



Comune di TAVARNELLE VAL DI PESA

Piazza Giacomo Matteotti, 39
50028 Tavarnele Val di Pesa FI

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI IN AREA A VINCOLO PAESAGGISTICO

Responsabile del Servizio

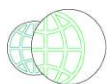
Ing. Simone Dallai

I professionisti incaricati

Geol. Massimiliano Rossi

Ing. Davide Giovannuzzi

Tavarnele Val di Pesa, 24 maggio 2017



ProGeo Associati

via Don Luigi Sturzo, 43/A Arezzo IT
tel. 0573 244444 fax 0573 400470

Sommario

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	4
3.	DEFINIZIONE DELL'ASTA DI STUDIO	9
4.	RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO	10
5.	IDROLOGIA.....	11
6.	ANALISI IDRAULICA.....	13
6.1.	Modello Hec-Ras	13
6.2.	Modello Borro Inferno.....	13
6.3.	Modello Flo-2d	15
7.	PERIMETRAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTI (AREE ALLAGATE).....	20
	ALLEGATI.....	21

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	2 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

1. INTRODUZIONE

La presente relazione idrologico-idraulica è redatta su incarico del comune di Tavarnelle Val di Pesa per valutare le condizioni di allagabilità del Borro Inferno in zona Sambuca, in seguito ad un rilievo di dettaglio eseguito in corrispondenza dei manufatti esistenti e degli attraversamenti. Lo studio si colloca all'interno della Variante al Regolamento Urbanistico per modifica normativa e cambio di destinazione di due immobili in area a vincolo paesaggistico del Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI), con lo scopo di aggiornare gli elaborati della carta di allagabilità e di pericolosità idraulica del quadro conoscitivo dello Strumento Urbanistico attualmente conforme con i contenuti del documento *"Osservazione tecnica al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Parte A dell'UoM Bacino Arno"*.

Le indicazioni circa la propensione all'allagabilità dovute all'esondazione del Borro dell'inferno saranno fornite considerando tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni in relazione all'individuazione delle relative classi di pericolosità da alluvione, così come indicate nel DPGR 25.10.2011 n.53/R in accordo con la Disciplina di Piano del PGRA (ai sensi del Capo I, Art. 6 comma a) - Mappa della pericolosità da alluvione):

Al fine di definire le perimetrazioni delle classi di pericolosità per eventi con $Tr \leq 30$ anni e eventi con $30 < Tr \leq 200$ anni sono state implementate le modellazioni idrologico-idrauliche, sia monodimensionali che bidimensionali.

Per le ulteriori classi di pericolosità $200 < Tr \leq 500$ e $Tr > 500$ per la proposta di perimetrazione si è fatto riferimento a criteri morfologico-geologici ed alla perimetrazione vigente allo stato attuale.

La proposta di modifica delle classi di pericolosità da alluvione, è redatta per il corso d'acqua Borro dell'Inferno, basandosi sulla modellazione idrologica già analizzata e validata nelle *"Osservazione tecnica al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Parte A dell'UoM Bacino Arno"*, aggiornando le modellazioni idrauliche monodimensionali e bidimensionali in seguito a nuovi rilievi topografici di dettaglio resi disponibili attraverso la pulizia da vegetazione arborea e arbustiva delle sponde del corso d'acqua in particolar modo in corrispondenza dei manufatti rilevati.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	3 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Il territorio comunale di Tavarnelle in Val di Pesa si estende nella parte centrale della Toscana, in Provincia di Firenze, e confina a Nord con il Comune di San Casciano in Val di Pesa (FI), ad Est con quello di Greve in Chianti (FI) e Castellina in Chianti (SI), a Sud con Barberino Val D'Elsa (FI) e ad Ovest con Certaldo (FI) e Montespertoli (FI).

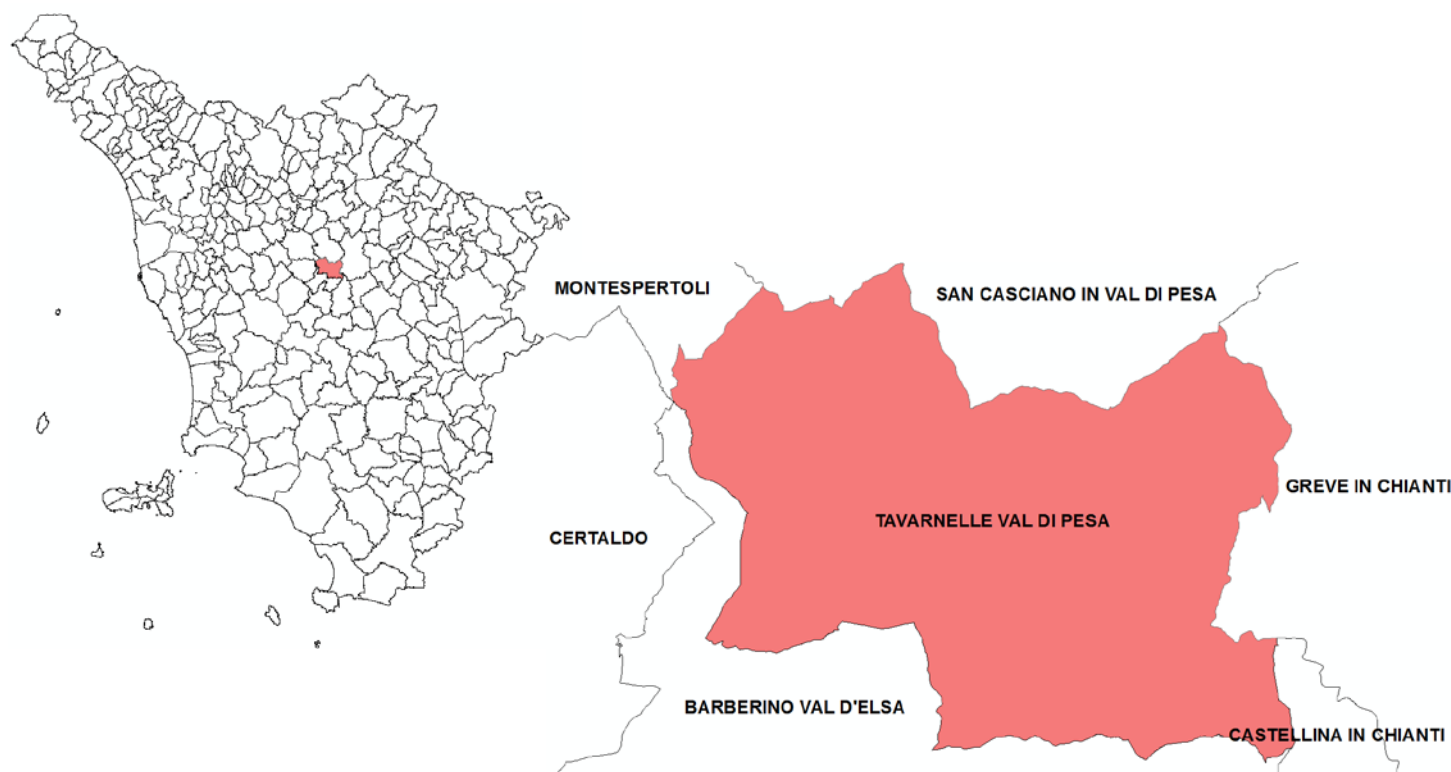


Figura 1 – Inquadramento geografico del comune di Tavarnelle Val di Pesa.

Situato nella parte meridionale della Provincia, tra la Val di Pesa e la Val d'Elsa, il territorio comunale si estende per una superficie di circa 57 km², con quota media nelle porzioni di fondovalle di 170 m s.l.m. e nelle aree collinari di circa 340 m s.l.m..

Dal punto di vista morfologico il territorio è caratterizzato dalla presenza, nella parte orientale, del Torrente Pesa, che lo attraversa in direzione Sud Est - Nord Ovest, e lungo il quale si sviluppano l'abitato della Sambuca e la limitrofa area industriale.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	4 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

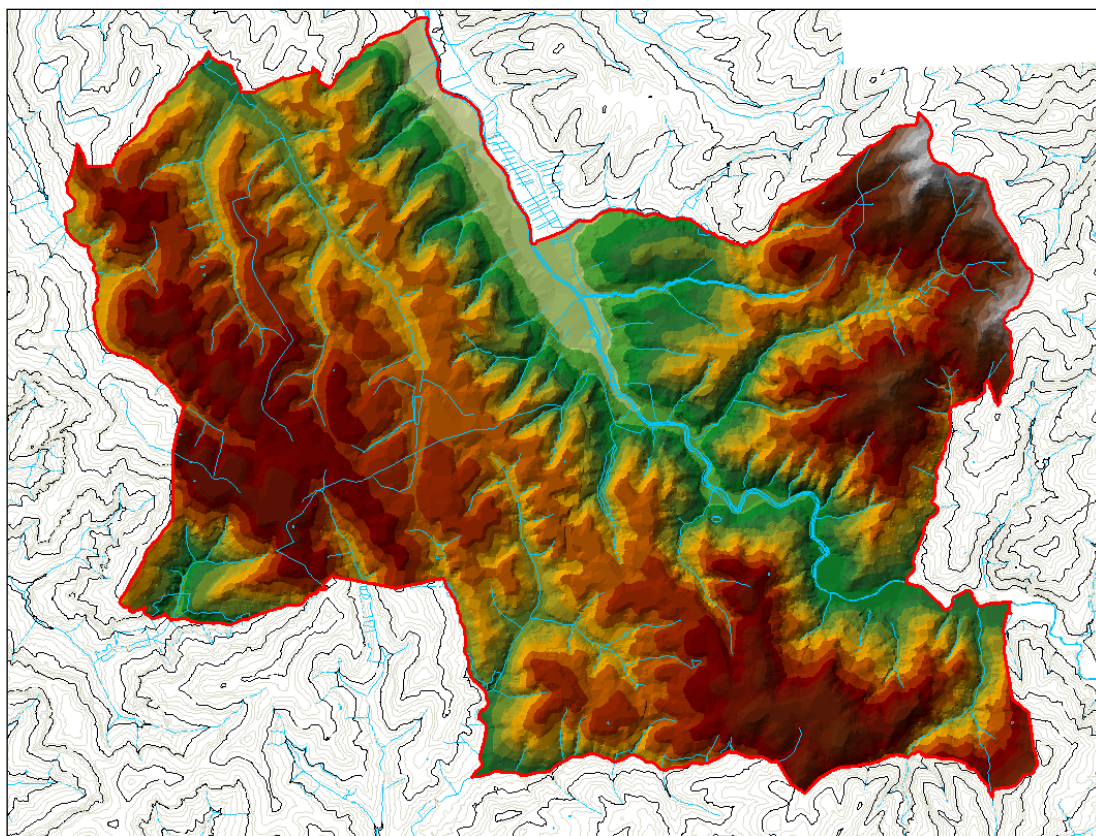


Figura 2 – Inquadramento geomorfologico del comune di Tavarnelle Val di Pesa.

Il territorio comunale di Tavarnelle Val di Pesa 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 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.).

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

- C.T.R. scala 1:10.000: fogli 275150, 286030;
- C.T.R. scala 1:2.000: fogli 16K03, 16K11, 16K19, 17K58, 17K59.

