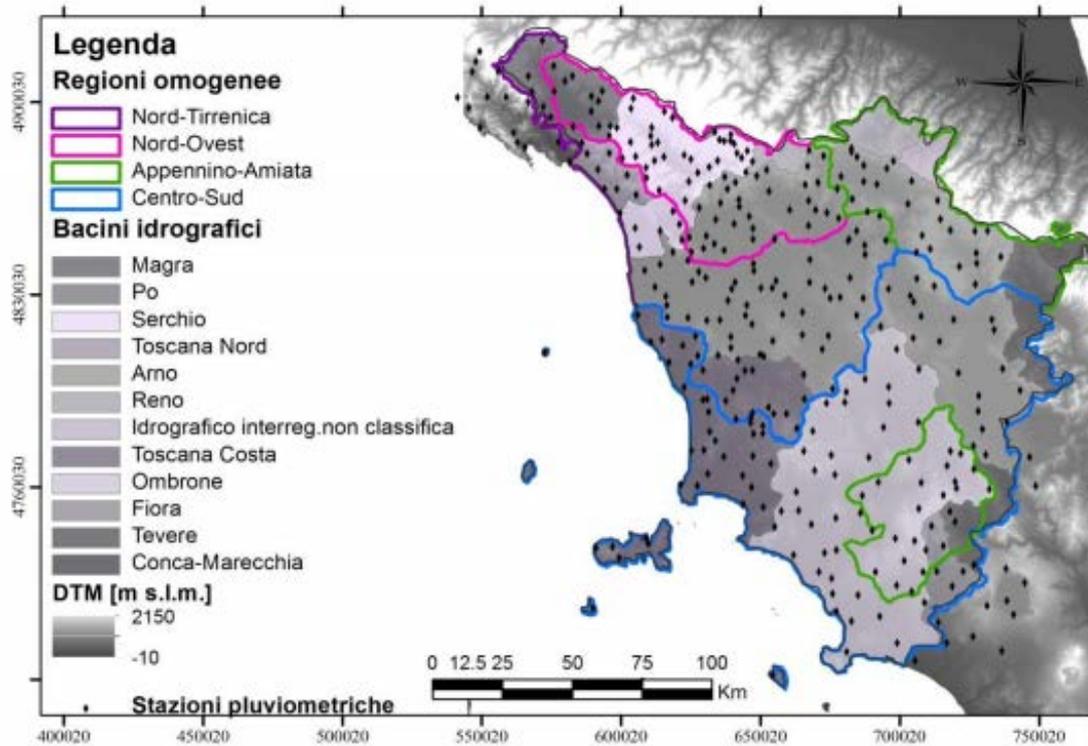


Figura 3 - Suddivisione dell'area di studio in regioni omogenee - "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012"

Con altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) trascurando le perdite.

La stime delle altezze di pioggia per le diverse durate caratteristiche (1, 3, 6, 12 e 24 ore) e i diversi tempi di ritorno fissati (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni), sono state ottenute come prodotto dei valori della pioggia indice μ per le diverse durate ed il fattore di crescita adimensionale K_T per i diversi tempi di ritorno validi per ognuna delle 4 regioni individuate nello studio in oggetto.

Per quanto qui di interesse, nello studio "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012" la previsione quantitativa dei valori estremi di pioggia in un determinato punto è stata effettuata anche attraverso la determinazione della curva o linea segnalatrice di probabilità pluviometrica (LSPP), cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		20 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

La LSPP può essere comunemente descritta da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a * t^n$$

con:

- h = altezza di pioggia [mm]
- t = durata [ore]
- a e n parametri caratteristici per i tempi di ritorno considerati.

Note le altezze di pioggia per durate e tempi di ritorno fissati, attraverso una regressione logaritmica è possibile determinare le griglie di 1 km su tutta la regione dei parametri a e n.

Tra i risultati dello studio, disponibili sul sito Servizio Idrologico Regionale - Centro Funzionale Regionale di Monitoraggio Meteo - Idrologico, sono riportati i valori delle coppie di ASCII Grid di a e di n delle LSPP per i diversi tempi di ritorno fissati (2, 5, 10, 20, 30, 50, 100, 150, 200 e 500 anni).

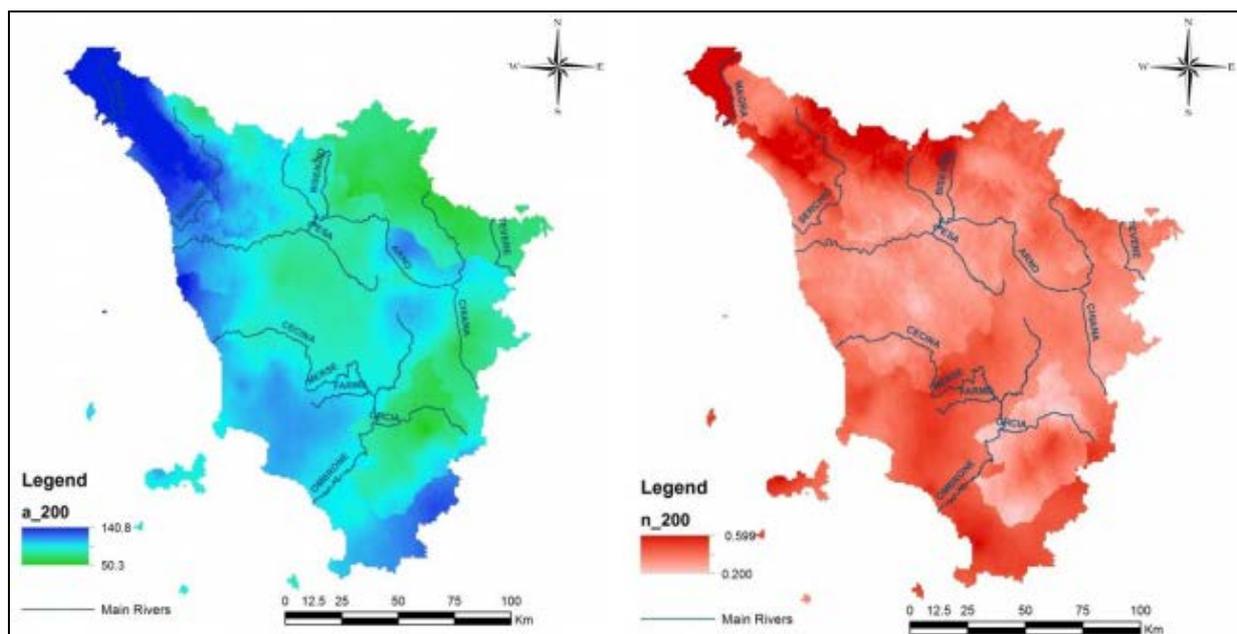


Figura 4 - Spazializzazione sull'intera regione dei parametri "a" (sinistra) e "n" (destra) della LSPP per Tr 200 anni. - "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012"

Nel presente studio idrologico-idraulico i parametri a e n, così come riportati dallo studio "Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme LSPP - Aggiornamento al 2012", ed utilizzati

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		21 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

per l'aggiornamento del modello AITo, sono stati determinati mediante la procedura sintetizzata di seguito:

1. sono state scaricate le mappe in formato ASCII Grid dei valori a e n delle LSPP per i diversi tempi di ritorno disponibili dal sito della Regione Toscana http://www.sir.toscana.it/supports/download/lsp_2012.pdf;
2. sono stati individuati, sulla cartografia a disposizione, i bacini imbriferi dei corsi d'acqua oggetto di analisi, sottesi alla sezione di chiusura di interesse, e successivamente per ciascuno è stato creato un file in formato raster;
3. con un tool di ArcGis (Raster Calculator) è stata estratta la parte di raster dei coefficienti a e n associati a ciascun bacino di studio, da cui a questo punto è stato possibile ottenerne i valori medi.

Il procedimento è stato ripetuto variando il tempo di ritorno dell'evento di pioggia, ottenendo i valori riportati nelle tabelle seguenti:

Modello Ema					
CODICE	NOME	TR 30		TR 200	
		a	n	a	n
33192	EMA	53.775	0.258	74.829	0.289
31824	CANNETTE	53.315	0.251	74.194	0.276
31825	CASELLINA	51.751	0.261	72.016	0.286
32083	PIEVE	52.107	0.246	72.513	0.272
33093	SCIANI	51.507	0.258	71.678	0.284
32908	TIZZANO	51.045	0.263	71.036	0.289
33559	SEZZATANA	52.411	0.251	72.935	0.277
32907	EMA int	52.952	0.256	73.686	0.283
33351	EMA int	52.409	0.256	72.932	0.283

Tabella 10 – Riepilogo dei valori a ed n delle LSPP riferiti ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni per il modello Ema

Modello Greve (monte+valle)					
CODICE	NOME	TR 30		TR 200	
		a	n	a	n
40122	BOLLE	50.668	0.257	70.510	0.282
40212	FINOCCHIAIA	50.013	0.270	69.599	0.295
40499	GRETI	49.917	0.263	69.465	0.288

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		22 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve (monte+valle)					
CODICE	NOME	TR 30		TR 200	
		a	n	a	n
40578	PIALLE	51.202	0.255	71.254	0.281
40730	TORRICELLE	50.585	0.285	70.394	0.285
41257	UZZANO	50.650	0.260	70.484	0.285
41364	FORNACE	50.221	0.272	69.888	0.297
42101	PAUROSÀ	50.802	0.260	70.696	0.286
42212	CONVERTOIE	52.069	0.258	72.459	0.283
42576	BECHERALE	50.676	0.271	70.520	0.297
42884	GAINAIA	50.872	0.260	70.793	0.286
43676	GREVE	52.690	0.250	73.323	0.277
43837	MONTEFIORALLE	51.148	0.256	71.178	0.281
39742	CICCIANO	49.495	0.262	68.878	0.287
39155	MONTEMAGNI	49.645	0.261	69.086	0.287
38844	MOLINUZZO	49.574	0.253	68.988	0.278
38760	PECORAI 1	49.178	0.258	68.436	0.284
38477	PECORAI 2	49.003	0.252	68.194	0.278
38334	LE MACCHIE	48.731	0.260	67.815	0.286
37735	FALCINA	49.406	0.257	68.754	0.283
37676	SANT'ANGELO	48.986	0.258	68.170	0.283
37297	CASATO	48.461	0.267	67.440	0.292
37265	MACERATE	48.863	0.259	67.997	0.285
36948	LA MADONNINA	48.511	0.260	67.509	0.285
36631	TERCIONA	48.590	0.258	67.619	0.284
36450	COZZA	48.260	0.265	67.158	0.290
35743	SANTA LUCIA	48.420	0.260	67.381	0.286
35239	PONETA	48.429	0.258	67.395	0.284
34101	CALOSINA	48.837	0.263	67.962	0.288
33988	LA PALAZZINA	48.634	0.266	67.680	0.292

Tabella 11 – Riepilogo dei valori a ed n delle LSPP riferiti ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni per il modello Greve

Modello Dudda					
CODICE	NOME	TR 30		TR 200	
		a	n	a	n
41379	DUDDA	54.841	0.253	76.293	0.304
41516	SALCI	54.348	0.247	75.607	0.298

Tabella 12 – Riepilogo dei valori a ed n delle LSPP riferiti ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni per il modello Dudda

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		23 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

5.4 Aggiornamento dei valori di la e Ks

Per l'aggiornamento del valore di la è stato fatto riferimento all'elaborazione della carta dell'uso suolo in scala 1:10.000 della Regione Toscana, disponibile al link <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/usocoperturasuolo.html>, tramite aggregazione di codici a livello gerarchico (100, 200, 300) ottenendo una carta di sintesi di cui all'immagine seguente.

