



# VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE

Articolo 92 L.R. 65/2014

## INDAGINI IDRAULICHE

Articolo 104 L.R. 65/2014

### COMUNE DI IMPRUNETA

#### Sindaco

Alessio CALAMANDREI

#### Assessore urbanistica, edilizia e politiche del territorio

Arch. Lorenzo VALLERINI

#### Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Paola TREFOLONI

### RTP INCARICATI

#### Progettazione Urbanistica

Arch. Silvia VIVIANI - Capogruppo

Arch. Teresa ARRIGHETTI

#### Valutazione Ambientale Strategica

Arch. Annalisa PIRRELLO

#### Indagini Geologiche

GeoEco Progetti - Dott. Geol. Eros AIELLO

GeoEco Progetti - Dott. Geol. Gabriele GRANDINI

#### Indagini Idrauliche

Ing. David Settesoldi

#### Aspetti Agronomici

Dott.ssa Agronomo Elena LANZI

#### Aspetti Archeologici

Dott.ssa Archeologo Rossella COLOMBI

#### Aspetti Giuridici

Avv. Maria Giulia GIANNONI

#### Collaboratori

Arch. Lucia NINNO - VAS

Pian. Terr. Lorenzo ZOPPI - Urbanistica

Dott.ssa Geol. Veronica VALERIANI - GeoEco Progetti

IDR.R02

Relazione idraulica

Febbraio  
2022

## INDICE

1	PREMESSA .....	4
1.1	<i>Articolazione dello studio .....</i>	6
2	IL QUADRO CONOSCITIVO.....	7
2.1	<i>Gli studi esistenti .....</i>	7
2.2	<i>Dati Consorzio di Bonifica Medio Valdarno .....</i>	7
2.3	<i>Dati Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.....</i>	7
2.4	<i>I dati territoriali .....</i>	7
2.5	<i>I rilievi topografici.....</i>	7
3	ANALISI IDRAULICA.....	8
3.1	<i>Caratteristiche del modello idraulico .....</i>	8
3.2	<i>Parametri del modello idraulico .....</i>	9
4	VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA .....	16
4.1	<i>Perimetrazione della pericolosità idraulica .....</i>	16
4.2	<i>Perimetrazione della magnitudo idraulica.....</i>	17
4.3	<i>Pericolosità idraulica al difuori del territorio urbanizzato e aree presidiate da sistemi arginali...</i>	18

## **INDICE DELLE FIGURE**

Figura 3.1 – Confronto idrogrammi sezioni 303/129 (Impruneta / Greve in Chianti) Tr 30 anni .....	10
Figura 3.2 – Confronto idrogrammi sezioni 303/129 (Impruneta / Greve in Chianti) Tr 200 anni .....	11
Figura 3.3 – Scala di deflusso Greve .....	12
Figura 3.4 –Planimetria della copertura del suolo.....	14

## **INDICE DELLE TABELLE**

Tabella 1-1 – Corsi d’acqua oggetto dello studio idraulico .....	5
Tabella 1-2 – Corsi d’acqua oggetto dello studio morfologico.....	6
Tabella 3-2 – Consistenza modelli idraulici affluenti. ....	9
Tabella 3-1 – Confronto volumi in ingresso al tratto di studio Impruneta – Greve in Chianti.....	11
Tabella 3-2 – Parametri sfioratori. ....	12
Tabella 3-3 – Scabrezze aree bidimensionali. ....	15

## 1 PREMESSA

Con contratto n.rep. 4534 in data 10 giugno 2020 il comune di Impruneta ha conferito l'incarico per la "PROGETTAZIONE URBANISTICA FINALIZZATO ALLA REDAZIONE DELLA VARIANTE AL PIANO STRUTTURALE PER LA CONFORMAZIONE AL PIT E DEL PIANO OPERATIVO CORREDATI DELLA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA, DELLE INDAGINI IDRAULICHE, GEOLOGICHE, AMBIENTALI E AGRONOMO-FORESTALI AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE".

Lo studio idrologico e idraulico a supporto del nuovo Piano Strutturale e del Piano Operativo del comune di Impruneta è stato redatto in ottemperanza a quanto previsto dal regolamento 5/r della Regione Toscana e dal PGRA (Piano di Gestione Rischio Alluvioni) della Autorità di Bacino del Fiume Arno.

Sono disponibili una serie di studi relativi sia alla valutazione della pericolosità idraulica sia alla definizione e alla progettazione degli interventi di messa in sicurezza per il comune di Impruneta e per i comuni limitrofi.

In particolare si ricordano:

- studio idrologico e idraulico di supporto al Regolamento Urbanistico vigente;
- studio idrologico e idraulico condotto dal Comune di San Casciano Val di Pesa di supporto alla variante al Piano Strutturale;
- studio idrologico e idraulico condotto dal Comune di Scandicci di supporto al Piano Operativo e alla variante al Piano Strutturale;
- studio idrologico e idraulico condotto dal Comune di Bagno a Ripoli di supporto all'aggiornamento del Piano Strutturale;
- Studio nella disponibilità della Autorità di Distretto Appennino Settentrionale su torrente Ema nel comune di Firenze.

Lo studio presenta le seguenti caratteristiche peculiari:

- Implementazione di un modello idrologico a parametri distribuiti in grado di utilizzare i dati idrologici messi a disposizione dalla Regione Toscana in termini di velocità di filtrazione e capacità di ritenuta con le nuove curve di possibilità pluviometrica sviluppate dall'Università degli Studi di Firenze per conto della Regione Toscana con i dati aggiornati fino al 2012;
- modellazione del fiume Greve in accordo con l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale al fine di ricavare le condizioni al contorno per il reticolo secondario come previsto dall'art. 14 della disciplina del P.G.R.A. sulla base dell'accordo tra Regione Toscana e dall'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale approvato con DGRT 166 del 17.02.2020 e alla relativa autorizzazione di cui alla comunicazione n. 2173/2020 del 17-03-2020.