In relazione alle problematiche idrauliche riscontrate sul territorio comunale di Tavarnelle Val di Pesa, oggetto di analisi idrologico-idraulica è il Borro dell’Inferno situato nella zona di Sambuca.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	5 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

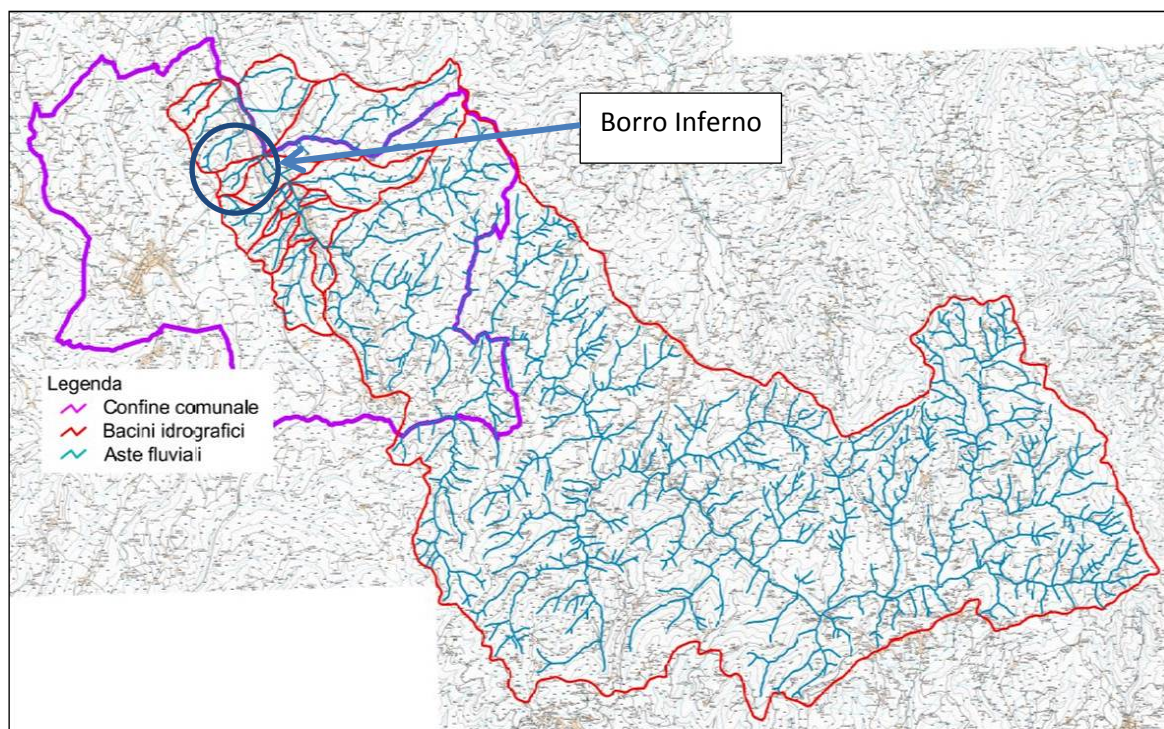


Figura 3 – Inquadramento geografico dei bacini idrografici afferenti al Torrente Pesa, in evidenza il bacino del Borro Inferno.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	6 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

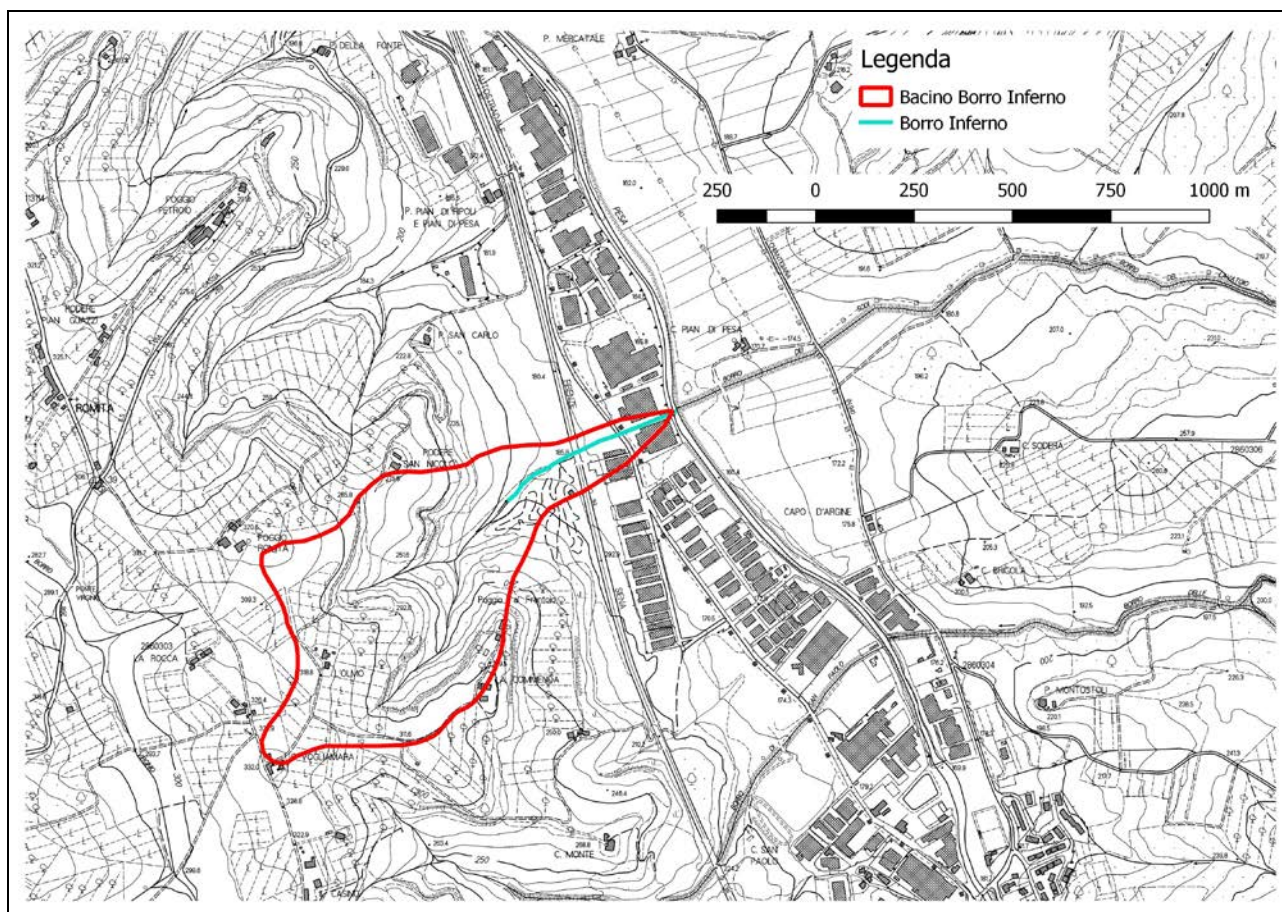


Figura 4 – inquadramento di dettaglio del Borro Inferno e del relativo bacino, su base CTR 1:10000

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	7 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

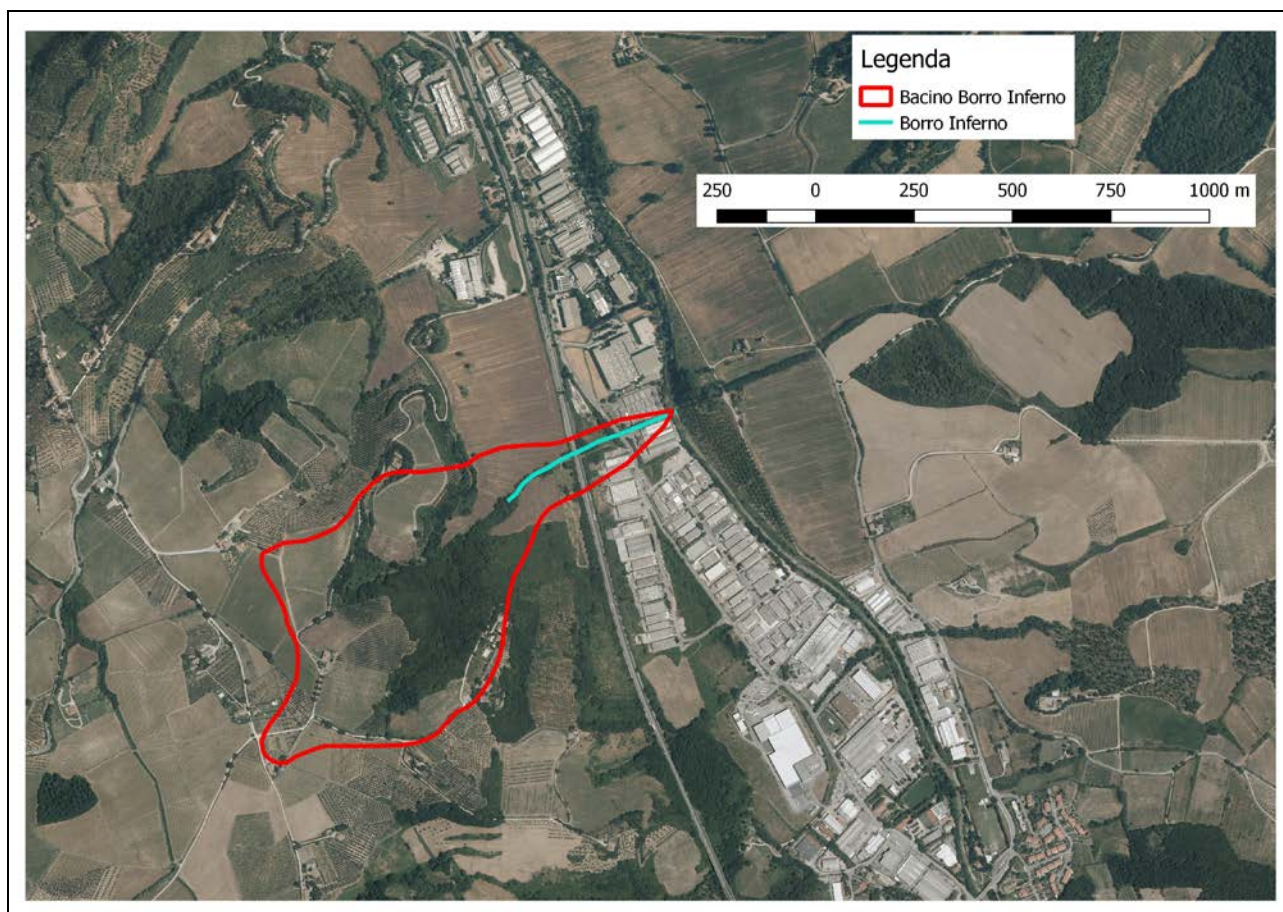


Figura 5 - inquadramento di dettaglio del Borro Inferno e del relativo bacino, su base Ortofotocarta Regione Toscana 2013

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	8 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

3. DEFINIZIONE DELL'ASTA DI STUDIO

Oggetto dell'analisi idrologica idraulica è il Borro Inferno.

L'analisi idrologica, eseguita a partire da rilievi topografici di dettaglio, sono stati determinati gli idrogrammi di piena con tempi di ritorno trentennale e duecentennale mediante il modello AlTo, aggiornato nei suoi parametri caratteristici a seguito delle valutazioni geomorfologiche ed idrauliche riportate nei paragrafi a seguire.

Le verifiche idrauliche sono state condotte con più modellazioni in regime di moto vario monodimensionale implementate con il software di calcolo HEC-RAS v.4.1.0., ottenute mediante l'inserimento delle sezioni trasversali e dei manufatti di attraversamento, simulate per tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni e durate ritenute significative, con idrogrammi in ingresso con passo di 5 minuti.

Le considerazioni sull'efficienza idraulica del Borro Inferno, tale da contenere o meno le portate di piena all'interno delle sezioni, sono state condotte tramite modellazioni con connessioni tramite lateral structure e storage area, le quali hanno consentito la valutazione degli effetti del transito dalle soglie sfioranti alle celle di inondazione, descrivendo i fenomeni di esondazione nel territorio circostante il corso d'acqua. Le curve d'invaso relative alle celle di accumulo sono state ricavate dai dati LIDAR.

