



Comune di Pontassieve Città Metropolitana di Firenze

PIANO ATTUATIVO PER INSEDIAMENTI PRODUTTIVI MANIFATTURIERI IN LOCALITA'
LE SIECI R. U. - Utoe n. 3 - Ambito a progettazione unitaria: scheda S7 - "CASTELLARE"

EMISSIONE

Maggio 2021

REVISIONI



PROPRIETA':

TOD'S S.p.A.
Fernando BONAIUTI
Iolanda BENDONI
Otello BONAIUTI
Rosetta PERONI

OGGETTO (PIANO ATTUATIVO):

RELAZIONE DI FATTIBILITA' IDRAULICA

PROGETTISTI:

ing. Andrea Santini
arch. Alessandro Astolfi

arch. Sabrina Coltrinari

ASPETTI GEOLOGICI E IDRAULICI:

dott. geol. Eros Aiello
dott. geol. Gabriele Grandini
ing. Tiziano Staiano

RILIEVO CELERIMETRICO:

geom. Gastone Bellini

ELABORATO

E

PIANO ATTUATIVO PER INSEDIAMENTI PRODUTTIVI MANIFATTURIERI IN LOCALITA' LE SIECI DI CUI ALLA SCHEDA DI TRASFORMAZIONE S7 - CASTELLARE - UTOE N.4

RELAZIONE DI FATTIBILITA' IDRAULICA

PROGETTISTI:

ING. TIZIANO STAIANO

CODICE ELABORATO:

PROGETTO	LOTTO	FASE	DOC	ELABORATO	REV
L 7 8 9	0 1	S 0 6	T	R I I	A

REV.

DATA EMISSIONE

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

A

Febbraio 2021

T. Staiano

T. Staiano

T. Staiano

Indice generale

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	4
3. INQUADRAMENTO NORMATIVO	5
3.1 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE (PGRA)	5
3.2 D.P.G.R. 5/R/2020	7
3.3 LEGGE REGIONALE 24 LUGLIO 2018, N. 41	7
3.4 PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI PONTASSIEVE	8
3.5 REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI PONTASSIEVE - AMBITO A PROGETTAZIONE UNITARIA S7 - CASTELLARE	10
4. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ	10
4.1 STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DI SUPPORTO ALLA 21 ^A VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO – “S9-FORTUNA” – FOSSO DEL PELACANE	11
4.1.1 CORSI D'ACQUA OGGETTO DI STUDIO, RILIEVI TOPOGRAFICI E DATI DEL QUADRO CONOSCITIVO	11
4.1.2 APPROCCIO METODOLOGICO	12
4.1.3 Implementazione del Modello Idrologico	12
4.1.3.1 Parametri idrologici	13
4.1.3.2 Regime Pluviometrico	14
4.1.3.3 Risultati della Modellistica Idrologica	14
4.1.4 Implementazione del Modello Idraulico	16
4.1.4.1 Caratterizzazione geometrica dei corsi d'acqua e dell'area di studio	16
4.1.4.2 Eventi Simulati, Condizioni al Contorno a Parametri del Modello Idraulico	17
4.1.4.3 Analisi dei Risultati	18
4.2 STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO SUL FOSSO ADIACENTE ALL'AREA DI STUDIO	21
5. FATTIBILITÀ IDRAULICA	22
6. VERIFICA DEL NON AGGRAVIO DEL RISCHIO IDRAULICO	23
6.1 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO	23
6.1.1 Risultati della modellazione idraulica Stato Attuale	25
6.1.2 Risultati della modellazione idraulica Stato di Progetto	25
6.1.3 Non aggravio del rischio idraulico	25
ALLEGATO 1: MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	26
ALLEGATO 2: PLANIMETRIA MODELLO IDRAULICO	27
ALLEGATO 3: LIBRETTO SEZIONI CON LIVELLI IDROMETRICI	28
ALLEGATO 4: PROFILO LONGITUDINALE CON LIVELLI IDROMETRICI	29
ALLEGATO 5: IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO E RISULTATI DELLA MODELLAZIONE FINALIZZATA ALLA VERIFICA DEL NON AGGRAVIO DEL RISCHIO	30