In riferimento al primo punto la Regione Toscana a seguito degli eventi alluvionali del 2011 ha commissionato all'Università degli Studi di Firenze uno studio di supporto alla valutazione del rischio idraulico sul territorio regionale. Nell'ambito della *Macroattività B – Modellazione idrologica – Attività B1 – Regionalizzazione precipitazioni* sono state aggiornate le curve di possibilità pluviometrica con i dati fino al 2012. Nell'ambito della *Macroattività B – Modellazione idrologica – Attività B2 – Modellazione idrologica caso pilota e Implementazione modello distribuito Mobidic* sono state calcolate le caratteristiche idrologiche dei suoli della Toscana.

In riferimento al secondo punto si ricorda che con le delibere del Comitato Istituzionale n. 231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del bacino del fiume

Arno. Successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n. 235 del 3 marzo 2016 il Piano è stato definitivamente approvato. Il piano individua il reticolo principale oggetto di studio da parte dell'Autorità di Distretto, che nel caso specifico è costituito dal fiume Greve e dal torrente Ema. Per quanto riguarda il torrente Ema sono disponibili gli studi condotti da comune di Bagno a Ripoli in accordo con l'Autorità di Distretto a supporto del Piano Operativo. Per quanto riguarda il fiume Greve l'Autorità di Distretto non dispone di uno studio aggiornato del fiume Greve pertanto è stato necessario prevederlo nel presente studio secondo le procedure dell'accordo tra Regione Toscana e dall'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale approvato con DGRT 166 del 17.02.2020.

Le verifiche idrauliche sono state condotte in riferimento ai seguenti corsi d'acqua:

NOME	NOME
AFFLUENTE PESCHINA	FOSSO DEI RENICCIOLI
BORRO DI SANTA MARIA	FOSSO DELLA MARSIGLIANA
FOSSO DELLA PESCHINA	TORRENTE CALOSINA
FOSSO DELLA SELVA	FOSSO DELLE SORRETTOLE
FOSSO VICIANO	FOSSO RANOCCHIAIA
FOSSO DI IOZZI	FOSSO COLLERAMOLE
FOSSO DI GINEPRUZZI	BORRO DEL CAMPEGGIO
FOSSO ACQUE CADUTE	

Tabella 1-1 – Corsi d'acqua oggetto dello studio idraulico

Per tali corsi d'acqua sono redatte le mappe di pericolosità idraulica da modellazione ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 e del P.G.R.A.. Per il torrente Ema e il torrente Grassina è stato acquisito lo studio condotto dal comune di Bagno a Ripoli.

La pericolosità idraulica delle aree esterne al perimetro del territorio urbanizzato sono condotte su base morfologica e storico inventariale come previsto al punto C.2 dell'Allegato A del D.P.G.R. 5/R/2020. I corsi d'acqua non studiati idraulicamente e perimetrali su base morfologica sono:

NOME	NOME
AFFLUENTE CALCINAIA 2	FOSSO DI GINEPRUZZI
FOSSO DI CALCINAIA (PESCINA)	FOSSO DEI TRE FOSSATI
FOSSO DELLA SELVA	FOSSO DELLE SORRETTOLE
FOSSO DELLA MARSIGLIANA	FOSSO DI RIBOIA
FOSSO DI MONTEROSSO	FOSSO DELLA PESCINA
FOSSO CALCINAIA	AFFLUENTE CALCINAIA 3
FOSSO DI PORCINAIA	TORRENTE GRASSINA
FOSSO DI MONTE	FOSSO RANOCCHIAIA
BORRO DI TRAMONTI	TORRENTE CALOSINA
FOSSO FONTE LUPO	AFFLUENTE CALCINAIA 1
FOSSO DI NARBI	FOSSO DEI RENICCIOLI
BORRO DI SANTA MARIA	FOSSO DI LUCIANA
FOSSO DELLA CARBONAIA	FOSSO DELLE GIUNCAIE
FOSSO DELL'ACQUE CADUTE	FOSSO COLLERAMOLE
FOSSO VICIANO	FOSSO CAMPEGGIO
FOSSO UGOLINO	

Tabella 1-2 – Corsi d'acqua oggetto dello studio morfologico

### 1.1 Articolazione dello studio

Nella presente relazione idraulica si riportano la metodologia ed i risultati ottenuti, secondo la seguente articolazione:

**FASE 1 - definizione del quadro conoscitivo:** in tale fase sono stati acquisiti ed esaminati gli studi, la documentazione e i dati disponibili riguardanti il reticolo idrografico considerato. In particolare sono acquisiti i rilievi topografici più recenti;

**FASE 2 – analisi idraulica:** la modellazione degli eventi di piena è eseguita attraverso un modello unidimensionale di moto vario, per la stima dei livelli idrici nelle sezioni fluviali e delle eventuali insufficienze idrauliche, accoppiato ad un modello bidimensionale per la stima dei battenti di esondazione all'interno del territorio comunale. Le verifiche idrauliche sono condotte per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni e per le durate di 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 e 7.0 ore, nonché per quelle critiche del reticolo minore afferente al fiume Greve e al torrente Ema;

**FASE 3 – valutazione delle aree inondabili e della pericolosità idraulica:** sulla base dei battenti idrici ottenuti dal modello bidimensionale sono individuate le aree inondabili e le aree a diversa pericolosità ai sensi del D.P.G.R. 5/R/2020 e del P.G.R.A..