Inoltre, valutata la morfologia del territorio, i risultati della modellazione implementata come appena descritto sono stati sovrapposti ai risultati in termini di aree allagate ottenuti con una seconda modellazione, questa volta bidimensionale, eseguita con il software di calcolo FLO-2D, il quale consente una valutazione delle esondazioni in aree non competenti all'alveo.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	9 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

4. RILIEVO DELLE SEZIONI D'ALVEO E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Per la caratterizzazione geometrica del corso d'acqua indagato è stato eseguito un rilievo utilizzando un GPS a doppia frequenza a precisione centimetrica Geomax, durante il quale sono state rilevate 11 sezioni idrauliche distribuite lungo il corso d'acqua oggetto d'indagine, a cui sono state aggiunte 2 sezioni rilevate tramite cartografia LIDAR resa disponibile dalla Regione Toscana.

La definizione del modello digitale del terreno necessario all'implementazione del modello bidimensionale ed alla perimetrazione delle aree a pericolosità da alluvione, è stata condotta sulla base del rilievo LIDAR realizzato dalla Regione Toscana con maglia 1m x 1m.

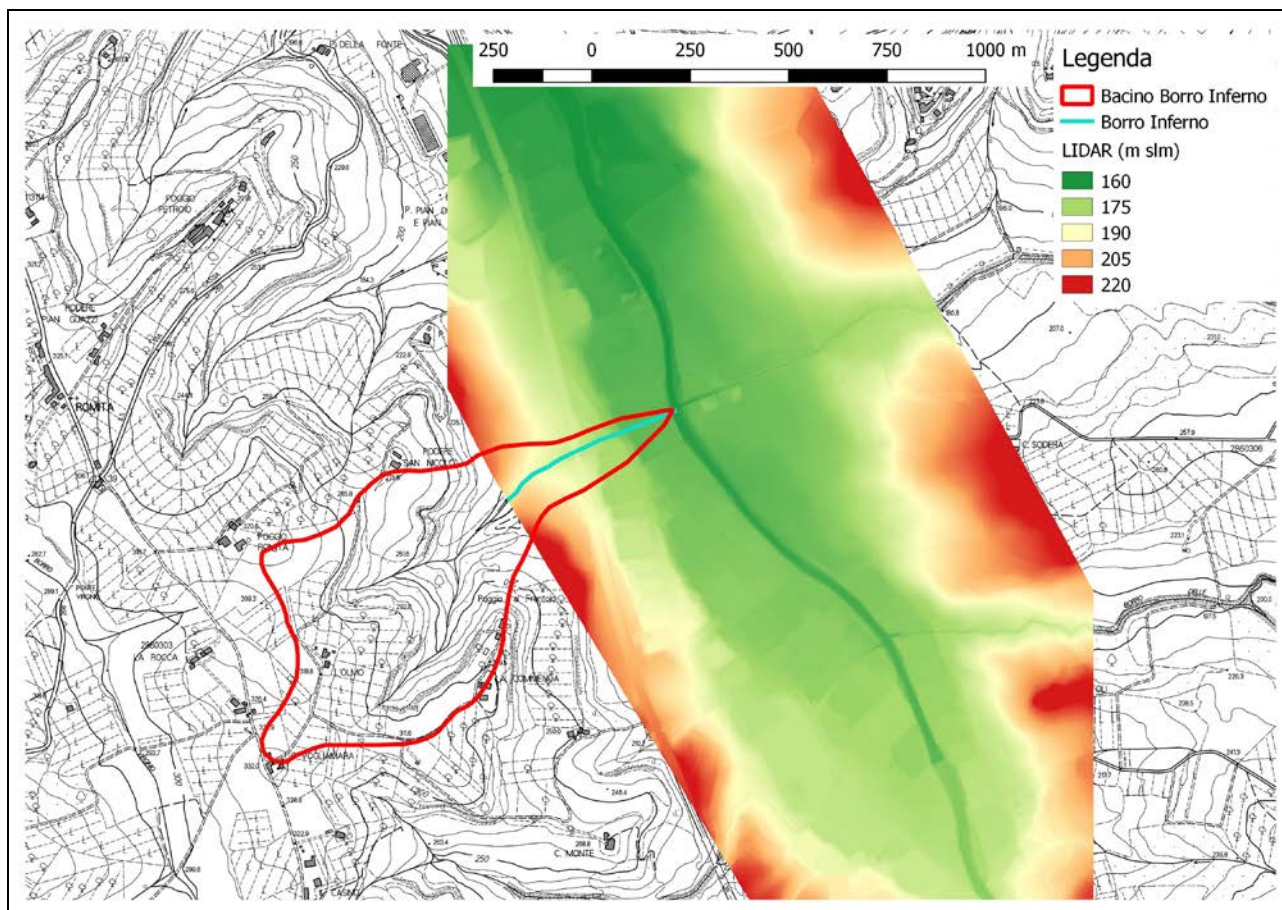


Figura 6 - inquadramento LIDAR di dettaglio del Borro Inferno e del relativo bacino, su base CTR 1:10000

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	10 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

5. IDROLOGIA

Per il quadro conoscitivo dell'analisi idrologica si rimanda al documento "Osservazione tecnica al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Parte A dell'UoM Bacino Arno", di seguito sono mostrati i parametri principali del modello idrologico riferito al Borro Inferno.

L'analisi idrologica è stata svolta attraverso il modello di piena a parametri concentrati, denominato AlTo 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.

Tabella 1 – Parametri del modello AlTo riferito al corso d'acqua oggetto di studio idraulico.

CODICE	NOME	AREA (km ²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	a1	n1	m1	a	n	m
43277	Borro Inferno	1.232	6.443	0.886	1.94	0.183	19.874	0.384	0.18	20.967	0.262	0.174

Tabella 2 – Aree dei bacini idrografici calcolati su base CTR e variazione rispetto allo stesso dato presente nel modello AlTo.

N.	Codice	Nome Corso d'acqua	Area del bacino su base CTR (km ²)	Variazione rispetto alle aree di AlTo
4	43277	Borro Inferno	0.42	-65.91%

Al fine di aggiornare il quadro conoscitivo idrologico, il modello AlTo 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.

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.

Tabella 3 – Riepilogo dei valori a ed n delle LSPP riferiti ai tempi di ritorno di 30 e 200 anni.

N.	Codice	Nome Corso d'acqua	TR 30		TR 200	
			a	n	a	n
4	43277	Borro Inferno	49.205	0.248	68.473	0.273

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	11 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

Per l'aggiornamento del valore di la è stato fatto riferimento all'elaborazione della carta dell'uso suolo aggiornata al 2013 in scala 1:10.000 della Regione Toscana.

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 similari.

Di seguito si riportano i parametri la e Ks calcolati con le metodologie esposte.

Tabella 4 – Valori dei parametri la e Ks e variazione rispetto allo stesso dato presente nel modello AITo.

N.	Codice	Nome Corso d'acqua	la (mm)	Variazione rispetto ad la di AITo	Ks (mm/h)	Variazione rispetto a Ks di AITo
4	43277	Borro Inferno	9.670	50.09%	1.773	100.07%

Si riportano di seguito i parametri inseriti nel modello AITo per l'analisi idrologica:

Tabella 5 – Riepilogo dei parametri utilizzati nel modello AITo.

N.	Codice	Nome Corso d'acqua	Area (km ²)	la (mm)	Ks (mm/h)	N	K	TR 30		TR 200	
								a	n	a	n
4	43277	Borro Inferno	0.42	9.670	1.773	1.94	0.183	49.205	0.248	68.473	0.273

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 calcolata per la durata di pioggia critica misurata in 0.5 ore.

Tabella 6 – Valori di portata con tempo di ritorno di 30 e 200 anni, riferito per ogni tempo di durata di pioggia.

N.	Codice	Nome Corso d'acqua	Q30 (m ³ /s)	Q200 (m ³ /s)
			0.5	0.5
4	43277	Borro Inferno	6.121	8.824

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/2017 06/06/2017	12 di 21
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

6. ANALISI IDRAULICA

6.1. Modello Hec-Ras

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

I dati di input 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 tempi di ritorno 30 e 200 anni e condizioni al contorno.

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, ipotizzando un regolare funzionamento dei sistemi drenanti.

6.2. Modello Borro Inferno

Per valutare le condizioni di allagabilità associate alla sola asta idraulica del Borro Inferno nell'area di Sambuca, è stato realizzato un modello geometrico del corso d'acqua.

In particolare, le condizioni al contorno adottate nella modellazione sono:

- condizioni di monte: idrogramma di piena del borro inferno inserito come *flow hydrograph*;
- condizione di valle: altezza di moto uniforme del tratto terminale del Borro Inferno, imponendo come *friction slope* la pendenza media dell'alveo nel tratto finale del modello (non è stato considerata l'altezza d'acqua del Torrente Pesa in quanto esiste un dislivello tale che non sussistono condizioni di interferenza).

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

- n pari a $0.04 \text{ s m}^{-1/3}$ per l'alveo principale in condizioni naturali;
- n pari a $0.06 \text{ s m}^{-1/3}$ per le zone golenali in condizioni naturali;
- n pari a $0.013 \text{ s m}^{-1/3}$ per l'alveo principale con fondo in cemento;
- n pari a $0.03 \text{ s m}^{-1/3}$ per le zone golenali antropizzate (principalmente fondo in asfalto).

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	13 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

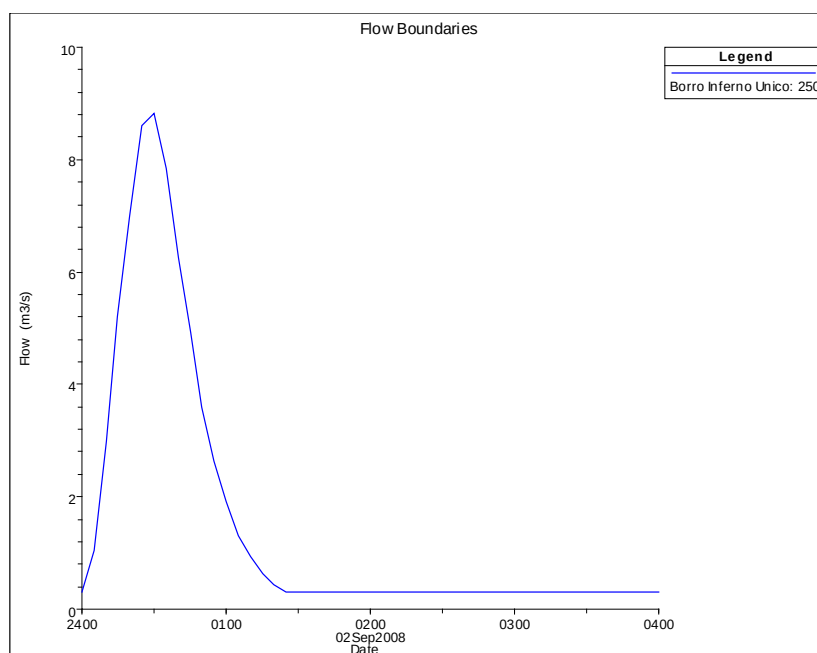


Figura 7 – idrogramma in ingresso al modello Hec-Ras per evento Tr 200 anni e durata di pioggia 0.5 ore