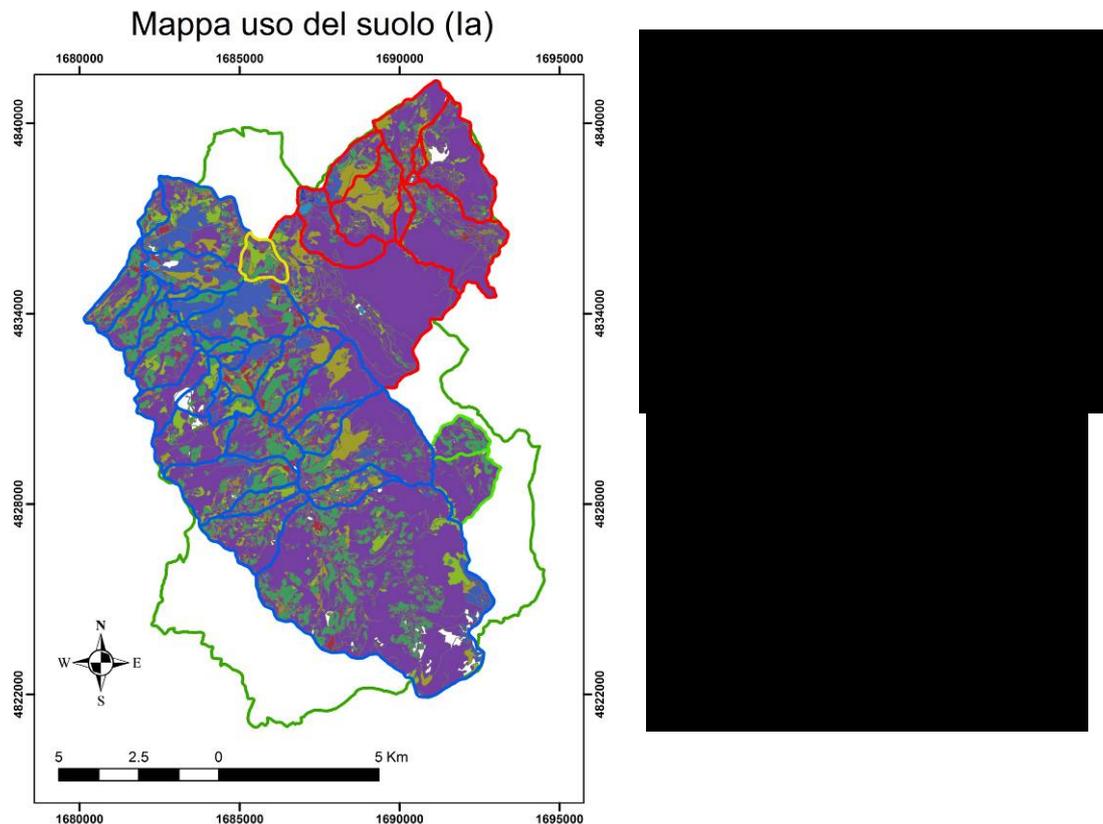


Figura 5 – carta dell'uso del suolo, da cui è stato ricavato il parametro la

Il parametro la è stato quindi calcolato in funzione della superficie boscata presente nel bacino secondo la relazione $la = 3.3 + 22 P_{sb}$ in accordo con la legenda riportata nella tabella seguente relativa alla cartografia dell'Autorità di Bacino del fiume Arno.

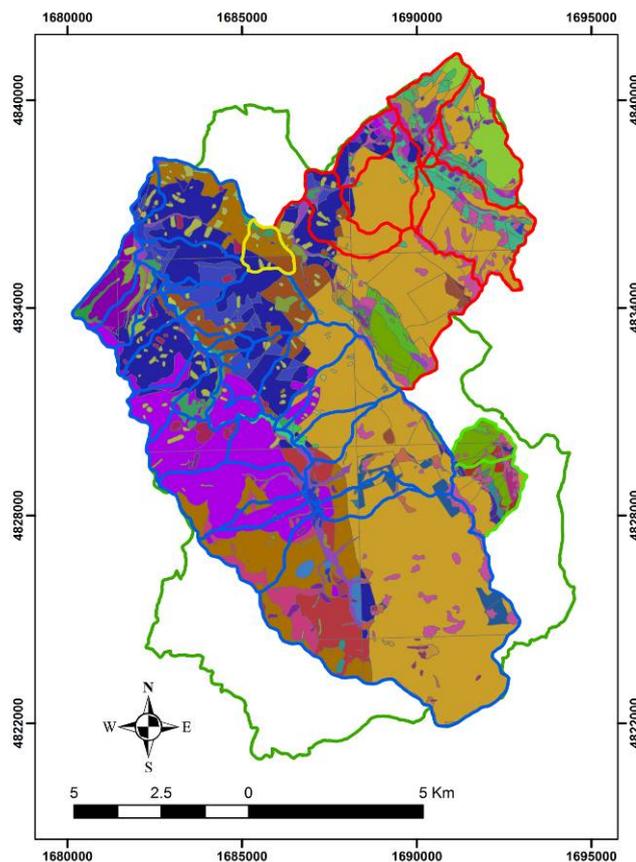
COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		24 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

CODICE	DESCRIZIONE	IA
11	Zone urbanizzate	3.3
12	Zone industriali, commerciali e reti di comunicazione	3.3
13	Zone estrattive , discariche e cantieri	3.3
14	Zone verdi artificiali non agricole	3.3
21	Seminativi	3.3
22	Colture permanenti	3.3
23	Prati stabili	3.3
24	Zone agricole eterogenee	3.3
31	Zone boscate	25.3
32	Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	3.3
33	Zone aperte con vegetazione rada o assente	3.3
51	Acque continentali	3.3

Figura 6 - Valori di la per i diversi usi del suolo

Analogamente per l'aggiornamento del valore di Ks è stato fatto riferimento all'elaborazione del CARG in scala 1:10.000 della Regione Toscana, disponibile al link <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/geologia.html>, tramite selezione di opportuni strati di dati, ottenendo una carta di sintesi di cui all'immagine seguente.

Mappa geologica (Ks)



COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		25 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

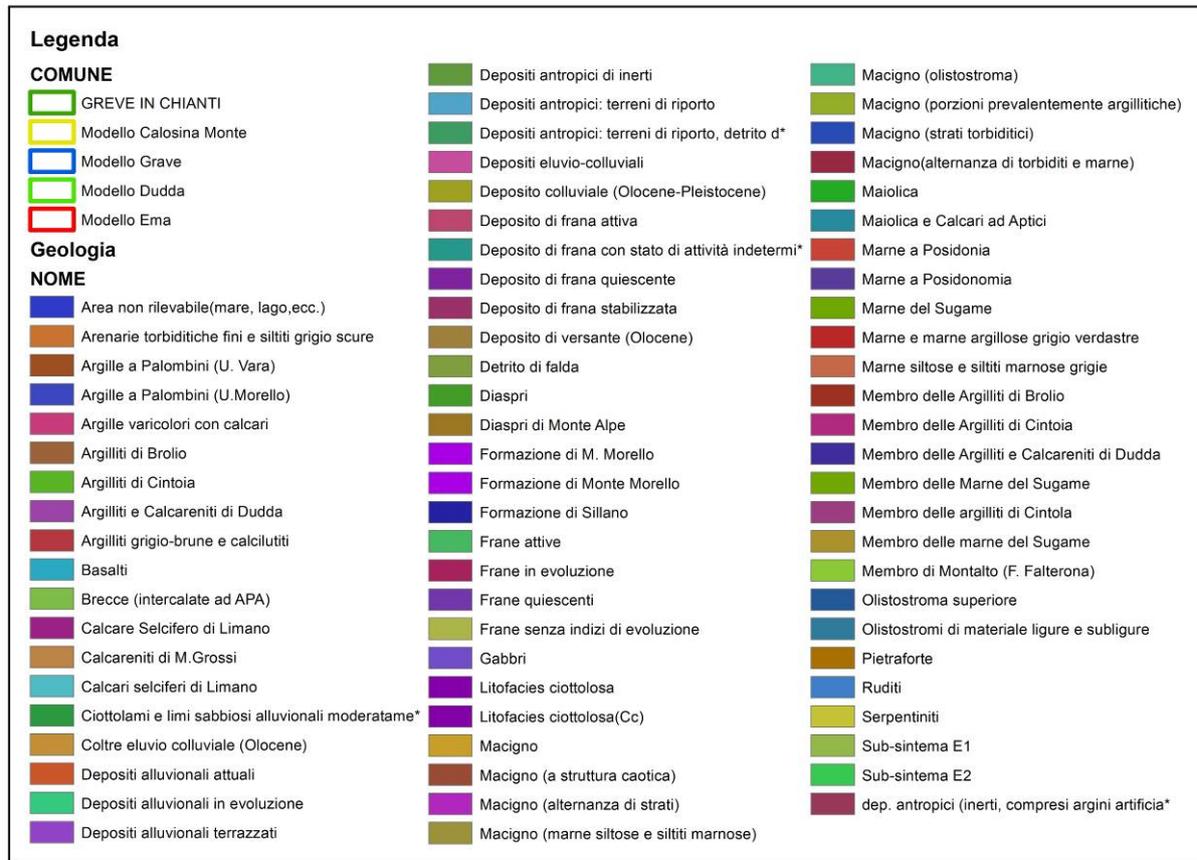


Figura 7 – carta geologica, da cui è stato ricavato il parametro Ks

Il parametro Ks è stato calcolato a partire dalla geolitologia del bacino secondo la legenda riportata nella tabella seguente, ottenuta da valori di letteratura e studi idraulici simili.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		26 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Descrizione	Ks mm/h
arenarie M. Senario	1.55
arenarie e siltiti e flysch	1.55
arenarie torbiditiche fini e siltiti grigio.....	1.55
arenarie ofiolitiche	0.77
argille a palombini	0.13
argilliti di Brolio e argilliti di Cintoia	0.13
argilliti grigio bruno e calcilutiti	0.13
argilliti e calcareniti di Dudda e Montegrossi	0.77
scaglia toscana	0.77
argille varicolori con calcari	0.77
basalti	0.77
gabbri	0.77
brecce intercalate	0.77
alluvioni recenti e depositi alluvionali	0.36
alluvioni terrazzate	0.05
depositi antropici terreni di riporto colmate	2.32
eluvio colluviale	2.32
conoide	2.32
detrito di falda	2.32
frane e coltri franose	2.32
diaspri	3.85
alberese M. Morello	4.64
travertino	4.64
Sillano	0.77
ghiaie e ciottolami	0.36
limi di Latereto e Pian di Tegna	0.77
ltofacies a ghiaia e limi	0.77
litofacies ciottolosa	0.77
macigno	1.55
arenarie tipo macigno (Cervarola etc.)	1.55
marne	0.30
maiolica	4.64
pietraforte	1.55
sabbie	2.32
serpentiniti	1.55
calcari e calcari a calpionelle	7.74
ruditi	4.64
olistostroma	1.55

Tabella 13 – valori del parametro Ks

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		27 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Di seguito si riportano i parametri l_a e K_s calcolati con le metodologie esposte.