La presente versione della relazione è relativa alla modellazione dell'asta principale del fiume Greve.

Di seguito si illustrano i criteri e le attività svolte per le singole fasi sopra descritte.

## **2 IL QUADRO CONOSCITIVO**

### **2.1 *Gli studi esistenti***

Nel presente lavoro sono stati consultati i seguenti studi idrologici e idraulici:

- [1] Studio idrologico idraulico di supporto alla variante del Piano Strutturale del Comune di San Casciano Val di Pesa, luglio 2015;
- [2] Studio idrologico-idraulico di supporto al Piano Operativo e alla variante al Piano Strutturale del Comune di Scandicci, aprile 2018.
- [3] Studio idrologico-idraulico di supporto al nuovo Piano Strutturale e al Piano Operativo del comune di Bagno a Ripoli, giugno 2019.
- [4] Studio sul torrente Ema nel comune di Firenze della Autorità di Distretto Appennino Settentrionale.

### **2.2 *Dati Consorzio di Bonifica Medio Valdarno***

E' stato acquisito il rilievo delle sezioni fluviali del fiume Greve nella disponibilità del Consorzio di Bonifica del Medio Valdarno richieste dal comune di Impruneta con nota del 03 aprile 2020.

### **2.3 *Dati Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale***

L'Autorità di Distretto dell'Appennino Settentrionale ha fornito gli studi [1] e [4].

### **2.4 *I dati territoriali***

Per la redazione dello studio sono stati acquisiti i seguenti dati:

- [1] cartografia C.T.R. 1:10.000 in formato vettoriale;
- [2] cartografia C.T.R. 1:2.000 in formato vettoriale;
- [3] rilievi Lidar (dtm) con passo 1×1 m fornito dalla Regione Toscana.

### **2.5 *I rilievi topografici***

Le sezioni fluviali sono state ricavate dalle seguenti fonti:

- Le sezioni fluviali del fiume Greve sono fornite dal Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno. Il rilievo è dell'anno 2006;
- Le sezioni fluviali del reticolo secondario sono state ricavate da un rilievo topografico specifico condotto sui corsi d'acqua riportati nella [Tabella 1-1](#).



### **3 ANALISI IDRAULICA**

Le verifiche idrauliche sono state condotte con un modello idraulico di moto vario con modellazione bidimensionale delle aree di esondazione. Nello specifico è stato utilizzato il modello HEC-RAS 5.0.7.

Il modello di moto vario monodimensionale consente la simulazione del fenomeno di propagazione dell'onda di piena lungo i corsi d'acqua, mentre il modello bidimensionale permette la simulazione dei fenomeni propagazione delle esondazione nelle aree circostanti.

Sono stati verificati separatamente il reticolo principale e il reticolo secondario. La verifica del reticolo principale ha fornito le condizioni al contorno per la verifica del reticolo secondario.

#### **3.1 Caratteristiche del modello idraulico**

Il modello digitale del terreno, utilizzato come base per la modellazione bidimensionale, è ottenuto a partire dal modello digitale con passo 1×1 m (messo a punto nell'ambito del progetto Lidar) fornito dalla Regione Toscana. Le maglie di calcolo per la modellazione bidimensionale sono costituite da maglie non strutturate. Le dimensioni degli elementi della maglia sono state definite in funzione del grado di dettaglio che si desidera ottenere dalle simulazioni compatibilmente con i tempi di calcolo e in funzione della complessità della morfologia del territorio. Nelle aree bidimensionali sono state introdotte delle *break-lines* per rappresentare le principali discontinuità. Per ciascuna maglia di calcolo il software Hec-Ras 5.0.7 calcola la legge di invaso e le scale di deflusso su ciascuna faccia di bordo della cella a partire dal modello digitale del terreno.

##### **3.1.1 Reticolo principale fiume Greve**

Le caratteristiche del modello sul fiume Greve sono le seguenti:

- n. 1 tronco fluviale di lunghezza 16154 m;
- n. 0 confluenze;
- n. 308 sezioni fluviali (sono escluse dal conteggio le sezioni interpolate);
- n. 2 aree bidimensionali (AREA\_DX; AREA\_SX);
  - AREA\_DX - numero celle 44007 – area 328.86 ha – dimensione maglia 5 m
  - AREA\_SX - numero celle 53556 – area 446.21 ha – dimensione maglia 5 m
- n.79 connessioni idrauliche tra i corsi d'acqua e le aree di potenziale esondazione;
- n. 0 connessioni idrauliche tra le aree bidimensionali;
- n. 31 immissioni di portata liquida in altrettante sezioni di corsi d'acqua;
- n. 2 condizioni al contorno sul contorno delle aree bidimensionali.

Le planimetrie delle sezioni fluviali utilizzate, del modello digitale del terreno, delle connessioni idrauliche sono riportate nell'elaborato T02.01 – Modello idraulico Greve

### 3.1.2 *Gli affluenti*

Gli affluenti sono stati modellati sulla base delle sezioni rilevate. Le sezioni sono state ove necessario integrate e verificate con il modello digitale Lidar. Nella [Tabella 3-1](#) si riportano la lunghezza dei tratti studiati e il numero di sezioni.

	Lunghezza reticolo [m]	Numero sezioni
Acque Cadute	183	10
Baruffi (Affluente Pesciana)	130	12
Calosina	565	15
Campeggio	853	29
Colleramole	230	16
Ginepruzzi	282	16
Iozzi	951	20
Marsiliana	271	16
Pescina	512	33
Ranocchiaia	492	48
Reniccioli	267	15
Santa Maria	132	16
Selva	58	15
Sorrettole	263	21
Viciano	211	16

Tabella 3-1 – Consistenza modelli idraulici affluenti.