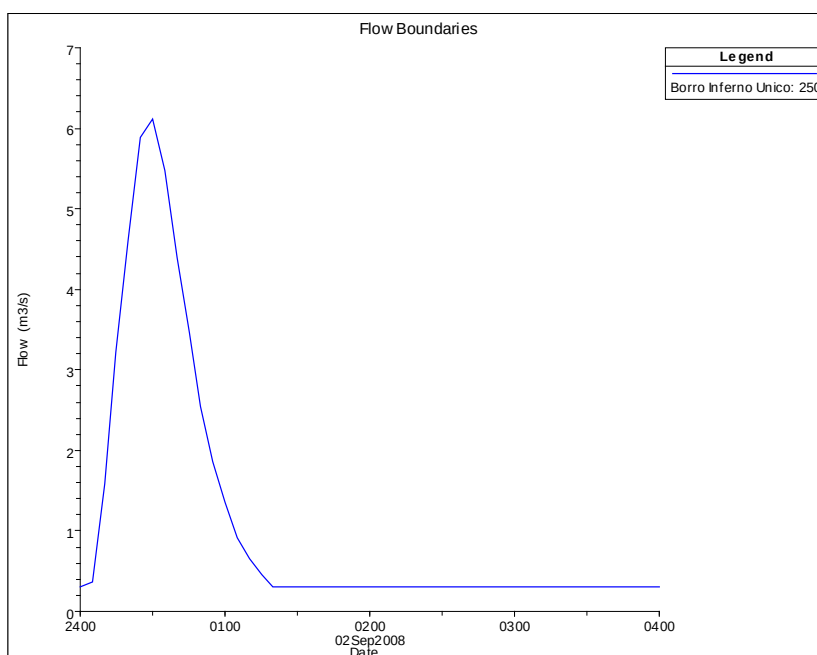


Figura 8 – idrogramma in ingresso al modello Hec-Ras per evento Tr 30 anni e durata di pioggia 0.5 ore

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	14 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

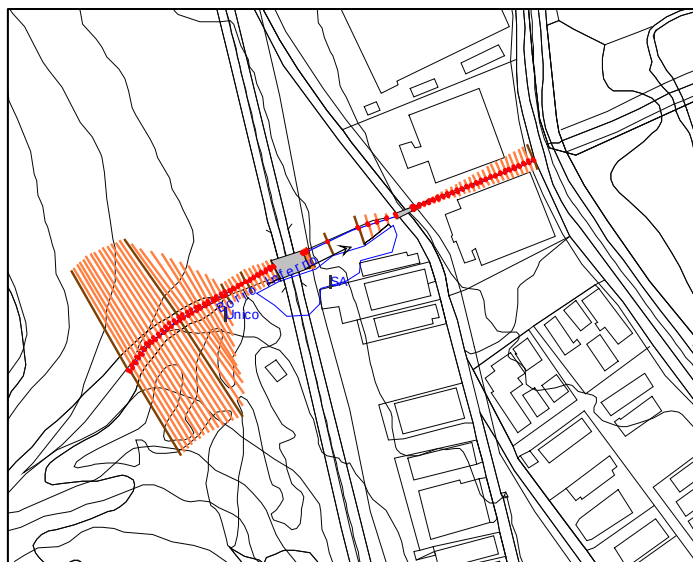


Figura 9 – planimetria del Modello Hec-Ras Borro Inferno

L'analisi del modello mostra fenomeni esondativi sia per tempo di ritorno 30 anni, sia per Tr 200 anni. Al fine di dare completezza al modello è stata inserita una Storage Area in destra idraulica, dove transitano i volumi esondati a monte del sottopasso del Raccordo Autostradale Firenze-Siena. I volumi usciti dall'alveo, a causa della morfologia del terreno, rientrano nel Borro Inferno nelle sezioni a monte del sottoattraversamento di Via Leonardo da Vinci.

Un secondo fenomeno esondativo avviene solo per evento con tempo di ritorno 200 anni nella sezione a valle del sottoattraversamento di Via Leonardo da Vinci in sinistra idraulica. I volumi che fuoriescono sono stati calcolati tramite l'inserimento di un'adeguata Lateral Structure nel modello Hec-Ras.

L'esondazione che avviene nelle sezioni immediatamente a valle del sottoattraversamento di Via Leonardo da Vinci è pari a 80 m³. Tale dato, con il relativo idrogramma con passo 5 minuti sarà utilizzato nella modellazioni bidimensionale per valutare l'allagamento in un'area pianeggiante al fuori dell'alveo del Borro Inferno.

6.3. Modello Flo-2d

La modellazione bidimensionale per valutare le aree allagate è stata effettuata tramite il programma di calcolo FLO-2D versione 2009.06.

Il software FLO-2D presenta le seguenti caratteristiche principali:

- È un modello fisicamente basato;
- Conserva i volumi e ne fornisce un report.

La preparazione dei dati di ingresso per le modellazioni bidimensionali è stata condotta nel modo seguente:

- Importazione dei dati LIDAR forniti dalla Regione Toscana e dei rilievi planoaltimetrici eseguiti;
- Scelta della dimensione delle celle costituenti la griglia di calcolo pari a 5m x 5m;
- Perimetrazione dominio di calcolo;
- Definizione scabrezze in base al tipo di superficie;
- Interpolazione quote e assegnazione quota alle singole celle;

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	15 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

- Verifica delle quote assegnate in fase di interpolazione automatica e, dove necessario, locale modifica manuale (ad esempio sottopassi, argini);
- Inserimento dati di outflow (celle in cui l'acqua esce dal sistema) e di inflow (idrogrammi di piena che invadono la floodplain estratti dagli sfioratori laterali dei modelli HEC-RAS);
- Inserimento di reduction factors per le celle occupate da edificato esistente.

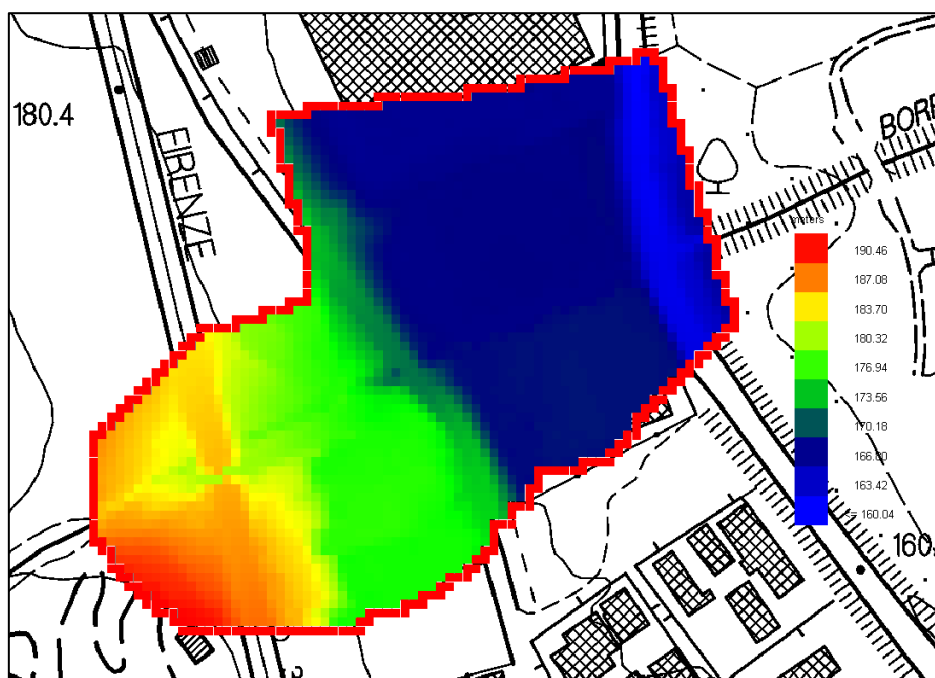


Figura 10 - Dati altimetrici dell'area modellata tramite software FLO-2D



Figura 11 - caratterizzazione geometrica dell'area di studio tramite software FLO-2D

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	16 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

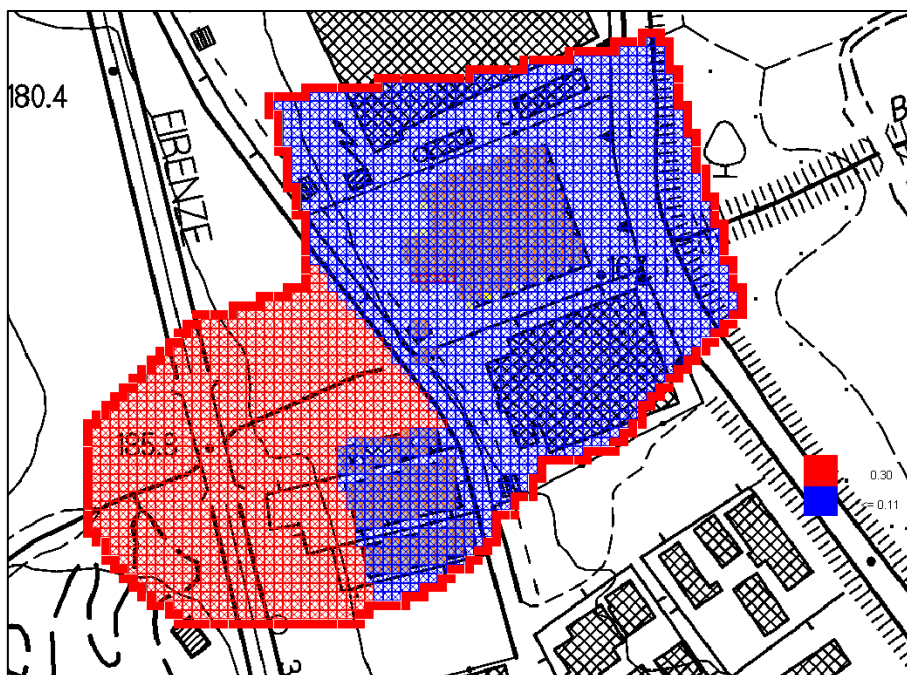


Figura 12 - caratterizzazione dell'indice di scabrezza di Manning dell'area di studio tramite software FLO-2D

Nella modellazione bidimensionale eseguita per un evento di piena con tempo di ritorno 30 anni, l'immissione dell'idrogramma esondativo derivato dai risultati della modellazione Hec-Ras, inserito immediatamente a monte del sottopasso del Raccordo Autostradale Firenze-Siena, ha dato come risultato un allagamento in destra idrografica tale da occupare il sottopasso carrabile del raccordo per poi reinserirsi nell'alveo del Borro Inferno.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	17 di 21
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

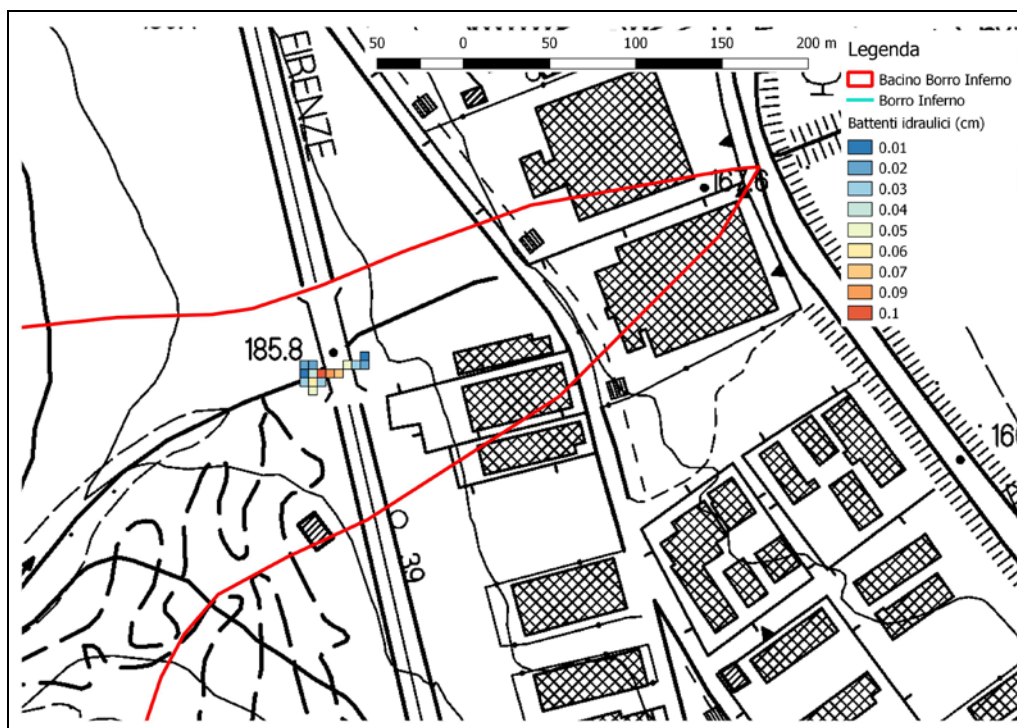


Figura 13 – Battenti idraulici (in cm) dovuti ad un evento di piena con tempo di ritorno 30 anni