Modello Ema			
CODICE	NOME	l_a (mm)	K_s (mm/h)
33192	EMA	19.06	1.550
31824	CANNETTE	19.03	1.638
31825	CASELLINA	8.15	1.710
32083	PIEVE	17.15	1.728
33093	SCIANI	20.45	1.550
32908	TIZZANO	16.86	1.618
33559	SEZZATANA	20.15	1.284
32907	EMA int	18.30	1.618
33351	EMA int	18.38	1.550

Tabella 14 – valori dei parametri l_a e K_s riferiti al modello Ema

Modello Greve (monte+valle)			
CODICE	NOME	l_a (mm)	K_s (mm/h)
40122	BOLLE	13.370	2.604
40212	FINOCCHIAIA	17.133	3.821
40499	GRETI	8.030	2.603
40578	PIALLE	21.274	1.761
40730	TORRICELLE	19.553	4.622
41257	UZZANO	15.050	1.706
41364	FORNACE	12.238	3.948
42101	PAUROSIA	16.235	3.804
42212	CONVERTOIE	18.231	1.666
42576	BECHERALE	7.892	4.093
42884	GAINAIA	14.254	1.817
43676	GREVE	17.724	1.863
43837	MONTEFIORALLE	14.446	2.177
39742	CICCIANO	14.208	3.898
39155	MONTEMAGNI	10.853	3.227
38844	MOLINUZZO	19.548	4.557
38760	PECORAI 1	14.248	0.752
38477	PECORAI 2	4.012	1.821
38334	LE MACCHIE	10.929	0.027
37735	FALCINA	17.320	1.908
37676	SANT'ANGELO	11.164	4.406
37297	CASATO	9.418	1.416
37265	MACERATE	6.078	3.231
36948	LA MADONNINA	18.065	0.405
36631	TERCIONA	7.209	2.673
36450	COZZA	20.966	1.380
35743	SANTA LUCIA	11.308	1.716

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		28 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve (monte+valle)			
CODICE	NOME	la (mm)	Ks (mm/h)
35239	PONETA	16.028	2.587
34101	CALOSINA	14.157	2.295
33988	LA PALAZZINA	9.390	3.064

Tabella 15 – valori dei parametri la e Ks riferiti al modello Greve

Modello Dudda			
CODICE	NOME	la (mm)	Ks (mm/h)
41379	DUDDA	11.956	0.557
41516	SALCI	19.253	1.416

Tabella 16 – valori dei parametri la e Ks riferiti al modello Dudda

5.5 Parametri in ingresso per AITo e risultati

Si riportano di seguito i parametri utilizzati nel modello AITo:

Modello Ema										
CODICE	NOME	Area (km²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	TR 30		TR 200	
							a	n	a	n
33192	EMA	6.62	19.06	1.550	2.149	0.447	53.775	0.258	74.829	0.289
31824	CANNETTE	5.28	19.03	1.638	2.089	0.446	53.315	0.251	74.194	0.276
31825	CASELLINA	0.3	8.15	1.710	2.244	0.39	51.751	0.261	72.016	0.286
32083	PIEVE	3.01	17.15	1.728	2.749	0.259	52.107	0.246	72.513	0.272
33093	SCIANI	0.67	20.45	1.550	2.368	0.148	51.507	0.258	71.678	0.284
32908	TIZZANO	2.04	16.86	1.618	1.387	0.335	51.045	0.263	71.036	0.289
33559	SEZZATANA	14.99	20.15	1.284	2.78	0.593	52.411	0.251	72.935	0.277
32907	EMA int	4.183	18.30	1.618	2.013	0.330	52.952	0.256	73.686	0.283
33351	EMA int	3.299	18.38	1.550	1.993	0.288	52.409	0.256	72.932	0.283

Tabella 17 - riepilogo dei parametri utilizzati nel modello AITo riferiti al modello Ema

Modello Greve (monte+valle)										
CODICE	NOME	Area (km²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	TR 30		TR 200	
							a	n	a	n
40122	BOLLE	1.259	13.370	2.604	2.389	0.362	50.668	0.257	70.510	0.282
40212	FINOCCHIAIA	1.102	17.133	3.821	3.154	0.315	50.013	0.270	69.599	0.295
40499	GRETI	0.497	8.030	2.603	2.838	0.112	49.917	0.263	69.465	0.288
40578	PIALLE	3.839	21.274	1.761	2.304	0.401	51.202	0.255	71.254	0.281

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		29 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve (monte+valle)										
CODICE	NOME	Area (km ²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	TR 30		TR 200	
							a	n	a	n
40730	TORRICELLE	3.285	19.553	4.622	2.170	0.309	50.585	0.285	70.394	0.285
41257	UZZANO	1.812	15.050	1.706	2.380	0.158	50.650	0.260	70.484	0.285
41364	FORNACE	2.587	12.238	3.948	3.079	0.149	50.221	0.272	69.888	0.297
42101	PAUROSA	4.933	16.235	3.804	2.737	0.412	50.802	0.260	70.696	0.286
42212	CONVERTOIE	7.548	18.231	1.666	2.478	0.383	52.069	0.258	72.459	0.283
42576	BECHERALE	1.162	7.892	4.093	2.817	0.151	50.676	0.271	70.520	0.297
42884	GAINAIA	1.802	14.254	1.817	2.257	0.115	50.872	0.260	70.793	0.286
43676	GREVE	32.297	17.724	1.863	2.644	0.732	52.690	0.250	73.323	0.277
43837	MONTEFIORALLE	3.645	14.446	2.177	2.438	0.315	51.148	0.256	71.178	0.281
39742	CICCIANO	3.588	14.208	3.898	3.086	0.299	49.495	0.262	68.878	0.287
39155	MONTEMAGNI	1.932	10.853	3.227	2.440	0.220	49.645	0.261	69.086	0.287
38844	MOLINUZZO	2.068	19.548	4.557	1.950	0.323	49.574	0.253	68.988	0.278
38760	PECORAI 1	0.323	14.248	0.752	2.020	0.094	49.178	0.258	68.436	0.284
38477	PECORAI 2	0.480	4.012	1.821	2.736	0.104	49.003	0.252	68.194	0.278
38334	LE MACCHIE	0.329	10.929	0.027	1.557	0.093	48.731	0.260	67.815	0.286
37735	FALCINA	4.953	17.320	1.908	2.600	0.370	49.406	0.257	68.754	0.283
37676	SANT'ANGELO	2.648	11.164	4.406	2.106	0.334	48.986	0.258	68.170	0.283
37297	CASATO	0.379	9.418	1.416	3.283	0.136	48.461	0.267	67.440	0.292
37265	MACERATE	1.410	6.078	3.231	2.005	0.190	48.863	0.259	67.997	0.285
36948	LA MADONNINA	0.920	18.065	0.405	2.446	0.138	48.511	0.260	67.509	0.285
36631	TERCIONA	1.694	7.209	2.673	3.256	0.153	48.590	0.258	67.619	0.284
36450	COZZA	0.259	20.966	1.380	1.593	0.128	48.260	0.265	67.158	0.290
35743	SANTA LUCIA	2.186	11.308	1.716	2.141	0.293	48.420	0.260	67.381	0.286
35239	PONETA	3.029	16.028	2.587	2.422	0.320	48.429	0.258	67.395	0.284
34101	CALOSINA	7.263	14.157	2.295	2.187	0.446	48.837	0.263	67.962	0.288
33988	LA PALAZZINA	0.789	9.390	3.064	2.486	0.173	48.634	0.266	67.680	0.292

Tabella 18 – riepilogo dei parametri utilizzati nel modello AIto riferiti al modello Greve

Modello Dudda										
CODICE	NOME	Area (km ²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	TR 30		TR 200	
							a	n	a	n
41379	DUDDA	1.672	11.956	0.557	2.512	0.171	54.841	0.253	76.293	0.304
41516	SALCI	3.119	19.253	1.416	2.295	0.306	54.348	0.247	75.607	0.298

Tabella 19 – riepilogo dei parametri utilizzati nel modello AIto riferiti al modello Dudda

Al fine di valutare correttamente le durate critiche nei vari tratti di studio e l'interazione tra i diversi corsi d'acqua, vengono indagate per il modelli del Fiume Greve, durate di pioggia pari a 0.5 h, 1 h,

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		30 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

1.5 h, 2 h, 3 h, 4 h, e 5 h, per il modello del Torrente Ema, durate di pioggia pari a 0.5 h, 1 h, 1.5 h, 2 h, 3 h, 3.5 h, e 5 h, per il modello del Borro di Dudda durate pari a 0.5 h, 1 h, 1.5 h e 2 h.

La proposta di perimetrazione delle pericolosità è l'involuppo sul territorio dei risultati ottenuti dalle simulazioni con le varie durate sopra indicate.

Il calcolo dell'idrogramma di piena è stato eseguito con ietogramma costante.

In linea generale l'input pluviometrico è stato ragguagliato al bacino per mezzo di un coefficiente K_r di tipo "globale", impostando come bacino principale di monte il bacino Greve del presente studio e come bacino di valle un bacino con sezione di chiusura circa a Tavarnuzze, in modo da omogeneizzare lo studio con quanto proposto dal Comune di San Casciano Val di Pesa.

Una volta calcolato il K_r del bacino di monte e del bacino di valle secondo la:

$$K_r = 1 - \exp(-\alpha t^\beta) + \exp(-\alpha t^\beta - \gamma A)$$

dove $\alpha = 0.036a$, $\beta = 0.25$ e $\gamma = 0.01$ sono i parametri della formula, t [h] è la durata della precipitazione e A [km²] è l'area del bacino.

l'opzione "globale" calcola il coefficiente di ragguaglio areale K_r considerando che i deflussi del bacino in oggetto si sommano a quelli di un bacino principale di monte. Pertanto, considerando tale bacino come sottobacino del sistema complessivo, il coefficiente di ragguaglio K_r è calcolato affinché il coefficiente del bacino di valle (somma di quello principale e del sottobacino) sia uguale a quello stimabile con la formula sopra presentata. Ciò equivale ad imporre che l'altezza di pioggia calcolata sul bacino complessivo coincida con quella ricavabile dalla sommatoria delle altezze calcolate singolarmente per il bacino di monte ed il sottobacino.

In pratica si assume per il sottobacino un coefficiente di ragguaglio K_r che mantenga inalterato il valore del coefficiente di ragguaglio K_r pertinente al bacino di valle assumendo come peso l'area dei bacini stessi secondo la seguente formula:

$$K_r = \frac{K_v A_v - K_m A_m}{A_v - A_m}$$

dove:

K_v = coefficiente di ragguaglio areale per il bacino di valle;

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		31 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Av = area del bacino di valle;

Km = coefficiente di ragguglio areale per il bacino di monte;

Am = area del bacino di monte.