Le planimetrie delle sezioni fluviali utilizzate, del modello digitale del terreno, delle connessioni idrauliche sono riportate nell'elaborato T02.02 – Modello idraulico Affluenti.

### 3.1.3 *I torrenti Ema e Grassina*

Per i torrenti Ema e Grassina è stato acquisito lo studio condotto dal comune di Bagno a Ripoli per le parti ricadenti nel comune di Impruneta in termini di battenti di esondazione e di velocità.

Inoltre per il torrente Ema a nella zona di Cascine dei Riccio è stato acquisito lo studio fornito dalla Autorità di Bacino. Tale studio fornisce i livelli di esondazione per il tempo di ritorno di 30 e 200 anni.

## 3.2 **Parametri del modello idraulico**

### 3.2.1 *Condizioni al contorno di monte e contributi idrologici*

La condizione al contorno di monte, in termini di idrogrammi di portate, è assegnata nella prima sezione di monte di ciascun corso d'acqua.

Gli idrogrammi di piena sono ricavati dai risultati dell'analisi idrologica per ogni tempo di ritorno e per ogni durata dell'evento di pioggia. Le immissioni idrologiche dei sottobacini sono state applicate senza tenere conto delle possibili esondazioni a monte delle immissioni stesse.

I contributi di monte i testa al tratto simulato del fiume Greve sono stati confrontati con oltre che con quelli dello studio del comune di San Casciano (vedi relazione R01 – Relazione idrologica e idraulica) anche con quelli forniti dalla Autorità di Distretto relativi allo studio condotto dal comune di Greve in Chianti.

Nella [Figura 3.1](#) e nella [Figura 3.2](#) si riporta il confronto degli idrogrammi ricavati dai modelli idraulici del presente studio e dello studio del comune di Greve in Chianti. Di osserva una discreta corrispondenza in termini di portate al picco e di volumi transitati. La portata di picco nel modello Impruneta risulta leggermente superiore in quanto siamo all'inizio del tratto di studio mentre i volumi in transito al disopra dei 100 mc/s sono del tutto confrontabili come si evidenzia nella [Tabella 3-2](#).

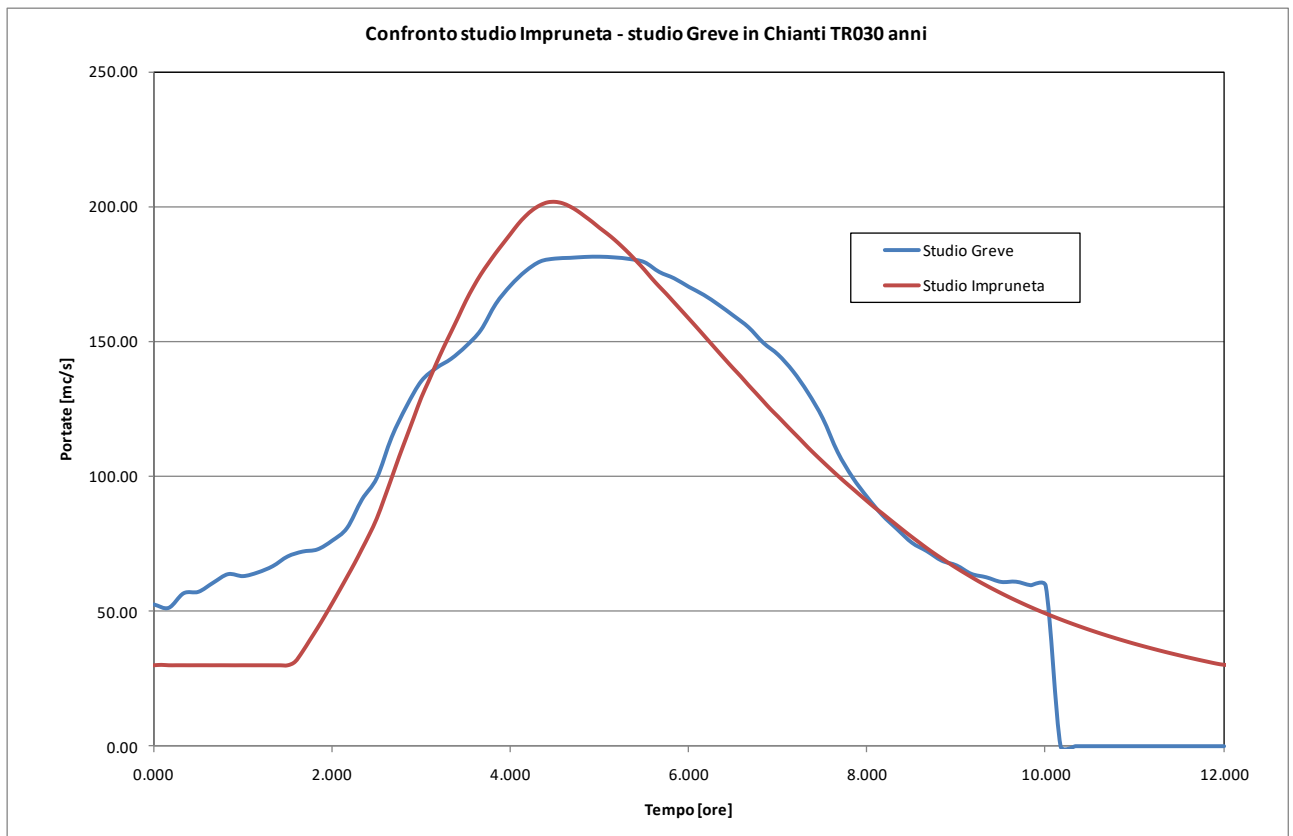


Figura 3.1 – Confronto idrogrammi sezioni 303/129 (Impruneta / Greve in Chianti) Tr 30 anni