Nella modellazione bidimensionale eseguita per un evento di piena con tempo di ritorno 200 anni, l'immissione dell'idrogramma esondativo derivato dai risultati della modellazione Hec-Ras, inserito immediatamente a monte del sottopasso del Raccordo Autostradale Firenze-Siena, ha dato come risultato un allagamento in destra idrografica tale da occupare il sottopasso carrabile del raccordo, lambire il fabbricato adiacente, per poi reinserirsi nell'alveo del Borro Inferno senza che sia raggiunta la sottostante via Leonardo da Vinci. Contestualmente, l'immissione dell'idrogramma esondativo derivato dai risultati della modellazione Hec-Ras, inserito immediatamente a valle di via Leonardo da Vinci, ha dato come risultato un allagamento in sinistra idrografica del piazzale dell'adiacente plesso industriale, per poi reinserirsi nel T. Pesa.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	18 di 21
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

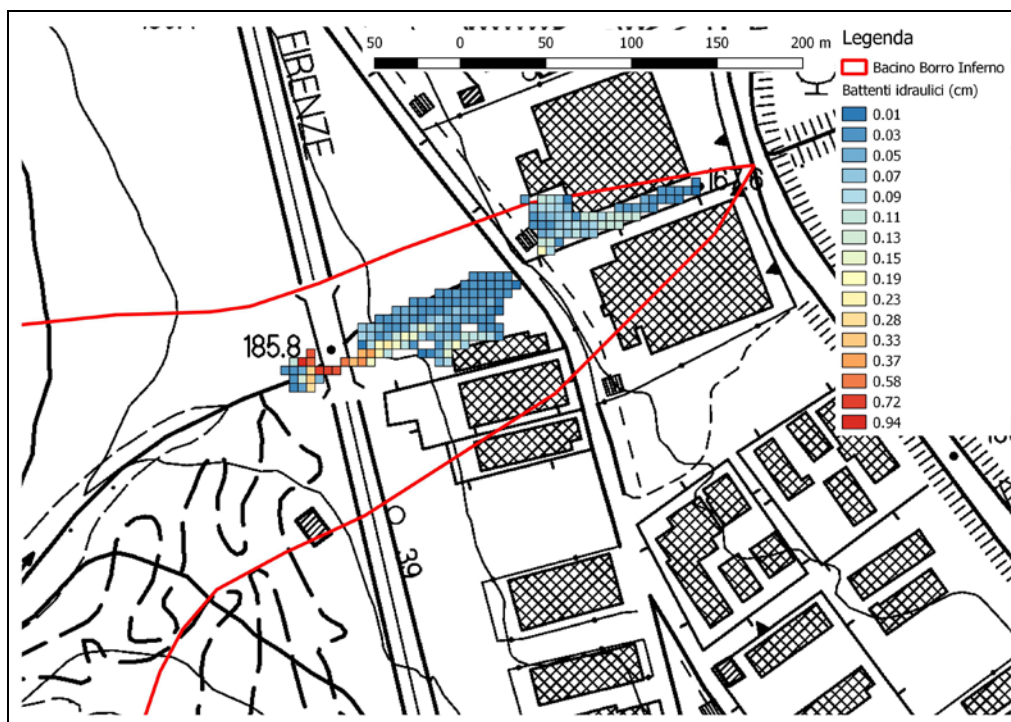


Figura 14 - Battenti idraulici (in cm) dovuti ad un evento di piena con tempo di ritorno 200 anni

Nella caratterizzazione del modello bidimensionale non è stato tenuto conto, in via precauzionale, della presenza di un sistema di smaltimento delle acque meteoriche presente nel piazzale dell'area industriale in sinistra del Borro Inferno a valle di via Leonardo da Vinci.

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	19 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

7. PERIMETRAZIONE DELLE AREE SOGGETTE AD ALLAGAMENTI (AREE ALLAGATE)

Con il presente studio idraulico di supporto alla Variante al Regolamento Urbanistico per modifica normativa e cambio di destinazione di due immobili in area a vincolo paesaggistico per interventi puntuali, vengono fornite le proposte della nuova perimetrazione delle aree soggette ad allagamenti (aree allagate) per il Borro Inferno, così come indicato nel regolamento d'attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio), approvato con DPGR del 25 ottobre 2011 n.53/R.

Le perimetrazioni sono state realizzate sulla base dei risultati ottenuti dalla modellazione monodimensionale e bidimensionale in termini di aree allagate e tiranti idrici, verificando preliminarmente tali aree con i dati LIDAR e con rilievi planoaltimetrici secondo i seguenti tempi di ritorno:

- aree soggette ad allagamenti da eventi con tempo di ritorno $Tr \leq 30$ anni;
- aree soggette ad allagamenti da eventi con tempo di ritorno $30 < Tr \leq 200$ anni;
- aree soggette ad allagamenti da eventi con tempo di ritorno $200 < Tr \leq 500$ anni;
- per la proposta di perimetrazione delle aree soggette ad allagamenti da eventi con tempo di ritorno $Tr < 500$ anni si fa riferimento a quanto già esposto nel documento "Osservazione tecnica al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Parte A dell'UoM Bacino Arno".

Arezzo, Maggio 2017

Geol Massimiliano Rossi

Ing. Davide Giovannuzzi

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	20 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

ALLEGATI

COMMITTENTE: Comune di Tavarnelle Val di Pesa (FI)	Rev.	Data	Pagina
OGGETTO: VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER MODIFICA NORMATIVA E CAMBIO DI DESTINAZIONE DI DUE IMMOBILI A VINCOLO PAESAGGISTICO	1	24/05/201706/06/2017	21 di 21
	P:\Tavarnelle_Val_di_Pesa\STUDIOIDRAULICO\BorroInferno\DOC		
RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA	Relazione idrologico idraulica Borro Inferno.doc		