Per quanto riguarda gli affluenti del Fiume Greve e del Torrente Ema oggetto di modellazione idraulica, al fine di non perdere il contributo in termini di pericolosità idraulica lungo il singolo ramo, sono stati utilizzati (per le durate più basse, critiche per le aste minori) valori di Kr non "globali" ma con valori fissati, pari al valore originale di AITo (il calcolo del Kr in AITo è eseguito automaticamente secondo una formula che tiene conto dei parametri a, n e m nella formulazione trinomia delle LSPP e ricalcolarlo secondo i valori della formula trinomia porterebbe a valori errati).

Modello Ema								
CODICE	NOME	Kr						
		0.5	1	1.5	2	3	3.5	5
33192	EMA	0.964	0.968	0.971	0.973	0.975	0.976	0.979
31824	CANNETTE	0.970	0.974	0.976	0.977	0.979	0.980	0.982
31825	CASELLINA	0.995	0.996	0.996	0.996	0.997	0.997	0.997
32083	PIEVE	0.980	0.982	0.984	0.985	0.986	0.987	0.988
33093	SCIANI	0.991	0.992	0.992	0.993	0.993	0.994	0.994
32908	TIZZANO	0.990	0.991	0.991	0.992	0.993	0.993	0.994
33559	SEZZATANA	0.912	0.922	0.928	0.932	0.938	0.941	0.946
32907	EMA int	0.978	0.980	0.982	0.983	0.984	0.985	0.986
33351	EMA int	0.982	0.984	0.985	0.986	0.988	0.988	0.989

Tabella 20 - valori Kr assegnati per ogni tempo di durata di pioggia riferiti al modello Ema

Modello Greve (monte+valle)								
CODICE	NOME	Kr						
		0.5	1	1.5	2	3	4	5
40122	BOLLE	0.980	0.982	0.983	0.725	0.752	0.771	0.785
40212	FINOCCHIAIA	0.640	0.684	0.710	0.729	0.756	0.774	0.789
40499	GRETI	0.644	0.687	0.713	0.732	0.758	0.777	0.791
40578	PIALLE	0.975	0.978	0.979	0.740	0.766	0.784	0.797
40730	TORRICELLE	0.672	0.712	0.736	0.753	0.778	0.795	0.808
41257	UZZANO	0.989	0.990	0.991	0.763	0.786	0.803	0.816
41364	FORNACE	0.695	0.732	0.755	0.771	0.794	0.810	0.822
42101	PAUROSA	0.962	0.965	0.968	0.785	0.806	0.821	0.833
42212	CONVERTOIE	0.964	0.968	0.970	0.808	0.827	0.841	0.851
42576	BECHERALE	0.992	0.993	0.993	0.824	0.842	0.855	0.864
42884	GAINAIA	0.995	0.996	0.996	0.830	0.847	0.859	0.869

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		32 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve (monte+valle)								
CODICE	NOME	Kr						
		0.5	1	1.5	2	3	4	5
43676	GREVE	0.841	0.859	0.870	0.840	0.856	0.868	0.877
43837	MONTEFIORALLE	0.872	0.889	0.900	0.907	0.917	0.924	0.930
39742	CICCIANO	0.997	0.997	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
39155	MONTEMAGNI	0.987	0.988	0.989	0.989	0.990	0.991	0.991
38844	MOLINUZZO	0.985	0.987	0.988	0.988	0.989	0.990	0.990
38477	PECORAI	0.995	0.996	0.996	0.996	0.997	0.997	0.997
38334	LE MACCHIE	0.998	0.998	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
37735	FALCINA	0.967	0.971	0.973	0.975	0.977	0.978	0.980
37676	SANT'ANGELO	0.983	0.985	0.986	0.986	0.988	0.988	0.989
37297	CASATO	0.995	0.996	0.996	0.996	0.997	0.997	0.997
37265	MACERATE	0.990	0.991	0.992	0.992	0.993	0.993	0.994
36948	LA MADONNINA	0.994	0.994	0.995	0.995	0.996	0.996	0.996
36631	TERCIONA	0.990	0.991	0.992	0.992	0.993	0.993	0.994
36450	COZZA	0.996	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.998
35743	SANTA LUCIA	0.986	0.987	0.988	0.989	0.990	0.990	0.991
35239	PONETA	0.977	0.979	0.981	0.982	0.984	0.984	0.986
34101	CALOSINA	0.951	0.956	0.959	0.961	0.965	0.966	0.969
33988	LA PALAZZINA	0.993	0.994	0.994	0.994	0.995	0.995	0.996

Tabella 21 – valori Kr assegnati per ogni tempo di durata di pioggia riferiti al modello Greve

Modello Dudda								
CODICE	NOME	Kr						
		0.5	1	1.5	2	3	3.5	5
41379	DUDDA	0.992	0.993	0.994	0.994	0.995	0.995	0.995
41516	SALCI	0.979	0.981	0.983	0.984	0.985	0.986	0.987

Tabella 22 – valori Kr assegnati per ogni tempo di durata di pioggia riferiti al modello Dudda

Gli idrogrammi di progetto sono stati ricavati per le sezioni di calcolo individuate al precedente paragrafo sia sull'asta principale che sugli affluenti minori per:

- ietogrammi con distribuzione costante;
- tempo di ritorno di 30 e 200 anni.

Si riportano di seguito le portate di picco per i tempi di ritorno pari a 200 anni e 30 anni e le per le varie durate indagate.

Gli idrogrammi in ingresso nella modellazione "Greve valle", la quale è stata implementata per valutare le condizioni di allagabilità associate all'asta idraulica del Fiume Greve nel tratto a confine

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		33 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

tra il Comune di Greve in Chianti ed il Comune di San Casciano Val di Pesa, e che verrà illustrata nei paragrafi seguenti, sono stati calcolati per la durata critica pari a 4 h, condivisa con gli studi idrologici elaborati per il Comune di San Casciano Val di Pesa.

Modello Ema		Q200 (m ³ /s)						
CODICE	NOME	0.5	1	1.5	2	3	3.5	5
33192	EMA	57.11	69.53	71.40	67.97	56.94	51.77	40.31
31824	CANNETTE	47.11	56.12	56.90	53.72	44.52	40.32	31.14
31825	CASELLINA	3.44	3.80	3.62	3.25	2.57	2.30	1.76
32083	PIEVE	37.30	41.16	38.28	33.37	25.48	22.70	17.24
33093	SCIANI	13.13	11.95	9.57	7.80	5.78	5.15	3.93
32908	TIZZANO	31.79	31.72	27.50	23.15	17.53	15.64	11.97
33559	SEZZATANA	72.88	93.73	104.02	107.68	104.19	99.53	83.20
32907	EMA int	50.75	56.91	53.16	47.14	36.48	32.63	24.95
33351	EMA int	45.24	48.62	43.78	37.75	28.74	25.63	19.59

Tabella 23 – valori di portata con tempo di ritorno di 200 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia per il modello Ema

Modello Greve monte		Q200 (m ³ /s)						
CODICE	NOME	0.5	1	1.5	2	3	4	5
40122	BOLLE	12.80	14.49	14.04	8.97	7.44	6.16	5.25
40212	FINOCCHIAIA	4.61	6.59	7.25	7.13	6.14	5.10	4.31
40499	GRETI	7.39	6.12	4.79	3.95	2.99	2.44	2.08
40578	PIALLE	31.46	38.50	39.55	26.51	23.59	20.10	17.32
40730	TORRICELLE	18.50	24.85	25.56	23.50	18.75	15.10	12.59
41257	UZZANO	36.32	31.91	25.37	15.69	11.95	9.80	8.38
41364	FORNACE	29.97	30.54	25.47	21.14	15.82	12.75	10.72
42101	PAUROSA	36.92	44.24	45.49	33.39	29.32	24.57	20.82
42212	CONVERTOIE	66.70	79.66	80.96	61.39	52.44	43.95	37.66
42576	BECHERALE	23.58	20.08	15.69	10.29	7.63	6.12	5.12
42884	GAINAIA	44.70	33.92	25.73	17.19	12.94	10.54	8.97
43676	GREVE	132.59	171.02	191.51	201.15	201.01	186.97	168.73
43837	MONTEFIORALLE	41.37	46.15	43.67	32.41	26.06	21.35	18.15

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		34 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve valle		
CODICE	NOME	Q200 (m ³ /s)
		4
39742	CICCIANO	15.93
39155	MONTEMAGNI	8.82
38844	MOLINUZZO	8.49
38477	PECORAI	2.26
38334	LE MACCHIE	1.76
37735	FALCINA	23.16
37676	SANT'ANGELO	10.43
37297	CASATO	1.77
37265	MACERATE	5.91
36948	LA MADONNINA	4.46
36631	TERCIONA	7.17
36450	COZZA	1.20
35743	SANTA LUCIA	9.69
35239	PONETA	12.52
34101	CALOSINA	30.06
33988	LA PALAZZINA	3.06

Tabella 24 – valori di portata con tempo di ritorno di 200 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia per il modello Greve

Modello Dudda					
CODICE	NOME	Q200 (m ³ /s)			
		0.5	1	1.5	2
41379	DUDDA	35.00	32.03	26.08	21.49
41516	SALCI	37.28	42.84	41.04	36.55

Tabella 25 – valori di portata con tempo di ritorno di 200 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia per il modello Dudda

Modello Ema								
CODICE	NOME	Q30 (m ³ /s)						
		0.5	1	1.5	2	3	3.5	5
33192	EMA	35.67	44.21	46.31	44.68	38.03	34.64	26.71
31824	CANNETTE	29.10	35.74	37.05	35.48	29.91	27.15	20.79
31825	CASELLINA	2.36	2.60	2.49	2.23	1.75	1.56	1.17
32083	PIEVE	23.72	26.78	25.57	22.71	17.34	15.37	11.47
33093	SCIANI	8.03	7.99	6.65	5.41	3.95	3.50	2.62
32908	TIZZANO	20.59	21.25	18.82	15.88	11.97	10.61	7.98

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		35 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Ema		Q30 (m ³ /s)						
CODICE	NOME	0.5	1	1.5	2	3	3.5	5
33559	SEZZATANA	43.71	57.63	64.94	68.06	67.45	65.00	55.04
32907	EMA int	32.03	36.83	35.65	31.93	24.82	22.10	16.64
33351	EMA int	28.45	31.89	29.43	25.80	19.62	17.40	13.07

Tabella 26 – valori di portata con tempo di ritorno di 30 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia per il modello Ema