Indice delle figure

Figura 1: Inquadramento dell'intervento e reticolo oggetto di studio	3
Figura 3: Estratto PGRA Fiume Arno – Pericolosità da Alluvione	5
Figura 4: Estratto PGRA Fiume Arno – Carta dei battenti	6
Figura 5: Estratto cartografico Elaborato B3.14 -S del Piano Strutturale	9
Figura 6: Sezioni AdB Arno e area Proposta Variante Regolamento Urbanistico	11
Figura 7: Idrogrammi di piena Tr 30 anni al variare della durata dell'evento meteorico (m ³ /s)	15
Figura 8: Idrogrammi di piena Tr 200 anni al variare della durata dell'evento meteorico (m ³ /s)	15
Figura 9: Idrogrammi di piena Tr 500 anni al variare della durata dell'evento meteorico (m ³ /s)	15
Figura 10: Scala di deflusso del Fiume Arno in corrispondenza del Fosso Pelacane	18
Figura 11: Sezione ferrovia, da DTM	19
Figura 12: Estratto di mappa dalla Planimetria dei battenti idraulici – Inviluppo Tr 30 anni con evidenza dell'area di interesse	19
Figura 13: Estratto di mappa dalla Planimetria dei battenti idraulici – Inviluppo Tr 200 anni con evidenza dell'area di interesse	20
Figura 14: Estratto di mappa dalla Planimetria dei battenti idraulici – Inviluppo Tr 500 anni con evidenza dell'area di interesse	20

Figura 15: reticolo e bacino idrografico del fosso21
Figura 16: estensione del modello idraulico24

1. PREMESSA

La società *Hydrogeo Ingegneria srl* è stata incaricata di redigere uno studio idraulico di supporto al PIANO ATTUATIVO PER INSEDIAMENTI PRODUTTIVI MANIFATTURIERI IN LOCALITA' LE SIECI DI CUI ALLA SCHEDA DI TRASFORMAZIONE S7 - "CASTELLARE" - UTOE N.4

Il presente studio si propone di definire la pericolosità e la fattibilità idraulica per l'area oggetto di studio valutando gli input idrologici e modellando il corso d'acqua costituente la rete idraulica superficiale.

Lo studio è redatto ai sensi del DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 30 GENNAIO 2020, N. 5/R. Regolamento di attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.

Per la definizione della pericolosità idraulica ai sensi del 5/r abbiamo considerato i corsi d'acqua significativi (ex LR 79/12) che possono dare effetti sull'area di interesse; nel caso di studio questi sono Il Fosso del Pelacane e Il Fiume Arno.

Nella redazione delle indagini di fattibilità idraulica, oggetto del presente elaborato, faremo riferimento a studi esistenti, già valutati ed approvati dagli enti preposti. In particolare, nell'ambito della Variante al Regolamento Urbanistico, approvata con Delibera del Consiglio Comunale n. 27 del 29.05.2018 e denominata "21^ Variante semplificata ai sensi dell'art. 30 della LR 65/2014 inerente nuovo ambito produttivo S9-Fortuna a Sieci", è stato svolto lo studio idrologico idraulico afferenti all'abitato di Sieci, ed in particolare al Fosso di Pelacane; tali studi sono stati approvati dal Genio Civile all'interno del procedimento previsto dal Regolamento 53/R.

Faremo poi riferimento agli studi idrologici idraulici esistenti, sul fiume Arno implementati a supporto del Progetto Definitivo "Casse di Espansione di Figline - Lotto Prulli".

In ultimo valuteremo le condizioni di pericolosità indotte dai colatori minori presenti in prossimità dell'area di interesse, ancorchè non siano reticoli individuati ai sensi della LR79/12.



Figura 1: Inquadramento dell'intervento e reticolo oggetto di studio

2. INQUADRAMENTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento è posto tra gli attuali insediamenti artigianali ed il depuratore di Aschieto in località Le Sieci nel Comune di Pontassieve

L'intervento prevede le seguenti opere:

- la penetrazione nell'area è prevista attraverso una viabilità che si sviluppa, all'interno dell'ambito urbano, lungo gli insediamenti produttivi esistenti e si allarga in un ampio parcheggio pubblico integrato da posti auto lungo la strada medesima;
- In corrispondenza del parcheggio la strada prosegue in direzione del confine est del comparto per consentire l'accesso al lotto B e per riconnettersi con la vecchia strada a servizio del nucleo colonico esistente posto a sud dell'area di intervento. Sempre in corrispondenza del parcheggio si prevede un accesso alla proprietà privata a valle e la possibilità di consentire all'A.C. di realizzare, in futuro, il proseguimento della strada in modo da collegarsi con piazza Vivaldi;
- lungo la viabilità di penetrazione, è previsto un percorso pedociclabile con l'obiettivo di collegare in futuro la via Aretina con il sistema del Parco Fluviale;
- la nuova edificazione è stata ubicata fuori dalla porzione del comparto interessata dal vincolo paesaggistico fluviale e oltre la fascia di rispetto di 100 ml dal limite dell'area di pertinenza del depuratore di Aschieto;

Per i dettagli si rimanda agli altri elaborati progettuali.