Tavola Aree Allagate

Carta delle aree allagate



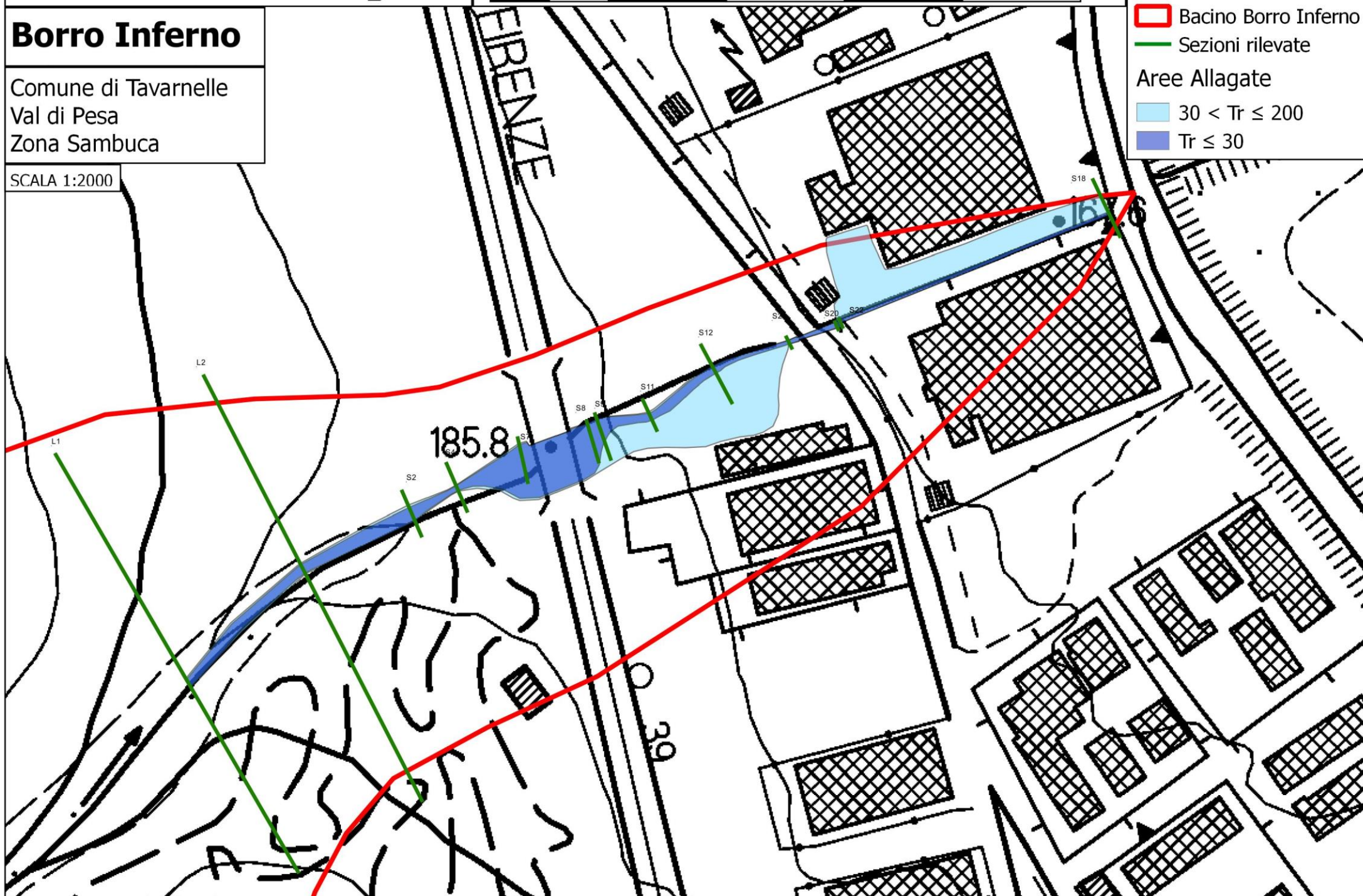
Borro Inferno

Comune di Tavarnelle
Val di Pesa
Zona Sambuca

SCALA 1:2000

Legenda

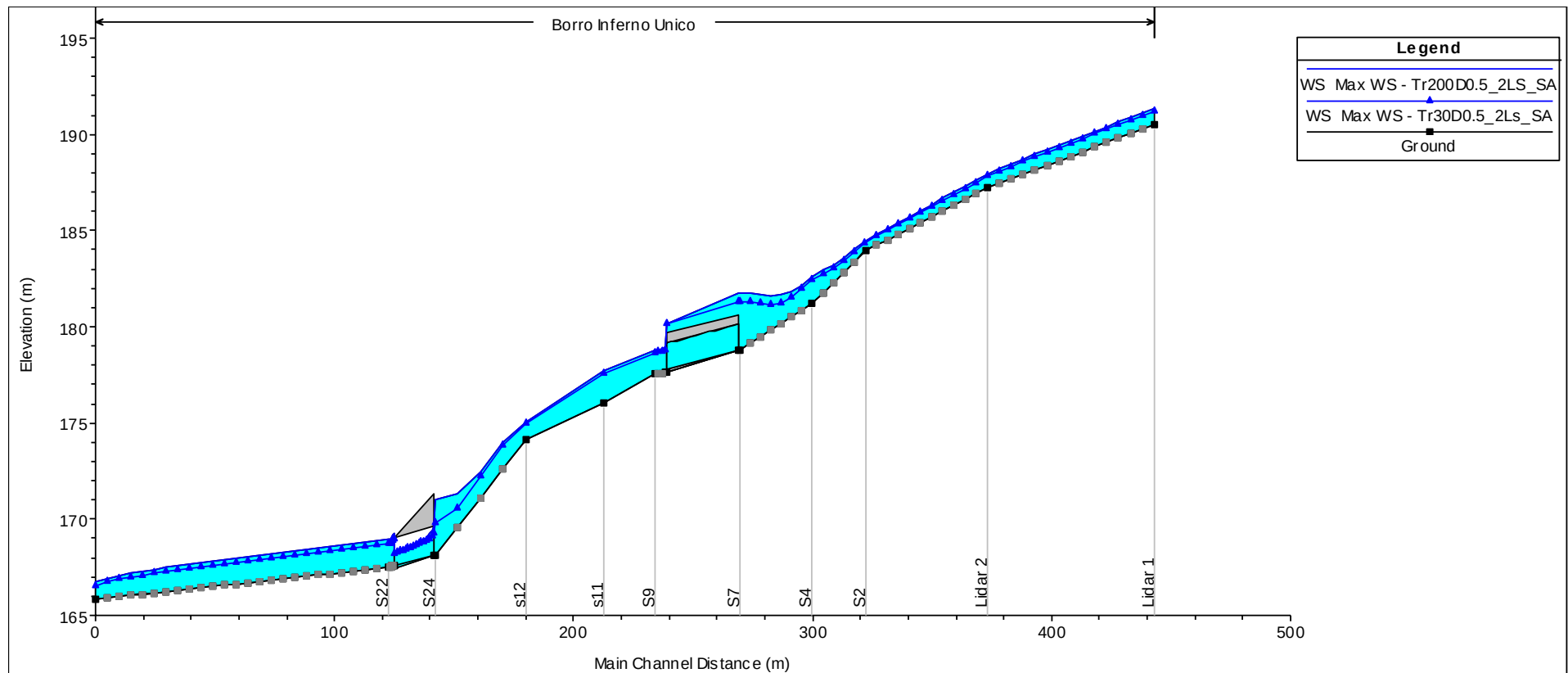
- Bacino Borro Inferno
- Sezioni rilevate
- Aree Allagate**
 - $30 < Tr \leq 200$
 - $Tr \leq 30$



Profilo longitudinale Borro Inferno da modello Hec-Ras

Tr 30 e 200 anni

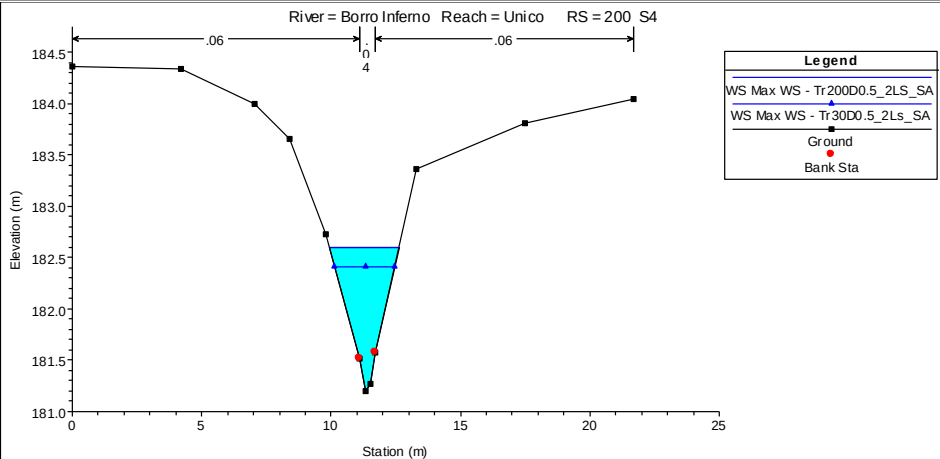
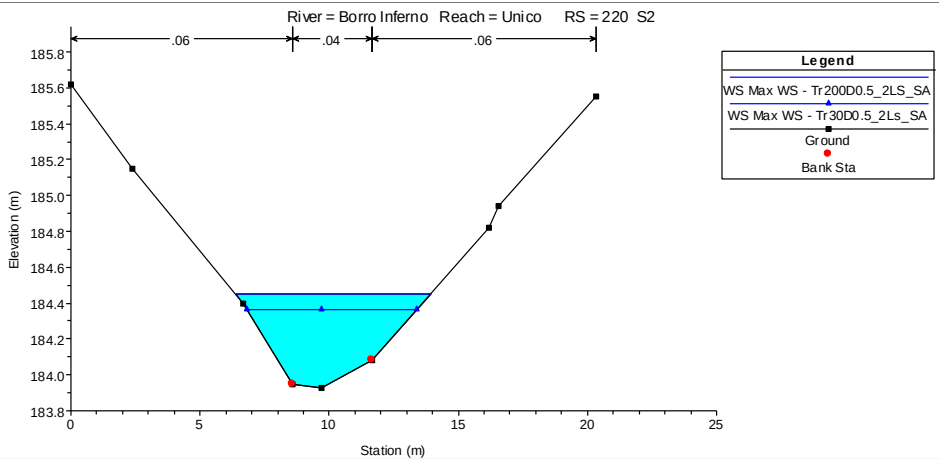
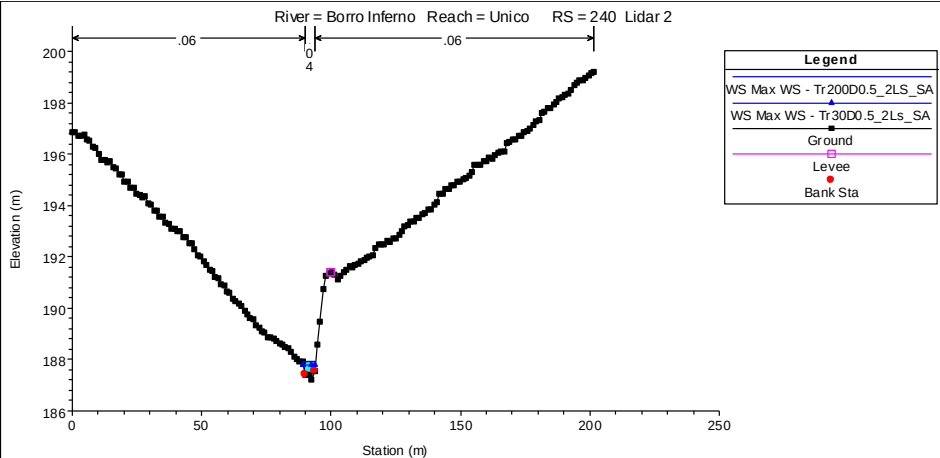
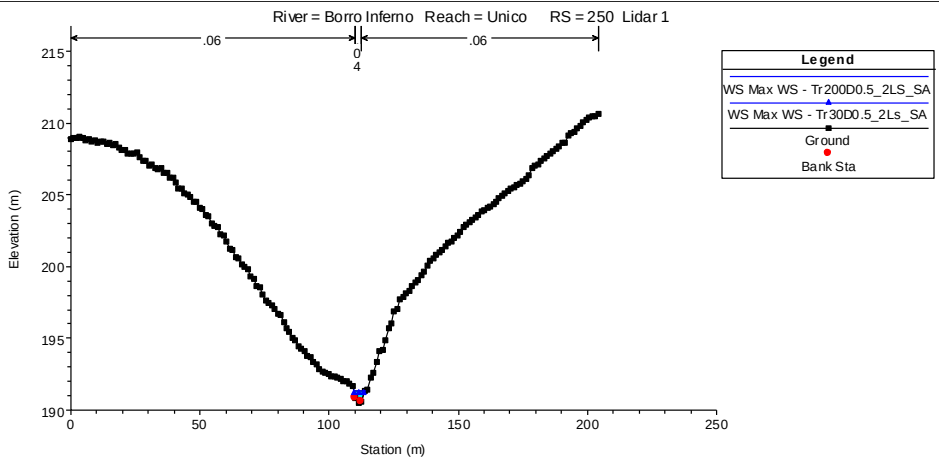
D 0.5 h

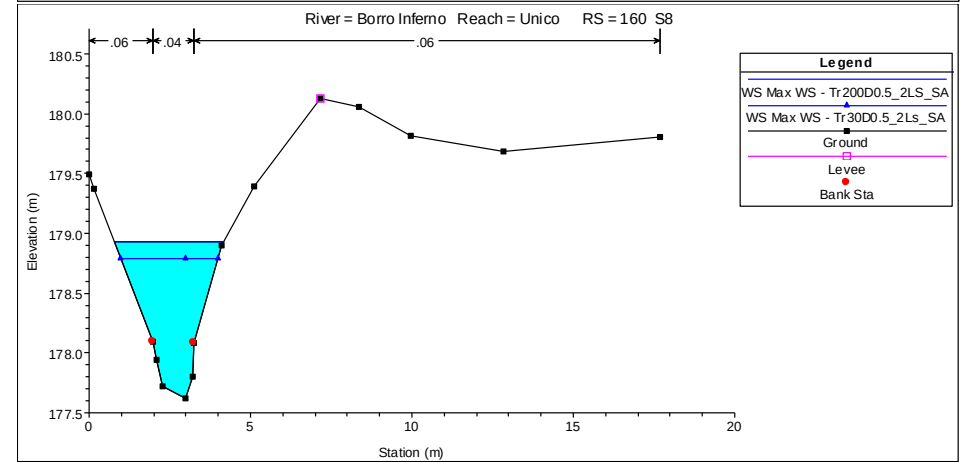
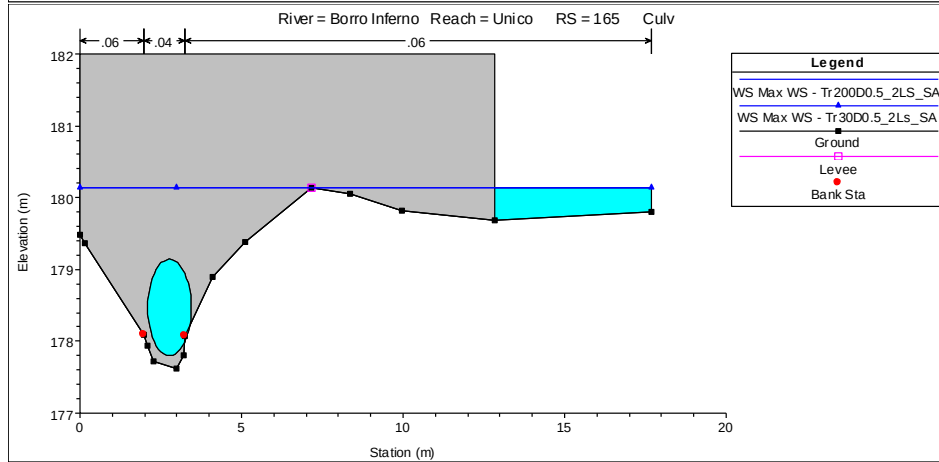
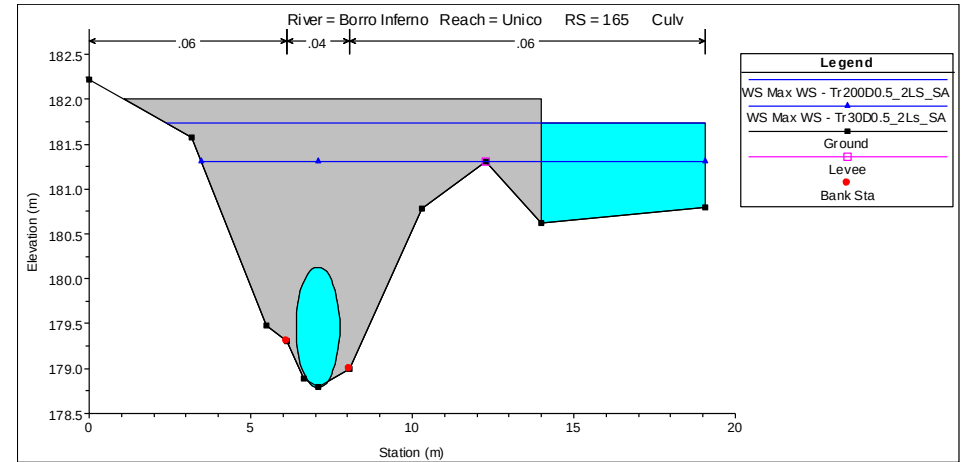
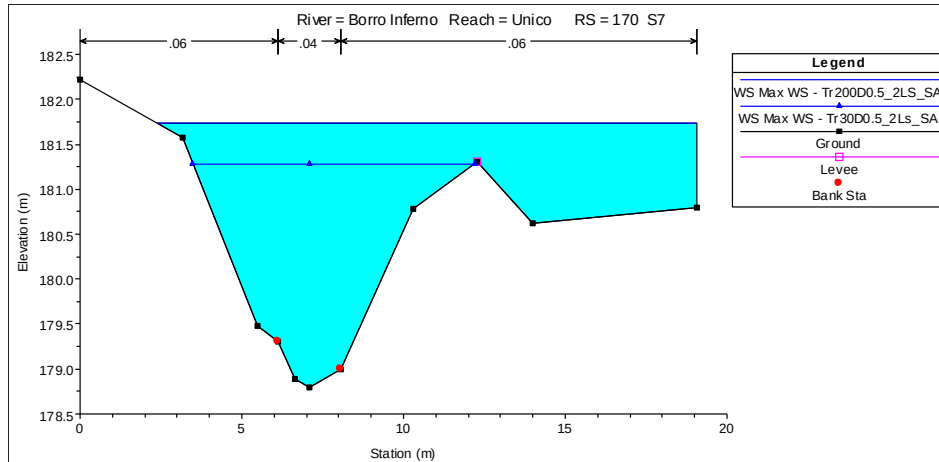