Modello Greve monte		Q30 (m ³ /s)						
CODICE	NOME	0.5	1	1.5	2	3	4	5
40122	BOLLE	8.30	9.53	9.35	5.78	4.87	4.01	3.36
40212	FINOCCHIAIA	2.19	3.55	4.13	4.23	3.80	3.16	2.63
40499	GRETI	4.96	4.25	3.31	2.69	1.91	1.54	1.33
40578	PIALLE	18.59	23.56	24.98	16.06	15.24	13.20	11.36
40730	TORRICELLE	7.80	13.08	14.79	14.47	12.09	9.71	7.96
41257	UZZANO	23.76	21.92	17.70	10.81	8.11	6.56	5.54
41364	FORNACE	18.26	19.99	17.05	14.12	10.28	8.05	6.60
42101	PAUROSOSA	22.98	27.76	28.89	20.37	18.31	15.36	12.83
42212	CONVERTOIE	41.41	50.86	52.60	39.73	34.97	29.38	24.99
42576	BECHERALE	16.34	13.89	10.77	6.90	4.96	3.86	3.15
42884	GAINAIA	30.11	23.89	18.04	11.88	8.78	7.05	5.92
43676	GREVE	81.92	107.08	120.63	127.17	128.69	120.68	109.42
43837	MONTEFIORALLE	26.85	30.37	29.22	21.78	17.35	14.00	11.71

Modello Greve valle		
CODICE	NOME	Q30 (m ³ /s)
		4
39742	CICCIANO	9.93
39155	MONTEMAGNI	5.62
38844	MOLINUZZO	5.07
38477	PECORAI	1.50
38334	LE MACCHIE	1.22
37735	FALCINA	15.16
37676	SANT'ANGELO	6.32
37297	CASATO	1.18
37265	MACERATE	3.74
36948	LA MADONNINA	3.07
36631	TERCIONA	4.61
36450	COZZA	0.80
35743	SANTA LUCIA	6.42
35239	PONETA	8.02

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		36 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Modello Greve valle		
CODICE	NOME	Q30 (m ³ /s)
		4
34101	CALOSINA	19.37
33988	LA PALAZZINA	1.93

Tabella 27 – valori di portata con tempo di ritorno di 30 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia per il modello Greve

Modello Dudda					
CODICE	NOME	Q30 (m ³ /s)			
		0.5	1	1.5	2
41379	DUDDA	24.66	22.44	18.20	14.82
41516	SALCI	23.83	27.80	27.05	24.26

Tabella 28 – valori di portata con tempo di ritorno di 30 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia per il modello Dudda

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		37 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

6 ANALISI IDRAULICA

Le modellazioni dei fenomeni di allagamento e di transito sono state eseguite per tempi di ritorno pari a Tr 30 anni e Tr 200 anni utilizzando il software di calcolo americano HEC-RAS v. 4.1.0.

La modellazione idraulica è stata implementata secondo uno schema quasi-bidimensionale in moto vario, simulando cioè in modo monodimensionale il deflusso negli alvei fluviali.

I dati di input che sono stati richiesti per la simulazione idraulica sono:

- dati geometrici: forma delle sezioni trasversali d'alveo con relativa progressiva, eventuali sistemi di arginatura e manufatti idraulici;
- caratterizzazione idraulica: indici di scabrezza;
- dati di flusso: idrogrammi di piena per TR=30 e 200 anni e condizioni al contorno.

La perimetrazione delle aree allagate, per le aree ed i modelli sopra descritti, è stata effettuata, sulla base del rilievo LIDAR realizzato dalla Regione Toscana con maglia 1m x 1m, su Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:2.000 o in scala 1:10.000, a seconda della copertura disponibile per i vari strati informativi.

La perimetrazione delle aree allagate per Tr 30 anni e Tr 200 anni è stata eseguita come involuppo dei risultati delle modellazioni per le varie durate indagate indicate nel paragrafo precedente, riportando sul territorio la quota assoluta assunta dal tirante idrico nelle singole sezioni trasversali dei modelli idraulici.

L'analisi è stata condotta per quattro sistemi idraulici distinti:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Torrente Ema e suoi affluenti | modello Ema |
| 2. Fiume Greve e suoi affluenti | modelli Greve monte e Greve valle |
| 3. Borro di Dudda e suo affluente Borro dei Salci | modello Dudda |

6.1 Modello "Ema"

Per valutare le condizioni di allagabilità associate all'asta idraulica del Torrente Ema, con particolare riferimento all'area urbana di San Polo ed all'area industriale di Meleto, è stata valutata la pericolosità idraulica indotta dai corsi d'acqua afferenti al Torrente Ema.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		38 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

E' stato realizzato un unico modello idraulico, nel quale sono stati inseriti, come condizioni di monte, gli idrogrammi di piena, calcolati così come descritti nei capitoli precedenti, mentre come condizione di valle è stata utilizzata l'altezza di moto uniforme del tratto terminale del Torrente Ema, imponendo come "friction slope" la pendenza media dell'alveo nel tratto finale del modello (si rimanda ai modelli HEC-RAS per le informazioni di dettaglio).

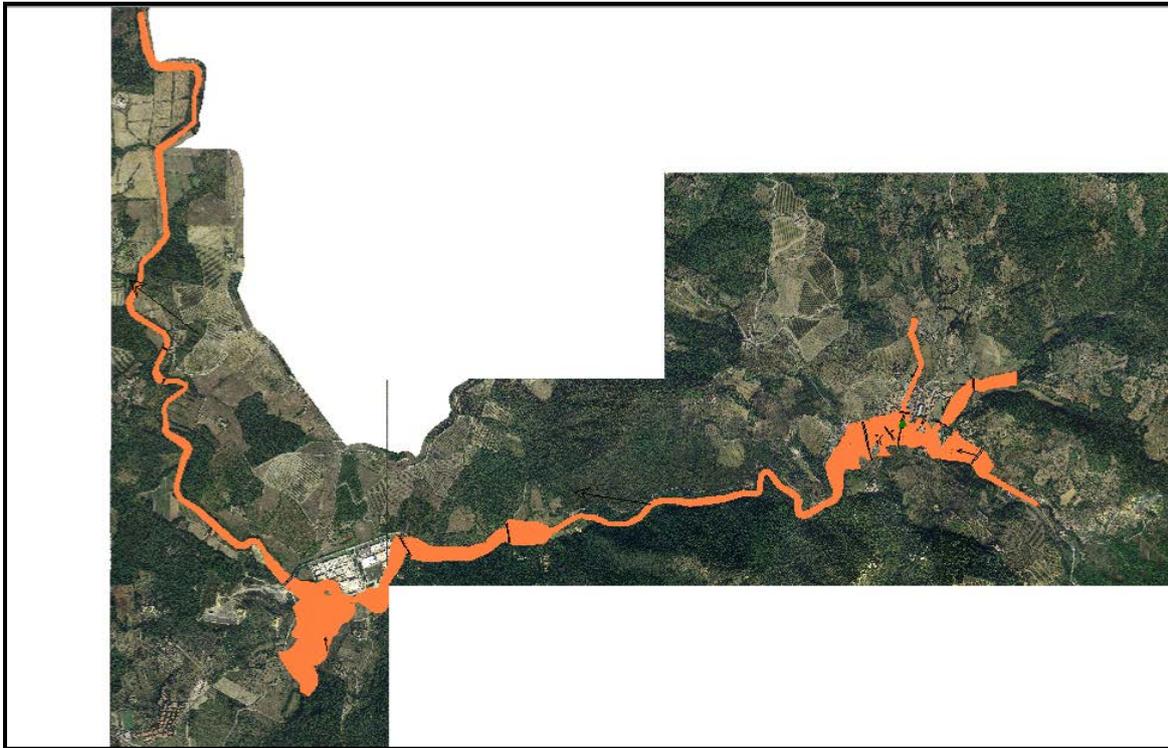


Figura 8 – Planimetria del modello Ema in Hec-Ras su base ortofotocarte RT 1:2000

In particolare sono stati inseriti i seguenti contributi idrologici:

- idrogrammi calcolati per le aste 33192 (Torrente Ema), 31824 (Borro delle Cannette), 32083 (Borro della Pieve), 33093 (Borro di Sciani), 33559 (Torrente Sezzatana) come idrogrammi di testa nei rispettivi rami del modello idraulico;
- idrogramma calcolato per l'asta 31825 (Casellina) come contributo laterale nel Borro delle Cannette in corrispondenza della sezione indicata come S.67;
- idrogramma calcolato per l'asta 32908 (Tizzano) come contributo laterale nel Torrente Ema in corrispondenza della sezione indicata come S.04;
- idrogrammi calcolati per gli interbacini individuati con le aste 32907 (Torrente Ema) e 33351 (Torrente Ema) come contributi uniformi laterali rispettivamente nei tratti tra le sezioni indicate come S.11 e S.02 e tra le sezioni indicate come S.05 e S.16.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		39 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Per le scabrezze nel corso d'acqua sono stati assunti i seguenti valori del coefficiente di Manning:

- n pari a $0.035 \text{ s m}^{-1/3}$ per l'alveo principale;
- n pari a $0.04 - 0.06 \text{ s m}^{-1/3}$ fuori dall'alveo principale;

Premesso che il Torrente Ema è caratterizzato per buona parte del suo tragitto, con riferimento al tratto indagato nel presente studio, da un alveo incassato in una stretta vallata con pendii a forte acclività, fatta eccezione che per poche limitate aree in corrispondenza delle confluenze con i maggiori affluenti, dagli studi e modellazioni condotte risultano le seguenti considerazioni:

- l'abitato di San Polo si trova in una porzione di territorio caratterizzata dalla confluenza nel Torrente Ema, del Borro delle Cannette, del Borro della Pieve e del più piccolo Borro di Sciani.

All'interno del centro urbano i corsi d'acqua risultano fortemente antropizzati, con l'alveo delimitato in alcune porzioni da edifici e muri di sostegno e diversi attraversamenti viari.

Già a partire da eventi con tempo di ritorno pari a T_r 30 anni, e in modo più esteso per tempi di ritorno maggiori, i tratti urbani del Torrente Ema e del Borro della Pieve, non risultano adeguati allo smaltimento delle portate di progetto, provocando esondazioni all'interno dell'abitato, con particolare riferimento alla porzione di territorio in corrispondenza della confluenza tra i due corsi d'acqua.

- L'area industriale di Pian di Meleto è collocata alla confluenza tra Torrente Ema e Torrente Sezzatana.

Come accennato, nel Marzo 2011 è stato redatto e realizzato dal "Consorzio di Bonifica per la difesa del suolo e la tutela dell'ambiente della Toscana Centrale" il "Progetto n. 400: T.Ema - Interventi di adeguamento delle opere di difesa dell'area produttiva di Pian di Meleto", in cui erano proposti "... alcuni interventi di adeguamento delle opere di difesa esistenti e il completamento delle stesse, nel tratto di T. Ema compreso tra il ponte della strada vicinale per Sezzate ed il ponte della Strada Provinciale n°119 del Palagione, al fine di risolvere le criticità idrauliche dell'area produttiva di Pian di Meleto."

Dalla presente analisi, condotta con aggiornamento delle LSPP rispetto al progetto sopra citato, risulta, tenuto conto delle opere di difesa idrauliche così come verificate dal rilievo strumentale di dettaglio eseguito, l'assenza di esondazioni nell'area industriale di Pian di Meleto anche per portate di progetto associate a tempi di ritorno pari a T_r 200 anni.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		40 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Dati comunque i diversi scenari idrologici di partenza, si evidenziano franchi di sicurezza residui per Tr 200 anni molto contenuti rispetto a quanto stimato negli studi precedenti.