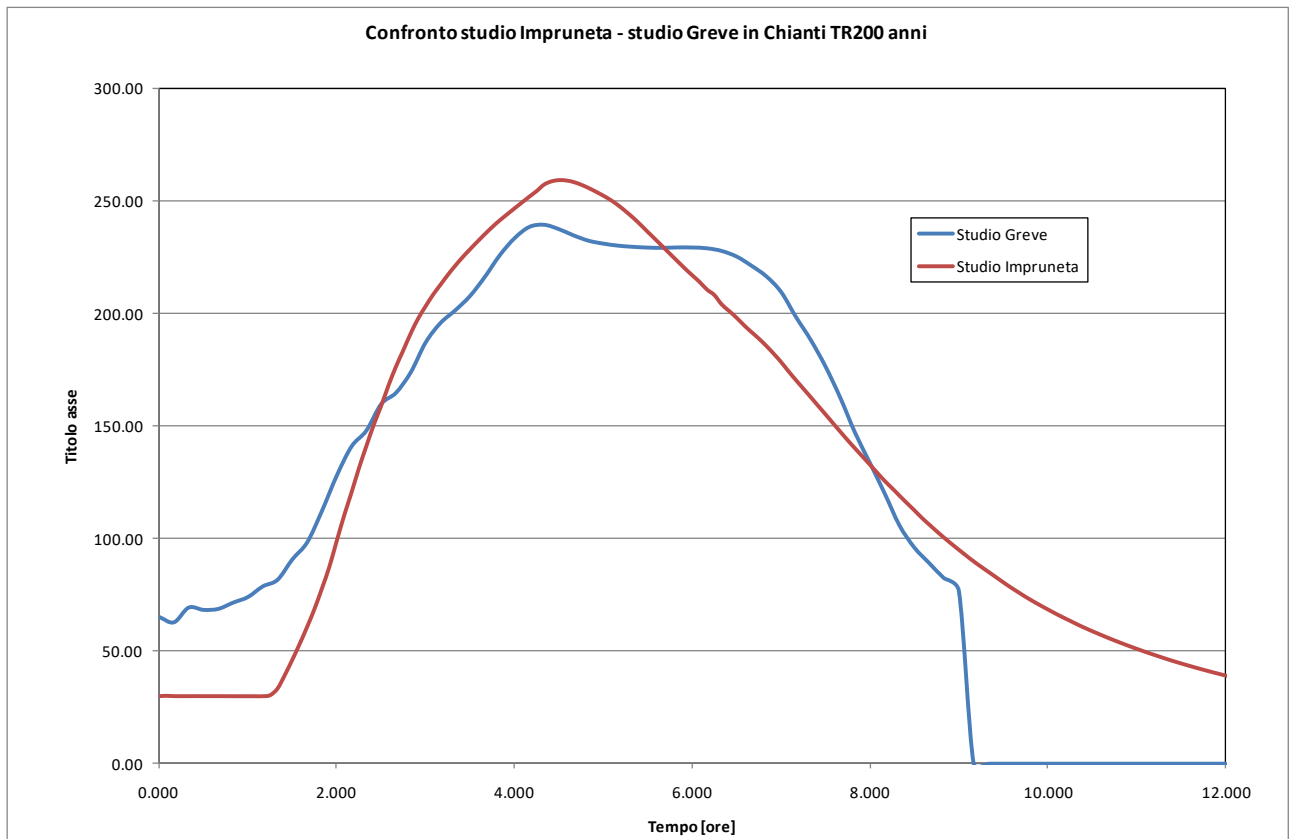


Figura 3.2 – Confronto idrogrammi sezioni 303/129 (Impruneta / Greve in Chianti) Tr 200 anni

	Tr030	Tr200
Studio Impruneta	2850000	4800000
Studio Greve	2950000	4750000

Tabella 3-2 – Confronto volumi in ingresso al tratto di studio Impruneta – Greve in Chianti.

Le verifiche sono state condotte per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni e per le seguenti durate:

- Fiume Greve: 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 e 7.0 ore
- Affluenti: 0.1, 0.3, 0.6, 0.9, 1.2, 1.5, 1.8, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5 e 7.0 ore

### 3.2.2 Condizioni al contorno di valle

Per le modellazioni idrauliche oggetto del presente studio in generale sono state utilizzate come condizioni al contorno di valle degli idrogrammi delle altezze idrometriche o delle scale di deflusso.

Nello specifico:

- per il fiume Greve nella sezione di valle è stata calcolata una scala di deflusso sulla base della modellazione idraulica condotta sul tratto di valle per il comune di Scandicci. La scala di deflusso è riportata nella Figura 3.3.

- per il reticolo minore sono stati utilizzati gli idrogrammi del reticolo principale relativi allo scenario di durata 3.5 ore.