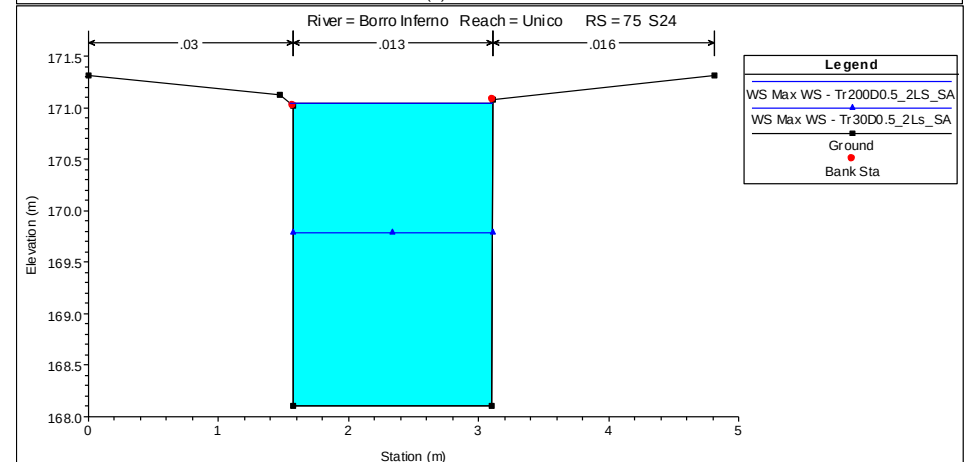
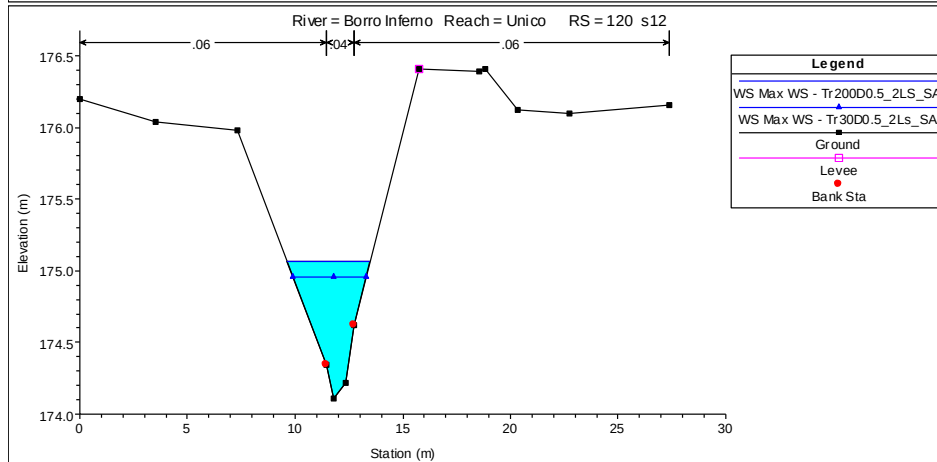
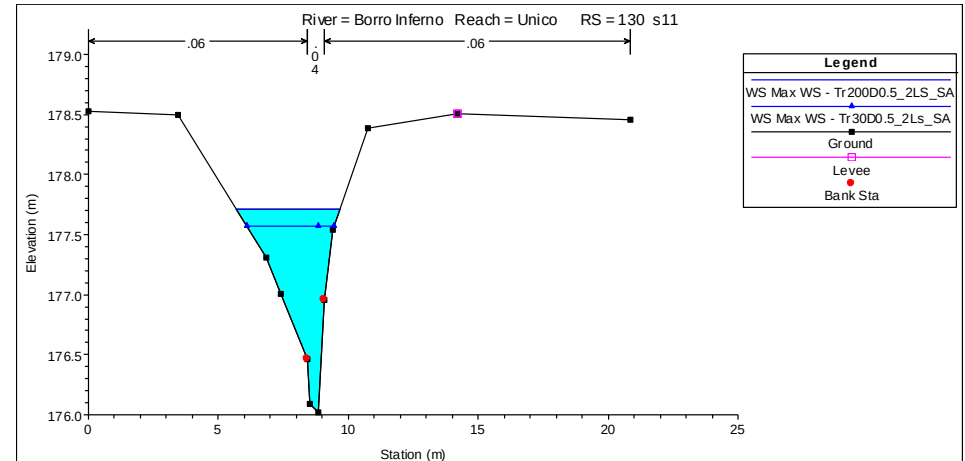
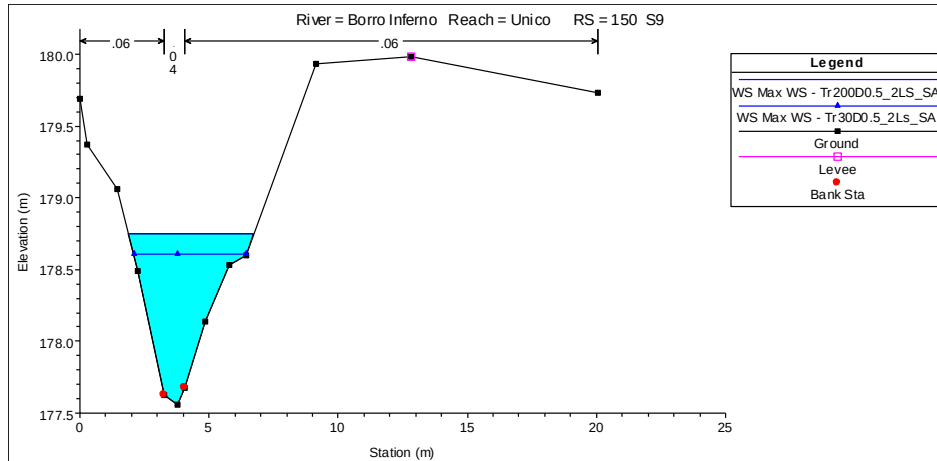
Sezioni Borro Inferno da modello Hec-Ras

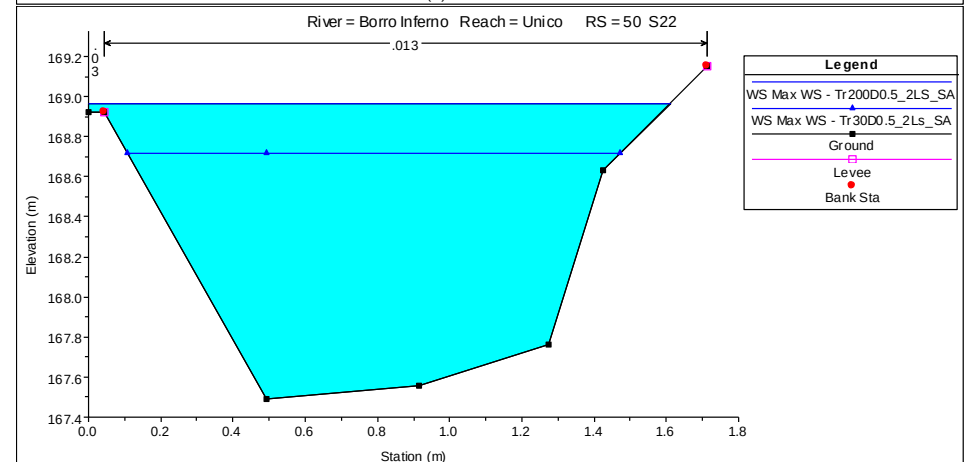
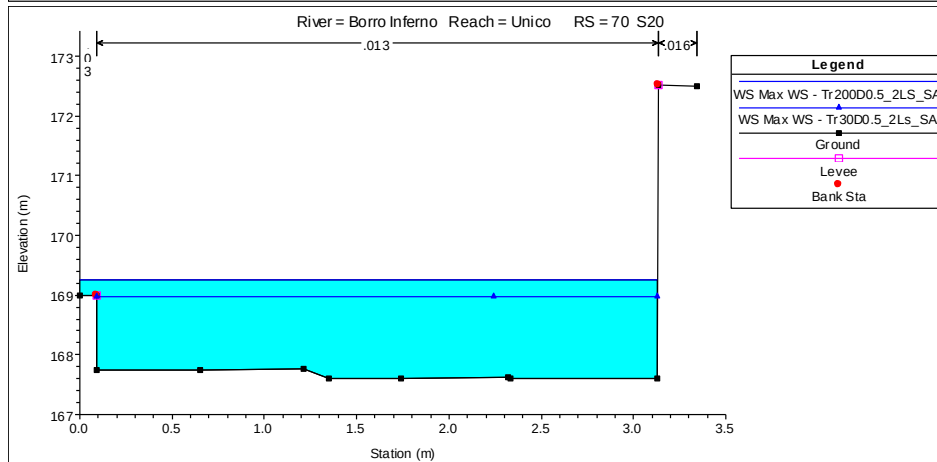
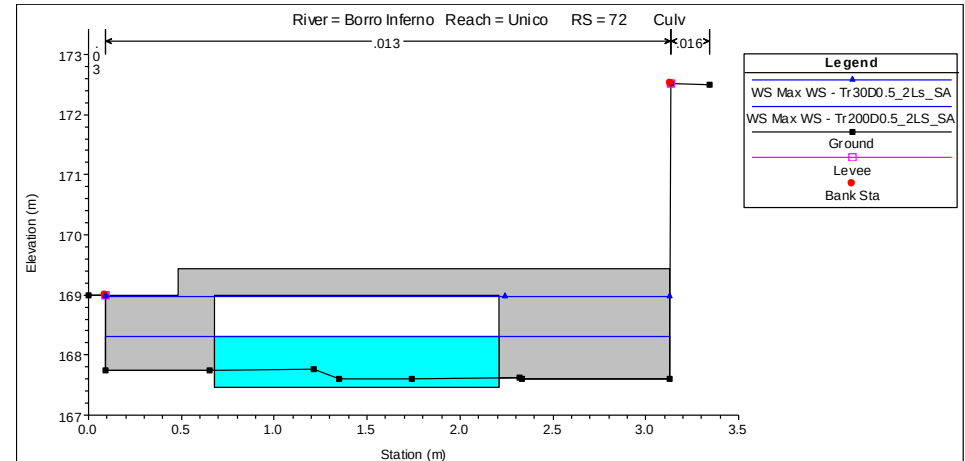
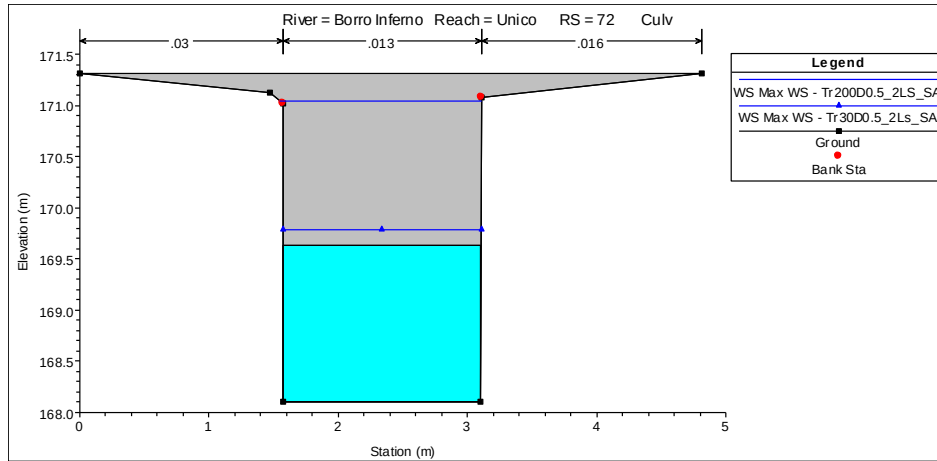
Tr 30 e 200 anni