6.2 Modello “Greve monte”

Il modello ‘Greve monte’ è stato implementato per valutare le condizioni di allagabilità associate all'asta idraulica del Fiume Greve nel tratto di pertinenza del solo Comune di Greve in Chianti, ovvero nel tratto a monte della porzione in cui il Fiume Greve segna il confine comunale tra Greve in Chianti e San Casciano Val di Pesa.

Come condizione di monte vengono inseriti gli idrogrammi di piena, calcolati così come descritti nei capitoli precedenti, mentre come condizione di valle è stata utilizzata l'altezza di moto uniforme del tratto terminale del Fiume Greve, imponendo come “friction slope” la pendenza media dell'alveo nel tratto finale del modello (si rimanda ai modelli HEC-RAS per le informazioni di dettaglio).

Per le scabrezze nel corso d'acqua sono stati assunti i seguenti valori del coefficiente di Manning:

- n pari a $0.035 \text{ s m}^{-1/3}$ per l'alveo principale;
- n pari a $0.06 \text{ s m}^{-1/3}$ fuori dall'alveo principale.
- n pari a $0.08 \text{ s m}^{-1/3}$ fuori dall'alveo principale nell'area urbana di Greve in Chianti.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		41 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

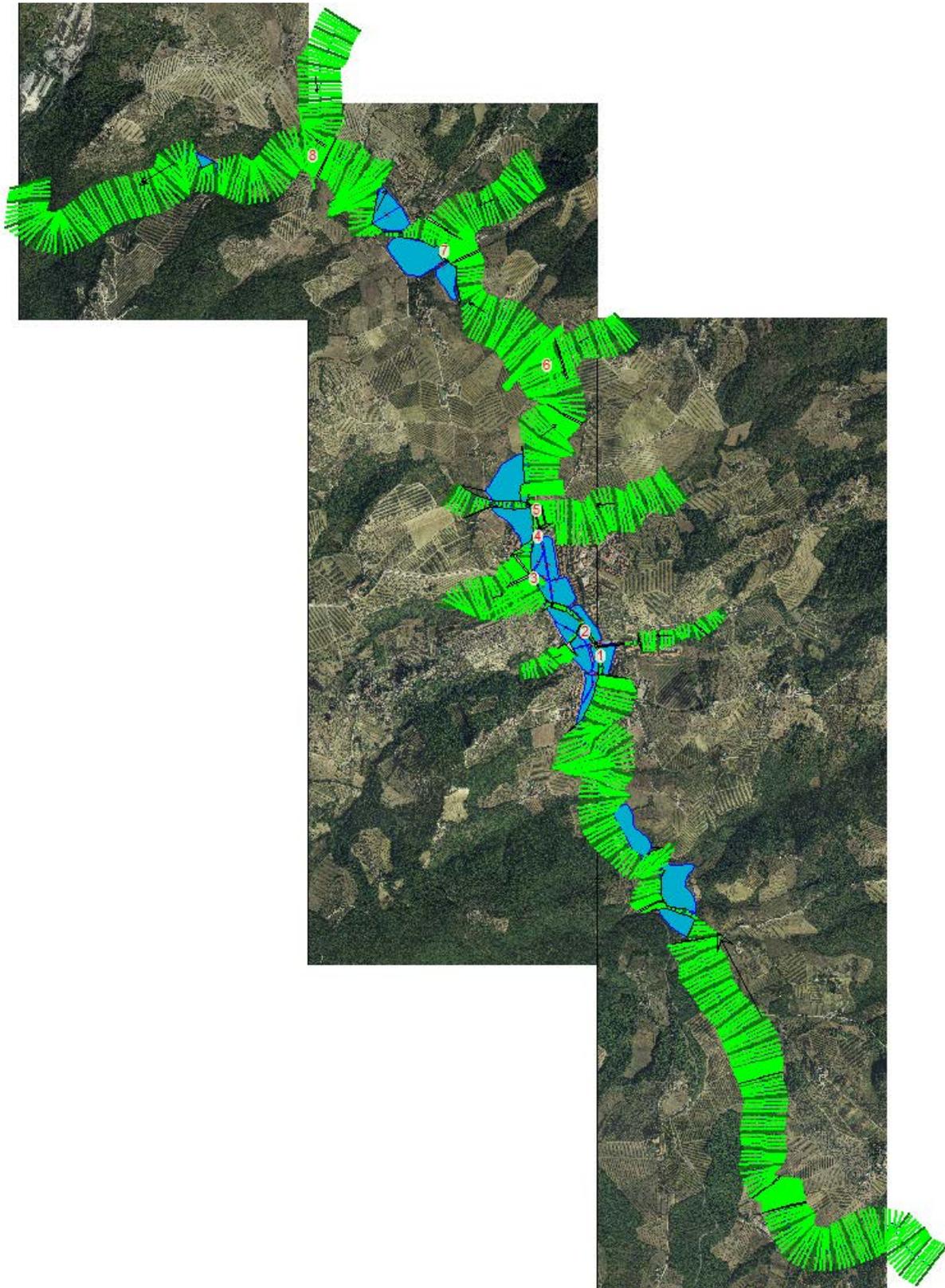
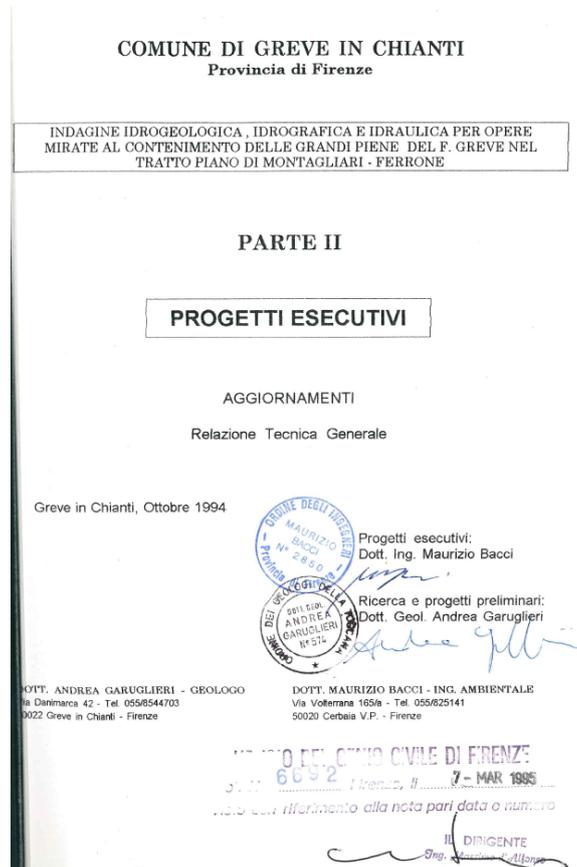


Figura 9 – Planimetria del modello Greve in Hec-Ras, porzione di monte

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		42 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Nella modellazione idraulica finalizzata alla definizione delle condizioni di pericolosità idraulica lungo il corso del Fiume Greve sono stati considerati gli effetti delle casse di espansione esistenti, ed in particolare delle seguenti opere, previste dal "Progetto Esecutivo delle Opere mirate al contenimento delle grandi piene del F. Greve nel tratto piano di Montagliari - Ferrone" dell'Ottobre 1994, e di seguito indicate da monte verso valle:

- Cassa di espansione di Greve in Chianti - Lotto n° 19;
- Cassa di espansione di Calcinaia I - Lotto n° 8;
- Cassa di espansione di Calcinaia II - Lotto n° 18;
- Cassa di espansione di Greti - Lotto n° 7;



La geometria delle casse di espansione e delle opere connesse, utilizzata nelle modellazioni idrauliche, con particolare riferimento alle dimensioni e quota delle opere di sfioro, alla quota della sommità arginale e alla capacità di invaso, è stata ricavata da analisi della cartografia LIDAR, in modo da allinearla ad uno stato di fatto attuale.

Si riporta, a titolo di esempio, nell'immagine seguente il tin delle casse di espansione Calcinaia I, Calcinaia II e Greti, realizzato a partire dalla cartografia LIDAR ed utilizzato per ricostruire la curva di invaso delle opere. Analogo procedimento è stato utilizzato per tutte le altre casse.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		43 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		



Figura 10 – TIN delle casse di espansione realizzato a partire dal rilievo LIDAR

Da un confronto dei risultati ottenuti con i dati geometrici riportati nelle relazioni e nelle tavole a corredo del *Progetto Esecutivo* di cui sopra, è stata evidenziata in generale una minore capacità di immagazzinamento di volumetrie alla quota di massima regolazione delle opere realizzate rispetto a quanto previsto progettualmente.

Con riferimento ai dati significativi a livello di modellazione idraulica, si riporta di seguito una tabella di confronto tra i valori riportati nel *Progetto Esecutivo* e quelli verificati allo stato attuale e pertanto utilizzati nelle modellazioni idrauliche.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		44 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

		PROGETTO ESECUTIVO 1994					MODELLO IDRAULICO PGRA				
		Volume Invaso		Quote			Volume Invaso		Quote		
		Max reg.	Max inv.	Max reg.	Max inv.	Argini	Max reg.	Max inv.	Max reg.	Max inv.	Argini
		<i>m³</i>	<i>m³</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m³</i>	<i>m³</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m s.l.m.</i>	<i>m s.l.m.</i>
Cassa espansione GREVE	<i>Lotto n. 19</i>	35760	59600	243.00	243.58	245.00	37250	71000	243.20	244.52	244.80
Cassa espansione CALCINAIA I	<i>Lotto n. 8</i>	27140	38107	212.15	212.55	213.50	25650	52000	211.90	213.56	213.20
Cassa espansione CALCINAIA II	<i>Lotto n. 18</i>	147802	199702	212.50	213.20	213.50	126000	182400	212.10	213.42	213.50
Cassa espansione GRETI	<i>Lotto n. 7</i>	11450	20695	208.90	209.30	210.20	5360	17800	207.60	208.46	208.50

Nel tratto corrispondente all'abitato di Greve in Chianti sono state inserite nel modello delle soglie sfioranti (Lateral Structures) collegate a delle celle di inondazione (Storage Areas), in grado di descrivere le esondazioni nel territorio circostante il corso d'acqua.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		45 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