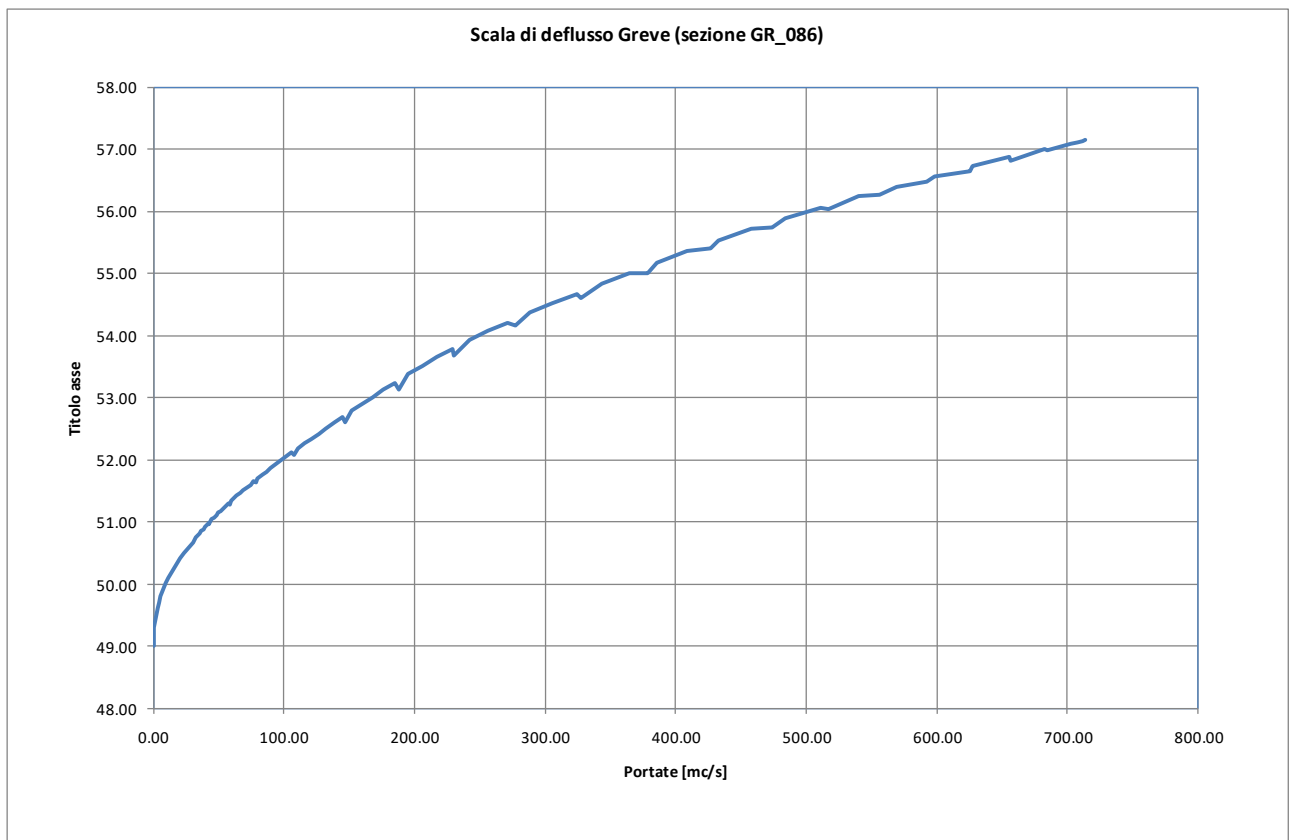


Figura 3.3 – Scala di deflusso Greve

### 3.2.3 Connessioni idrauliche

Le quote degli sfioratori d'alveo sono ricavati in primo luogo dalle sezioni, la larghezza del fronte di sfioro è posta pari alla distanza tra le sezioni. Gli stessi sono stati poi puntualmente verificati con il modello digitale del terreno in funzione della rappresentatività delle sezioni del rilievo.

In taluni casi è stato necessario sopraelevare localmente le quote degli sfioratori collegati ad aree bidimensionali al fine di rispettare la congruità con la quota della cella di arrivo.

Per i coefficiente di stramazzo degli sfioratori laterali sono stati assunti i valori riportati nella Tabella 3-3 desunti dal manuale HEC-RAS – 2D Modelling User's Manual.

Tipo	Coefficiente
Sponda naturali vegetate	0.20
Argini in terra e rilevati	0.42
Argini in muratura - strade	0.83

Tabella 3-3 – Parametri sfioratori.

### **3.2.4 Scabrezze dei corsi d'acqua**

Il valore del parametro di scabrezza (espressa come coefficiente di *Manning*) è assunto pari a 0.035 s/m<sup>1/3</sup> per tutti i corsi d'acqua analizzati.

### **3.2.5 Scabrezze del modello bidimensionale**

Il coefficiente di scabrezza di Manning per le aree a deflusso bidimensionale è attribuito in funzione dell'uso e della copertura del suolo ottenuto dalla cartografia tecnica regionale (Figura 3.4).

Le classi con cui è suddiviso il territorio con il relativo valore di scabrezza sono riportate nella [Tabella 3-4](#).

### **3.2.6 Passo temporale e durata della modellazione**

La durata complessiva degli eventi simulati varia a seconda del sistema studiato e in funzione dell'evento modellato.

Il passo temporale adottato nelle simulazioni degli eventi di piena è generalmente di 1 secondo.