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

3.1 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE (PGRA)

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) delle Units of Management (U.O.M.) è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio di ciascuna U.O.M.

Per il bacino dell'Arno il PGRA sostituisce a tutti gli effetti, con una nuova cartografia e nuove norme, il PAI (Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) riguardante la pericolosità ed il rischio idraulico.

In particolare, fra gli elaborati costituenti il PGRA si segnala la "Mappa della pericolosità da alluvione fluviale".

In essa le aree con pericolosità da alluvione fluviale sono rappresentate su tre classi, secondo la seguente gradazione:

- 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.

L'area in oggetto è classificata come **classe di pericolosità da alluvione media P2**, ovvero è soggetta ad allagabilità per eventi caratterizzati da tempi di ritorno inferiori o uguali a 200 anni (si veda Figura 2). Dalla carta dei battenti del Fiume Arno, risulta un livello idrometrico massimo pari a 78.29 mslm (si veda Figura 3) associato all'area di potenziale esondazione V3-002

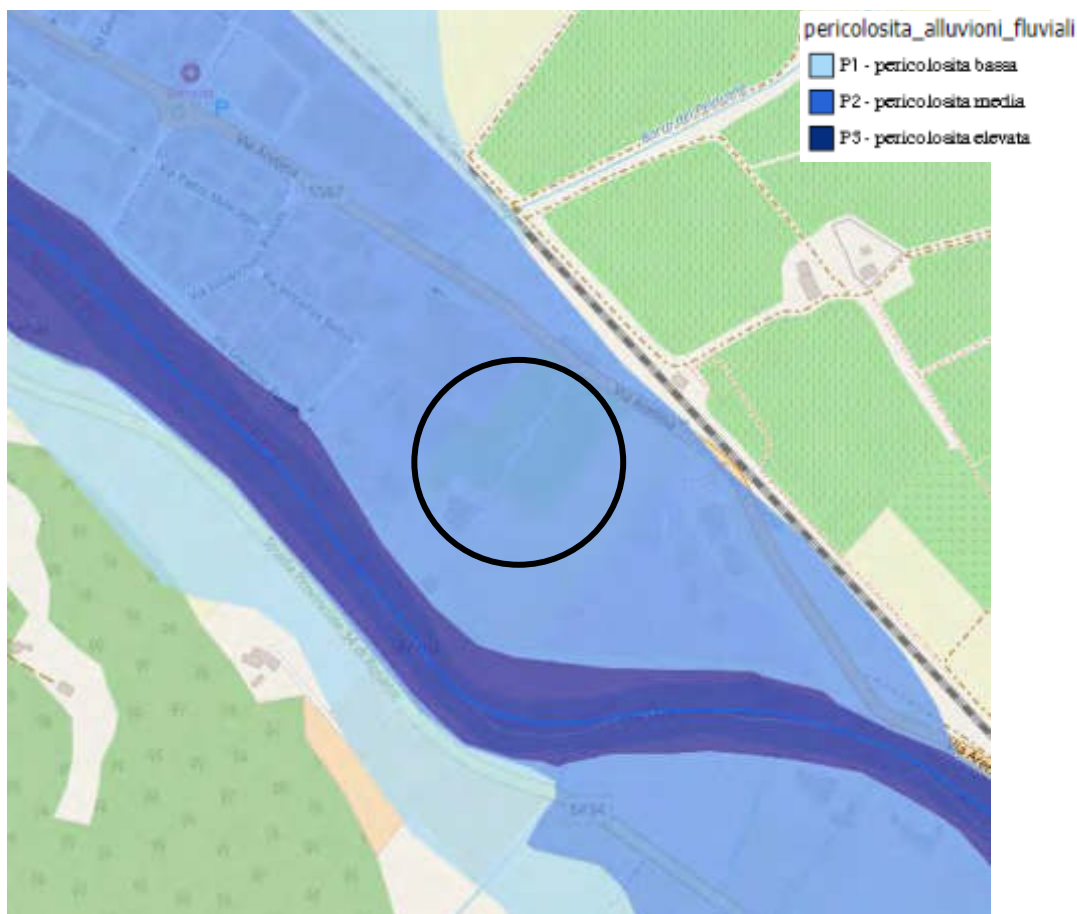


Figura 2: Estratto PGRA Fiume Arno – Pericolosità da Alluvione

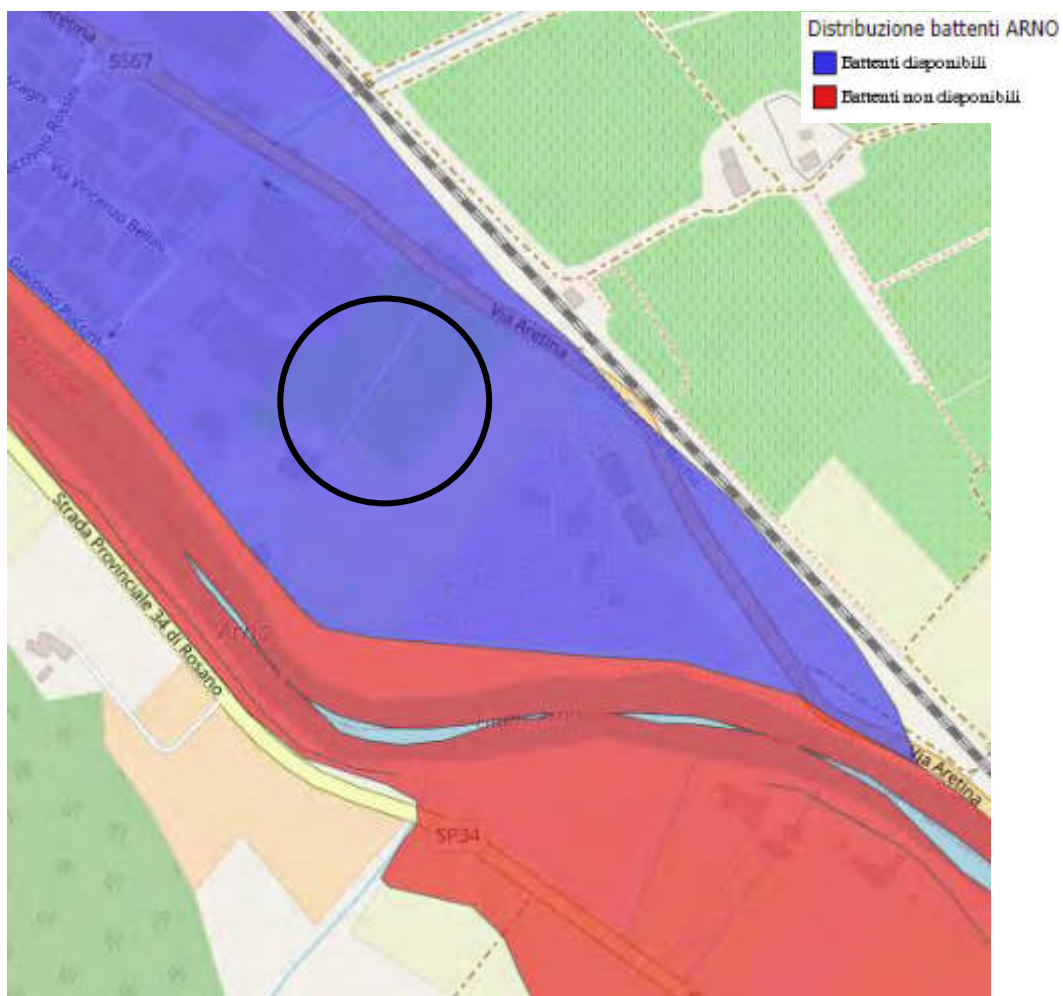


Figura 3: Estratto PGRA Fiume Arno – Carta dei battenti

3.2 D.P.G.R. 5/R/2020

In attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014 n.65 (Norme per il governo del territorio), il presente regolamento contiene le disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche.