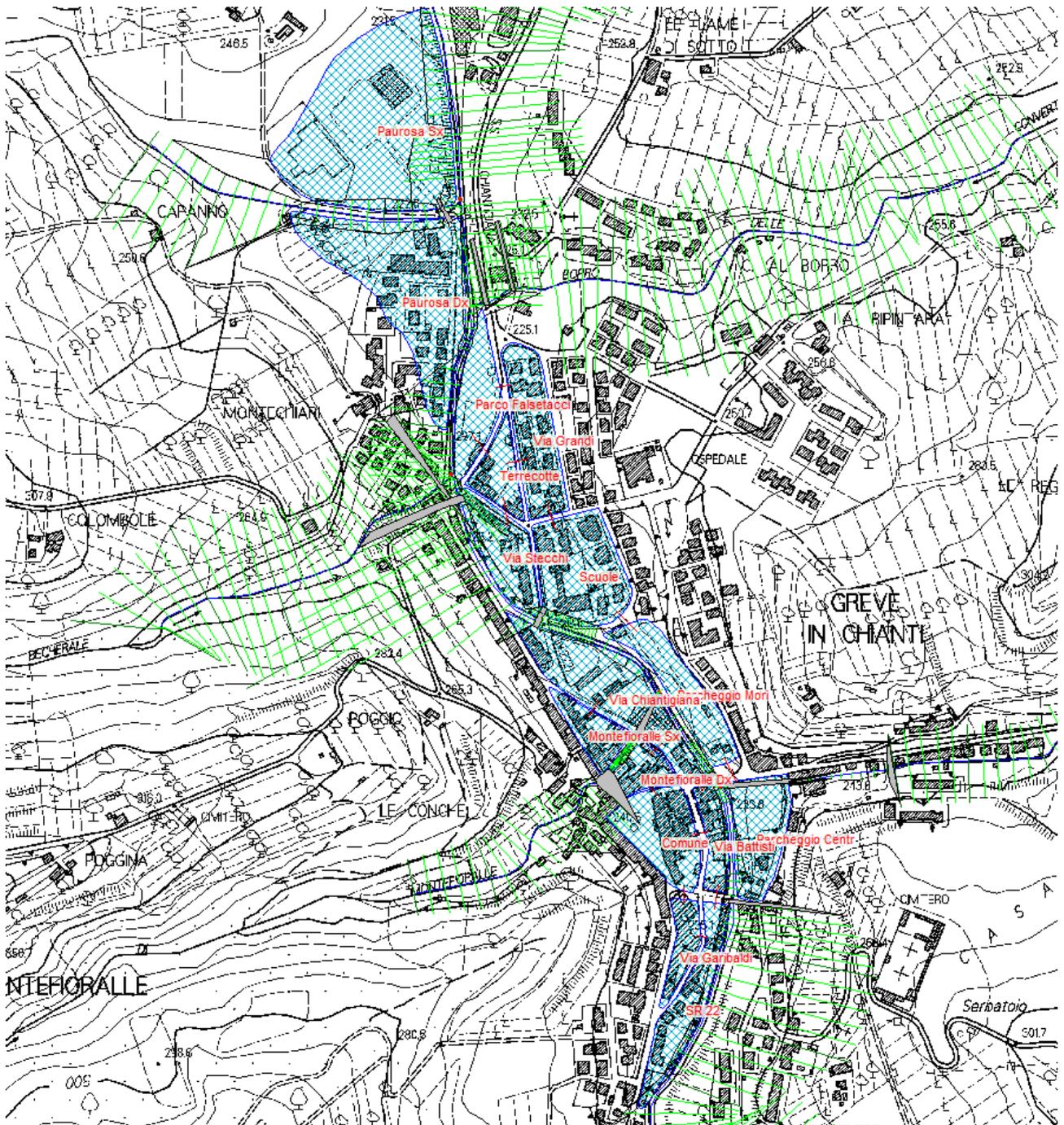


Figura 11 – Planimetria delle celle inserite per modellazione dell'abitato di Greve in Chianti

Le curve di invaso attribuite alle celle di accumulo sono state desunte dalla cartografia LIDAR disponibile. In particolare sono state inserite 16 aree di accumulo denominate, da monte verso valle:

1. SR22, in sinistra idraulica tra le sezione LIDAR 170 e il Ponte di Via Cuccuini;

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		46 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

2. *Via Garibaldi*, in sinistra idraulica a monte della cella SR22, collegata mediante 2 Storage areas connections rispettivamente alle celle SR22 e Comune;
3. *Parcheggio Centro*, in destra idraulica tra il ponte di Via Cuccuini e il ponte di Via Battisti;
4. *Via Battisti*, in sinistra idraulica tra il ponte di Via Cuccuini e il ponte di Via Battisti, collegata mediante 3 Storage areas connections rispettivamente alle celle SR22, Comune e Via Chiantigiana;
5. *Comune*, in sinistra idraulica a monte della cella Via Battisti, collegata mediante 3 Storage areas connections rispettivamente alle celle Via Garibaldi, Via Battisti e Montefioralle Dx;
6. *Parcheggio Mori*, in sinistra idraulica tra il ponte di Via Battisti e Via di Vittorio, collegata mediante 2 Storage areas connections rispettivamente alle celle Parcheggio centro e Scuole;
7. *Via Chiantigiana*, in sinistra idraulica tra il ponte di Via Battisti e il ponte della SR22, collegata mediante 3 Storage areas connections rispettivamente alle celle Via Battisti, Montefioralle Dx e Montefioralle Sx;
8. *Montefioralle Dx*, a monte della cella di Via Chiantigiana ed in destra del Torrente Montefioralle, collegata mediante 2 Storage areas connections rispettivamente alle celle Via Chiantigiana e Comune;
9. *Montefioralle Sx*, a monte della cella di Via Chiantigiana ed in sinistra del Torrente Montefioralle, collegata mediante 1 Storage areas connections alla cella Via Chiantigiana;
10. *Scuole*, in destra idraulica a monte di Via Antonio Gramsci e della cella Via Grandi, collegata mediante 3 Storage areas connections rispettivamente alle celle Scuole, Via Grandi e Via Stecchi;
11. *Via Stecchi*, in destra idraulica a valle del ponte di Via Giovanni da Verrazzano, collegata mediante 2 Storage areas connections rispettivamente alle celle Scuole e Terrecotte;
12. *Via Grandi*, in destra idraulica a valle della cella Scuole, collegata mediante 3 Storage areas connections rispettivamente alle celle Parco Falsetacci, Terrecotte e Scuole;
13. *Terrecotte*, in destra idraulica racchiusa dalle vie Lino Falsetacci, Italo Stecchi e Giovanni da Verrazzano, collegata mediante 3 Storage areas connections rispettivamente alle celle Parco Falsetacci, Grandi e Stecchi;
14. *Parco Falsetacci*, in destra idraulica definita dall'estensione dell'area verde a valle di via Falsetacci, collegata mediante 2 Storage areas connections rispettivamente alle celle Via Grandi e Terrecotte;

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		47 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

15. *Paurosa Dx*, in sinistra idraulica del Fiume Greve e in destra idraulica del Borro della Paurosa;
16. *Paurosa Sx*, in sinistra idraulica del Fiume Greve e in sinistra idraulica del Borro della Paurosa.

6.3 Modello “Greve valle”

Il modello ‘Greve valle’ è stato implementato per valutare le condizioni di allagabilità associate all'asta idraulica del Fiume Greve nel tratto a confine tra il Comune di Greve in Chianti ed il Comune di San Casciano Val di Pesa.

Come accennato in *Premessa*, l'osservazione al progetto di Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) è stata redatta congiuntamente dai Comuni di Greve in Chianti e San Casciano in Val di Pesa e per il tratto di valle del corso d'acqua posto a confine tra i due territori comunali, è stato presentato uno studio condiviso dai due Enti e realizzato dai tecnici del Comune di San Casciano in Val di Pesa.

Il modello di seguito presentato, per il tratto di valle del Fiume Greve, sebbene non sia quello utilizzato per la perimetrazione delle aree allagabili, è comunque conforme, in termini di idrologia e risultanze idrauliche, a quanto presentato dai Comuni per la proposta di osservazione delle aree a pericolosità per il progetto di PGRA.

Come condizione di monte del modello sono utilizzati, per il corso principale della Greve, gli idrogrammi di valle del modello “*Greve monte*”, oltre gli idrogrammi di piena per i contributi degli affluenti, calcolati così come descritti nei capitoli precedenti; come condizione di valle è stata utilizzata l'altezza di moto uniforme del tratto terminale del Fiume Greve, imponendo come “friction slope” la pendenza media dell'alveo nel tratto finale del modello (si rimanda ai modelli HEC-RAS per le informazioni di dettaglio).

Per le scabrezze nel corso d'acqua sono stati assunti i seguenti valori del coefficiente di Manning:

- n pari a $0.035 \text{ s m}^{-1/3}$ per l'alveo principale;
- n pari a $0.06 \text{ s m}^{-1/3}$ fuori dall'alveo principale in tutto il tratto a monte del Ferrone.
- n pari a $0.04 \text{ s m}^{-1/3}$ fuori dall'alveo principale nel tratto del Ferrone e per gli affluenti.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		48 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

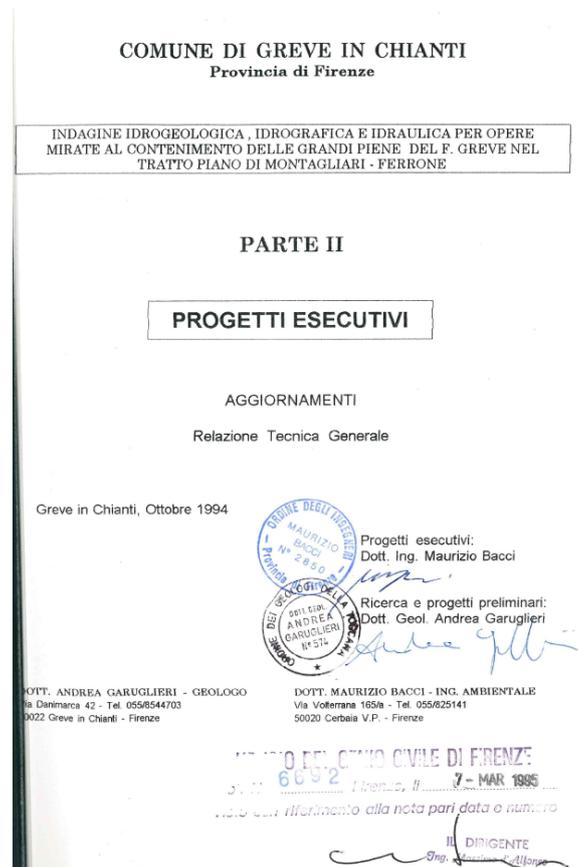


Figura 12 – Planimetria del modello Greve in Hec-Ras, porzione di valle

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		49 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Nella modellazione idraulica finalizzata alla definizione delle condizioni di pericolosità idraulica lungo il corso del Fiume Greve sono stati considerati gli effetti delle casse di espansione esistenti, ed in particolare delle seguenti opere, previste dal "*Progetto Esecutivo delle Opere mirate al contenimento delle grandi piene del F. Greve nel tratto piano di Montagliari - Ferrone*" dell'Ottobre 1994, e di seguito indicate da monte verso valle:

- Cassa di espansione di Gabbiano - Lotto n° 5;
- Cassa di espansione di Ferrone Monte - Lotto n° 4.



La geometria delle casse di espansione e delle opere connesse, utilizzata nelle modellazioni idrauliche, con particolare riferimento alle dimensioni e quota delle opere di sfioro, alla quota della sommità arginale e alla capacità di invaso, è stata ricavata da analisi della cartografia LIDAR, in modo da allinearla ad uno stato di fatto attuale.