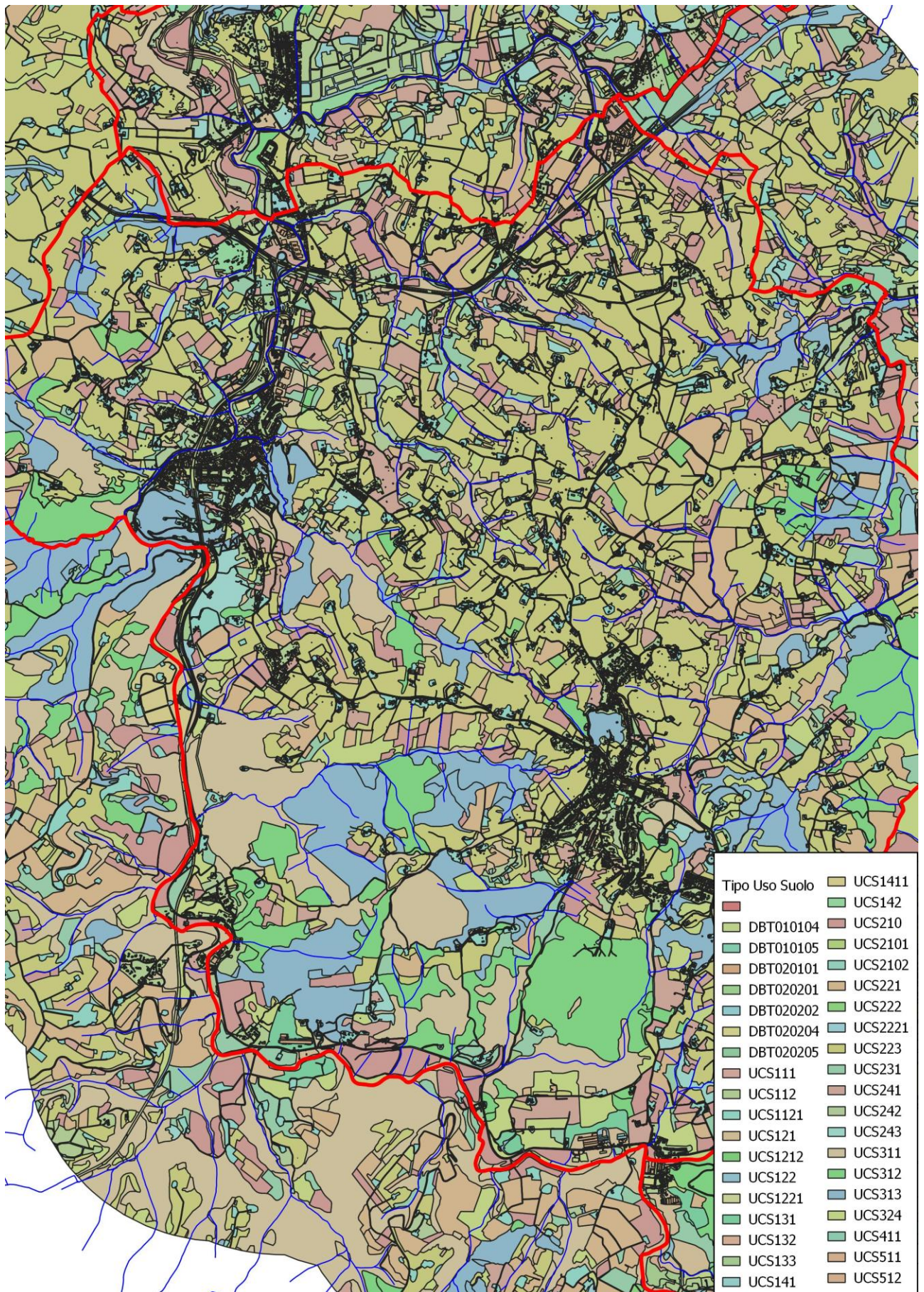


Figura 3.4 –Planimetria della copertura del suolo

<b>TIPO</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Manning [s/m<sup>1/3</sup>]</b>
DBT010104	Strade	0.025
DBT010105	Strade secondarie	0.030
DBT020101	Edifici	0.500
DBT020201	Manufatti industriali	0.500
DBT020202	Manufatti civili	0.250
DBT020204	Aree attrezzate	0.050
DBT020205	Manufatti stadali	0.030
UCS111	Zone residenziali a tessuto continuo	0.050
UCS112	Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	0.050
UCS1121	Pertinenza abitativa, edificato sparso	0.030
UCS121	Aree industriali e commerciali	0.050
UCS1212	Impianti fotovoltaici	0.050
UCS122	Reti stradali, ferroviarie e infrastrutture tecniche	0.025
UCS1221	Strade in aree boscate	0.030
UCS131	Aree estrattive	0.100
UCS132	Discariche, depositi di rottami	0.100
UCS133	Cantieri, edifici in costruzione	0.100
UCS141	Aree verdi urbane	0.050
UCS1411	Cimiteri	0.250
UCS142	Aree ricreative e sportive	0.050
UCS210	Seminativi irrigui e non irrigui	0.050
UCS2101	Serre stabili	0.250
UCS2102	Vivai	0.050
UCS221	Vigneti	0.050
UCS222	Frutteti e frutti minori	0.050
UCS2221	Arboricoltura	0.050
UCS223	Oliveti	0.050
UCS231	Prati stabili	0.050
UCS241	Colture temporanee associate a colture permanenti	0.050
UCS242	Sistemi colturali e particellari complessi	0.050
UCS243	Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	0.050
UCS311	Boschi di latifoglie	0.100
UCS312	Boschi di conifere	0.100
UCS313	Boschi misti di conifere e latifoglie	0.100
UCS324	Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione	0.100
UCS411	Paludi interne	0.030
UCS511	Corsi di acqua, canali e idrovie	0.030
UCS512	Specchi di acqua	0.030

Tabella 3-4 – Scabrezze aree bidimensionali.



## **4 VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA**

Le verifiche idrauliche dello stato attuale sono condotte utilizzando la modellistica descritta nei paragrafi precedenti ed applicata ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni e varie durate in funzione della durata critica dei corsi d'acqua studiati.

Le verifiche idrauliche hanno fornito, per ogni tempo di ritorno e durata considerati, i valori temporali e quelli massimi (iniluppi) di:

- portate e livelli idrometrici per ogni sezione del reticolo idrografico (modello mono-dimensionale);
- battenti di esondazione e velocità di propagazione nelle maglie di calcolo (modello bidimensionale);
- portate transitate attraverso gli elementi di connessione tra l'alveo e le aree e tra le aree stesse.