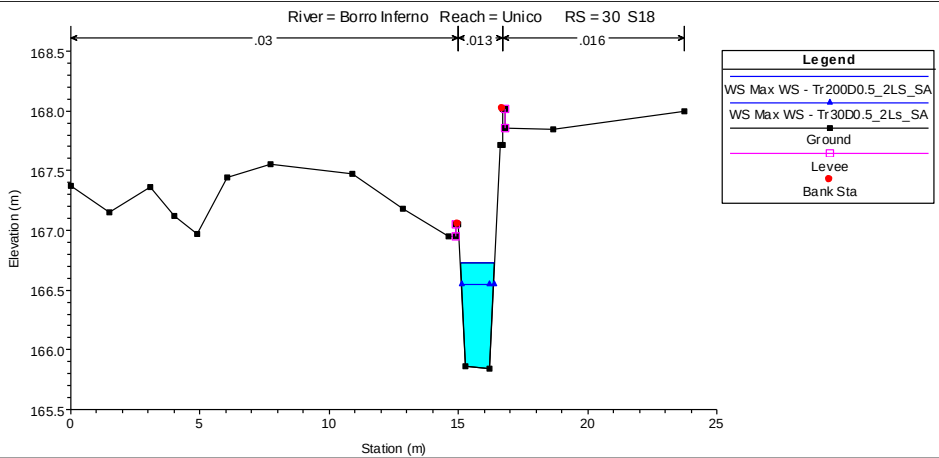
D 0.5 h











Output idraulici Borro
Inferno da modello Hec-Ras

Tr 30 e 200 anni

D 0.5 h

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Unico	250	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.82	190.50	191.35	191.65	192.31	0.051903	4.59	2.36	4.63	1.70
Unico	250	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.12	190.50	191.21	191.48	191.94	0.050304	3.95	1.81	3.85	1.62
Unico	240	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.81	187.23	187.92	188.24	188.88	0.071676	4.45	2.20	4.87	1.91
Unico	240	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.11	187.23	187.81	188.07	188.57	0.076816	3.95	1.67	4.50	1.91
Unico	220	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.80	183.93	184.45	184.74	185.43	0.102216	4.83	2.40	7.55	2.25
Unico	220	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.10	183.93	184.36	184.60	185.17	0.106737	4.30	1.78	6.57	2.22
Unico	200	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.80	181.20	182.60	183.18	184.46	0.112319	7.24	1.88	2.69	2.05
Unico	200	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.09	181.20	182.41	182.89	183.98	0.110877	6.45	1.40	2.31	1.98
Unico	180			Lat Struct									
Unico	170	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.08	178.79	181.73		181.75	0.000245	0.73	21.81	16.68	0.14
Unico	170	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	5.44	178.79	181.28		181.30	0.000364	0.80	11.17	8.71	0.17
Unico	165			Culvert									
Unico	160	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.08	177.62	178.93	179.21	179.78	0.038211	4.42	2.40	3.39	1.29
Unico	160	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.09	177.62	178.79	179.00	179.49	0.036464	3.96	1.94	3.01	1.24
Unico	150	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.08	177.56	178.75	179.02	179.59	0.037780	5.18	2.84	4.85	1.54
Unico	150	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.09	177.56	178.61	178.87	179.42	0.040466	4.91	2.19	4.37	1.56
Unico	130	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	7.98	176.02	177.71	177.87	178.28	0.058073	4.05	2.67	4.01	1.06
Unico	130	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.09	176.02	177.57	177.71	178.08	0.057626	3.76	2.14	3.37	1.04
Unico	120	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.08	174.11	175.07	175.50	176.57	0.102534	6.10	1.83	3.84	2.17
Unico	120	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.09	174.11	174.96	175.35	176.26	0.103387	5.58	1.45	3.39	2.13
Unico	110			Lat Struct									
Unico	75	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.76	168.10	171.04		171.23	0.001227	1.94	4.51	1.56	0.36
Unico	75	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.08	168.10	169.78		170.07	0.002215	2.36	2.58	1.54	0.58
Unico	72			Culvert									
Unico	70	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.76	167.60	169.25		169.42	0.000752	1.82	4.84	3.13	0.46
Unico	70	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.08	167.60	168.97		169.09	0.000651	1.54	3.96	3.04	0.43
Unico	69			Lat Struct									
Unico	50	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.66	167.49	168.97	169.44	170.53	0.015780	5.54	1.57	1.61	1.77
Unico	50	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.08	167.49	168.71	169.14	170.04	0.015628	5.09	1.19	1.36	1.74
Unico	30	Max WS	Tr200D0.5_2LS_SA	8.60	165.84	166.72	167.63	170.62	0.050144	8.74	0.98	1.32	3.24
Unico	30	Max WS	Tr30D0.5_2Ls_SA	6.07	165.84	166.54	167.44	169.86	0.050220	8.07	0.75	1.24	3.31

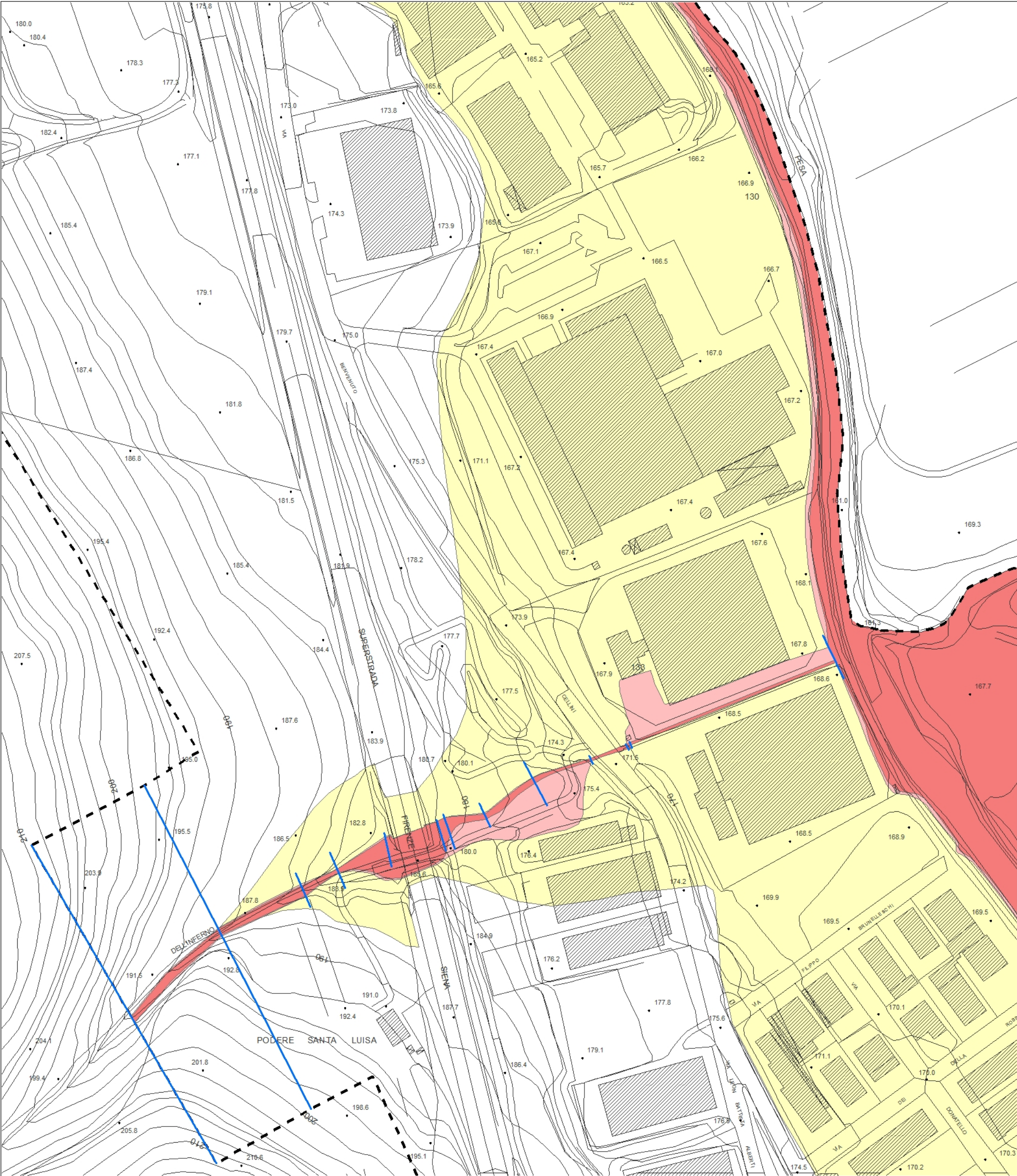
PERIMETRAZIONE
AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

BORRO INFERNO

CARTA DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA

Borro Inferno

Scala 1:2.000



Legenda

- I2 - Pericolosità idraulica media

I3 - Pericolosità idraulica elevata

I4 - Pericolosità idraulica molto elevata
- Sezioni rilevate

Limite area oggetto di modellazione idraulica