Da un confronto dei risultati ottenuti con i dati geometrici riportati nelle relazioni e nelle tavole a corredo del *Progetto Esecutivo* di cui sopra, è stata evidenziata in generale una minore capacità di immagazzinamento di volumetrie alla quota di massima regolazione delle opere realizzate rispetto a quanto previsto progettualmente.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		50 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Con riferimento ai dati significativi a livello di modellazione idraulica, si riporta di seguito una tabella di confronto tra i valori riportati nel Progetto Esecutivo e quelli verificati allo stato attuale e pertanto utilizzati nelle modellazioni idrauliche.

	PROGETTO ESECUTIVO 1994					MODELLO IDRAULICO PGRA				
	Volume Invaso		Quote			Volume Invaso		Quote		
	Max reg. <i>m³</i>	Max inv. <i>m³</i>	Max reg. <i>m s.l.m.</i>	Max inv. <i>m s.l.m.</i>	Argini <i>m s.l.m.</i>	Max reg. <i>m³</i>	Max inv. <i>m³</i>	Max reg. <i>m s.l.m.</i>	Max inv. <i>m s.l.m.</i>	Argini <i>m s.l.m.</i>
Cassa espansione GABBIANO <i>Lotto n. 5</i>	43020	75946	150.5	151.79	152.5	27000	88160	152.30	154.76	154.30
Cassa espansione FERRONE MONTE <i>Lotto n. 4</i>	31570	42000	144.20	144.89	146.50	22330	58150	146.40	149.00	148.50

E' inoltre stata inserita nel modello la cassa di espansione denominata "Melamezza" secondo i dati di seguito riportati:

	CENSIMENTO CONSORZIO DI BONIFICA					MODELLO IDRAULICO PGRA				
	Volume invaso		Quote			Volume invaso		Quote		
	Max reg. <i>m³</i>	Max inv. <i>m³</i>	Max reg. <i>m s.l.m.</i>	Max inv. <i>m s.l.m.</i>	Argini <i>m s.l.m.</i>	Max reg. <i>m³</i>	Max inv. <i>m³</i>	Max reg. <i>m s.l.m.</i>	Max inv. <i>m s.l.m.</i>	Argini <i>m s.l.m.</i>
Cassa espansione MELAMEZZA	30 000.00					4 000.00	9 000.00	142.30	143.75	143.00

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		51 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

6.4 Modello "Dudda"

Per valutare le condizioni di allagabilità dell'area in prossimità della confluenza tra il Borro di Dudda ed il Borro di Salci è stato realizzato un unico modello idraulico di cui si riporta la geometria nell'immagine seguente.



Figura 13 – Planimetria del modello Dudda in Hec-Ras

Come condizioni di monte sono stati inseriti gli idrogrammi di piena, così come descritti nei capitoli precedenti, mentre come condizione di valle è stata utilizzata l'altezza di moto uniforme del tratto terminale del Borro di Dudda, imponendo come "friction slope" la pendenza media dell'alveo nel tratto finale del modello (si rimanda ai modelli HEC-RAS per le informazioni di dettaglio).

Per le scabrezze nel corso d'acqua sono stati assunti valori del coefficiente di Manning

- n pari a $0.035 \text{ s m}^{-1/3}$ per l'alveo principale;
- n pari a $0.04 \text{ s m}^{-1/3}$ per le zone golenali.

Dalla modellazione si evidenzia, già con portate di progetto con tempo di ritorno pari a 30 anni, una insufficienza dell'attraversamento lungo la S.P. di Lucolena n.68.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		52 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Data la topografia dei luoghi, il rigurgito verso monte causato dall'insufficienza dell'attraversamento, comporta fenomeni di allagamento nell'area compresa tra la confluenza dei due fossi e la sede stradale (situata a quote più elevate rispetto al piano campagna circostante).

La perimetrazione delle aree allagate per Tr 200 anni del Borro di Dudda, nel solo tratto a monte della confluenza col Borro di Salci si è basata sui risultati dello studio realizzato per il progetto "Progetto di sistemazione idraulica di un tratto dell'alveo del Borro di Dudda sito nei pressi della casa vinicola Carpineto s.r.l." redatto dallo Studio Tecnico Associato Tacheo con parere favorevole dell'Autorità di Bacino del fiume Arno prot. 377 del 10/02/2016 e prot. 1154 del 02/05/2016 e autorizzazione della Città Metropolitana di Firenze con Atto Dirigenziale n. 2460 del 29/06/2015.

Il risultato dello studio idraulico evidenzia che l'evento di piena duecentennale risulta confinato all'interno dell'alveo del Borro di Dudda, pertanto l'evento di piena trentennale è stato perimetrato entro i limiti della Tr200.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		53 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

7 PERIMETRAZIONI DELLE PERICOLOSITÀ DA ALLUVIONE

Le perimetrazioni delle classi di pericolosità I.4 e I.3 sono state eseguite come involucro dei risultati dei modelli idraulici eseguiti sulle varie durate indagate, riportando i tiranti idraulici ottenuti dalle modellazioni sul rilievo LIDAR, disponibile per tutto il corso del Fiume Greve e per i tratti finali dei suoi affluenti, o sulla Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:2.000 e 1:10.000, per il territorio limitrofo al Torrente Ema e al Borro di Dudda.

La proposta di perimetrazione della classe I.2 è stata eseguita a partire dallo strato informativo messo a disposizione dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno sulle aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, su cui sono state apportate modifiche ed integrazioni ove necessario, su criteri morfologico e sulla base dello strato indicato come pianura alluvionale del CARG in scala 1:10.000 della Regione Toscana.

Dato l'utilizzo, degli studi fin qui citati, per l'osservazione al progetto di Piano Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) per il bacino del Fiume Arno con proposta di integrazione del quadro conoscitivo e modifica alla cartografia di piano per il territorio comunale di Greve in Chianti, le pericolosità idrauliche proposte secondo le indicazioni del D.P.G.R. 25 ottobre 2011, n. 53/R risultano conformi alle classi di pericolosità da alluvione, così come indicate nella Disciplina di Piano del PGRA (art. 6 CAPO I), secondo la seguente corrispondenza:

- Pericolosità da alluvione elevata (P3) conforme a Pericolosità idraulica molto elevata (I.4);
- Pericolosità da alluvione media (P2) conforme a Pericolosità idraulica elevata (I.3);
- Pericolosità da alluvione bassa (P1) conforme a Pericolosità idraulica media (I.2).

Le aree di pericolosità idrauliche dello Strumento Urbanistico Generale risultano coerenti con le pericolosità d'alluvione del PGRA, ad eccezione del tratto del Fosso di Dudda in corrispondenza della Cantina Carpineto, nel tratto a monte della confluenza col Borro di Salci, dove sono stati realizzati interventi di rettifica dell'alveo autorizzati dall'Autorità di Bacino del fiume Arno prot. 377 del 10/02/2016 e prot. 1154 del 02/05/2016 e dalla Città Metropolitana di Firenze con Atto Dirigenziale n. 2460 del 29/06/2015, per i quali lavori l'Amministrazione Comunale intende promuovere il riesame delle mappe delle aree con pericolosità da alluvione attraverso l'applicazione dell'Art. 14 - Modifiche allea mappe delle aree con pericolosità da alluvione e del rischio.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		54 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

Arezzo, ottobre 2018

ProGeo Associati

Geol. Fabio Poggi

Geol. Massimiliano Rossi

Ing. Davide Giovannuzzi

Ing. Gregorio Bartolucci

Ing. Mirko Frasconi

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		55 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		

DETERMINAZIONE DEI VALORI DEI BATTENTI E DELLE VELOCITÀ DALLO STUDIO IDRAULICO

Nei casi di interventi edilizi fuori e dentro il perimetro del territorio urbanizzato, ai fini dell'applicazione delle disposizioni di cui alla L.R. 41/2018, la definizione del valore dei battenti e delle velocità all'interno dell'area di studio modellata e, conseguentemente, la classificazione della magnitudo idraulica secondo le definizioni del punto h) dell'art. 2 della suddetta legge, potrà avvenire procedendo come segue:

1) dalle planimetrie contenute nel documento di piano "Allegati HEC-RAS", si individua anzitutto la sezione idraulica più vicina al sito d'interesse. Per fare questo si ricerca tale sezione tra quelle riportate negli "Allegati HEC-RAS" con riferimento al modello idraulico (Ema, Greve, Greve valle e Dudda) e a questo punto in legenda dalla planimetria delle sezioni si ricavano le denominazioni del river e del reach che contrassegnano la sezione (esempio river: Cannete reach: unico).

Individuata la sezione si determina sulla stessa la posizione del sito d'interesse sull'asse delle ascisse, quindi si legge la quota assoluta del terreno in quel punto sull'asse delle ordinate. Ad ogni sezione idraulica, corrispondono dei valori tabulati negli "output idraulici", contenuti negli "Allegati HEC-RAS", per la stessa sezione si legge la quota massima assoluta del pelo libero dell'acqua (W. S. Elevation) e la velocità dell'acqua in quel punto (Vel Left e Vel Right, a seconda che il punto d'interesse si trovi in sinistra o destra idraulica); il battente idraulico è quindi calcolato per differenza tra le due quote assolute determinate come prima esposto.

2) qualora la procedura al punto 1) non sia applicabile oppure non restituisca un valore del battente, pur essendo il sito d'interesse ricadente all'interno dell'area a pericolosità di alluvione poco frequente, si procede come segue:

- a) si misura la quota assoluta del terreno nel punto d'interesse;
- b) sulla planimetria contenuta nel documento di piano "Allegati HEC-RAS" si prolunga la traccia della sezione più vicina al punto d'interesse dal lato di questo fino ad individuare il punto d'incontro col limite esterno dell'area a pericolosità idraulica poco frequente; infine, si misura in quel punto la quota assoluta del terreno.
- c) il battente idraulico è quindi definito come differenza tra il valore calcolato nel punto b) e quello calcolato nel punto a);

3) qualora si abbia a disposizione la planimetria con le celle dei battenti, in questa si legge direttamente il valore del battente idraulico per piene con Tr 200 anni, mentre la velocità resta indeterminata.

Nei casi in cui il punto di interesse sia localizzato in corrispondenza o in prossimità di più sezioni idrauliche, i valori del battente e della velocità da considerare, ai fini dell'applicazione delle disposizioni della L.R. 41/2018, sono quelli massimi tra tutti quelli ottenuti per ogni sezione considerata applicando le procedure di cui al punto 1) e al punto 3). Al di fuori dell'area di studio modellata, si applicando le disposizioni del punto 2) dell'Art. 18 della L.R. 41/2018.

Studi idraulici di progetto potranno essere realizzati al solo scopo di determinare le modifiche delle condizioni di rischio nelle aree adiacenti l'intervento in previsione, si precisa che la determinazione del battente e delle velocità (e pertanto della magnitudo idraulica), è possibile solamente attraverso la procedura precedentemente esposta realizzata esclusivamente sullo studio idraulico di supporto allo strumento urbanistico vigente.

COMMITTENTE: Comune di Greve in Chianti (FI)	data	revisione	Pagina
OGGETTO: Relazione idraulica di supporto al Piano Strutturale	Ottobre 2018		56 di 56
	P:\Greve_in_Chianti\		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione_idrologico_idraulica_PS_ott_2018_approvazione.doc		