Obiettivo delle suddette verifiche è quello di valutare i battenti massimi (iniluppo) di piena raggiunti nel territorio comunale in occasione di eventi di piena e la conseguente inondabilità delle suddette aree.

Nell'elaborato A02.01 sono riportati i profili longitudinali, le sezioni e i tabulati delle verifiche idrauliche del fiume Greve per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

Nell'elaborato A02.02 sono riportati i profili longitudinali, le sezioni e i tabulati delle verifiche idrauliche degli affluenti per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

Negli elaborati T03.01, T04.01 sono riprodotti i battenti di esondazione massimi per il fiume Greve rispettivamente per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni. Negli elaborati T05.01, T06.01 sono rappresentate le velocità massime di propagazione delle esondazioni per il fiume Greve rispettivamente per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

Negli elaborati T03.02, T04.02 sono riprodotti i battenti di esondazione massimi per tutto il reticolo esaminato rispettivamente per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni. Negli elaborati T05.02, T06.02 sono rappresentate le velocità massime di propagazione delle esondazioni per tutto il reticolo esaminato rispettivamente per i tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

### **4.1 Perimetrazione della pericolosità idraulica**

Le aree inondabili sono tracciate a partire dalle mappe dei battenti per tempi di ritorno 30 e 200 anni.

Le aree inondabili sono riportate nell'elaborato T07.01 per il fiume Greve e nella nell'elaborato T07.02 per tutto il reticolo oggetto di studio.

A partire dalla mappa delle aree allagabili sono state predisposte le mappe della pericolosità idraulica come definita dal D.P.G.R. 5/R/2020 (elaborato T08.01 per il fiume Greve e elaborato T08.02 per tutto il reticolo oggetto di studio):

- P3 - pericolosità per alluvioni frequenti come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della l.r.41/2018 corrispondenti alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in

attuazione del d.lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni frequenti o a pericolosità per alluvioni elevata;

- P2 - pericolosità per alluvioni poco frequenti come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018 corrispondenti alle aree classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs. 49/2010 come aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti o a pericolosità per alluvioni media.
- P1 – pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010.

Analogamente sono state create le mappe della pericolosità idraulica come definita dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale ai sensi del P.G.R.A. (elaborato T09.01 per il fiume Greve):

- pericolosità da alluvione elevata (P3), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni;
- pericolosità da alluvione media (P2), corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni;
- pericolosità da alluvione bassa (P1) corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Le aree inondate per il tempo di ritorno 500 anni e a pericolosità P1 ai sensi del 5/R derivano dalle aree P1 del PGRA.

#### **4.2 Perimetrazione della magnitudo idraulica**

Nell'elaborato T10.01 è rappresentata per il fiume Greve la magnitudo idraulica definita ai sensi della L.R. 41/2018, come il risultato della combinazione tra i valori dei battenti idrometrici e delle velocità di propagazione delle alluvioni poco frequenti.

Le aree inondate sono suddivise in tre classi di magnitudo:

- *moderata*: in cui i battenti idrici sono inferiori o uguali a 0.5 m e le velocità sono inferiori o uguali a 1.0 m/s. Nel caso in cui la velocità non sia determinata, area inondata in cui i battenti sono uguali o inferiori a 0.3 m;
- *severa*: area con battenti inferiori o uguali a 0.5 m e velocità superiori a 1.0 m/s, oppure area con battenti compresi tra 0.5 m e 1.0 m e velocità inferiori o uguali a 1.0 m/s. Nel caso in cui la velocità non sia determinata, area inondata in cui i battenti sono compresi tra 0.3 m e 0.5 m;
- *molto severa*: dove i battenti sono compresi tra 0.5 m e 1.0 m e velocità superiori a 1.0 m/s, oppure area con battenti superiori a 1.0 m. Nel caso in cui la velocità non sia determinata, area inondata in cui i battenti superiori a 0.5 m.

Nell'elaborato T10.02 è rappresentata la magnitudo idraulica definita ai sensi della L.R. 41/2018 per tutto il reticolo oggetto di studio.

#### **4.3 Pericolosità idraulica al di fuori del territorio urbanizzato e aree presidiate da sistemi arginali**

La pericolosità idraulica al di fuori del territorio urbanizzato è stata definita come previsto al punto B4 *Elementi per la valutazione degli aspetti idraulici* dell'Allegato A al D.P.G.R. 5/R/2020. Al punto B4 si legge:

*“Al di fuori del territorio urbanizzato, in presenza di aree non riconducibili alle mappe di pericolosità da alluvione ed in assenza di studi idrologici idraulici, sono comunque definiti gli ambiti territoriali di fondovalle posti in situazione morfologicamente sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda. Sono, inoltre, definite le aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni, come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera s) della l.r.41/2018.”*

Tale indagine è stata condotta sui corsi d'acqua della [Tabella 1-2](#) . La morfologia del terreno è stata ricavata dal modello digitale del terreno messo punto sulla base del rilievo Lidar e, dove mancante, dalla CTR 2K o dalla CTR 10K. Sono state estratte sezioni trasversali all'alveo ogni 50 m sulla base delle quali sono stati definiti i confini delle aree morfologicamente sfavorite. Per ciascuna sezione sono stati individuati l'alveo inciso, i cigli di sponda e le aree poste a quota inferiori rispetto a 2.0 m. Nel caso non sia stato possibile definire il ciglio di sponda si è assunto che lo stesso fosse posto a 1.0m di altezza rispetto al punto più depresso della sezione.

I risultati dell'analisi morfologica sono riportati nell'elaborato T11.00 – Ambiti territoriali morfologicamente sfavoriti e aree sottese a sistemi arginali.