Art.1 Oggetto

1. In attuazione dell'articolo 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n.65 (Norme per il governo del territorio), il presente regolamento, nel rispetto della normativa nazionale e regionale di riferimento ed in coerenza con gli strumenti della pianificazione di bacino, disciplina in sede di formazione degli strumenti della pianificazione territoriale e urbanistica:

- a) le direttive per la predisposizione delle indagini che verificano la pericolosità del territorio sotto il profilo geologico, idraulico e sismico, le aree esposte a rischio e la fattibilità degli interventi di trasformazione in relazione all'obiettivo della mitigazione dei rischi;
- b) le procedure per il deposito delle indagini presso le strutture regionali competenti;
- c) le procedure per lo svolgimento del controllo delle indagini da parte della struttura regionale competente;
- d) i criteri per l'individuazione delle classi di pericolosità o di rischio, sotto il profilo geologico e sismico.

4. L'individuazione delle aree a pericolosità per alluvioni è effettuata ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettere d) ed e) della legge regionale 24 luglio 2018, n.41 Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni). Modifiche alla l.r. 80/2015 e alla l.r. 65/2014.

L'allegato A riporta le Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche.

C.2) Aree a pericolosità da alluvioni

La caratterizzazione delle aree a pericolosità da alluvioni è effettuata secondo la seguente classificazione:

- Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della l.r.41/2018
- Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera e) della l.r.41/2018
- Aree a pericolosità da alluvioni rare o di estrema intensità (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010

3.3 Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni

Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.

[.....]

Nel caso di interventi in aree soggette ad allagamenti, la fattibilità è subordinata a garantire, durante l'evento alluvionale l'incolumità delle persone, attraverso misure quali opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale e procedure atte a regolare l'utilizzo dell'elemento esposto in fase di evento. Durante l'evento sono accettabili eventuali danni minori agli edifici e alle infrastrutture tali da essere rapidamente ripristinabili in modo da garantire l'agibilità e la funzionalità in tempi brevi post evento.

3.3 LEGGE REGIONALE 24 LUGLIO 2018, N. 41

La LR 41/2018 Disposizioni in materia di rischio alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del D.lgs. 49/2010 disciplina la gestione del rischio di alluvioni in relazione alle trasformazioni del territorio e la tutela dei corsi d'acqua.

L'art. 8 definisce le Opere per la gestione del rischio alluvioni.

1. La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
- d) interventi di difesa locale.

2. Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:

- a) opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;
- b) opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:
 1. nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;
 2. sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.

L'art. 11 disciplina gli Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti.

[.....]

2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).

3. L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

[.....]

b) parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolare l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

[.....]

3.4 PIANO STRUTTURALE DEL COMUNE DI PONTASSIEVE

Sono stati consultati gli elaborati del Piano Strutturale Comunale, approvato con deliberazione C.C. n.66 del 27.04.2004 (BURT del 1.6.2004), dai quali si identificano, per l'area in oggetto, le seguenti classi di pericolosità idraulica, come mostrato nell'estratto cartografico di Figura 4:

Pericolosità Bassa 2:

Aree di fondovalle e comunque poste all'esterno dell'ambito definito "A1" all'art 75 della CR n12/2000, per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- non vi sono notizie storiche di precedenti inondazioni
- non si riscontrano condizioni favorevoli al ristagno
- sono in situazione favorevole di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, ossia posta a quote altimetriche superiori a 2 m rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza dell'argine, rispetto al ciglio di sponda;

Pericolosità Media 3:

Aree di fondovalle per le quali ricorre una delle seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono in situazione sfavorevole dal punto di vista morfologico, ossia poste a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 m sopra al piede esterno dell'argine o, in mancanza dell'argine, sopra al ciglio di sponda e poste ad oltre 300 m dal piede esterno dell'argine o, se mancante dal ciglio di sponda.
- Aree collinari e/o montane nella zona di svasso di laghi e invasi in cui il rischio idraulico dipende dalla tenuta del paramento di valle e dal suo stato di manutenzione.
- Aree in cui il recapito della fognatura da zona urbanizzate può essere influenzato dalle condizioni idrauliche del sistema idrologico generale (F Arno e i suoi affluenti).

Pericolosità Elevata 4:

Aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono entrambe le seguenti condizioni:

- vi sono notizie storiche di inondazioni
- sono morfologicamente in situazione sfavorevole, di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a 2 m sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza. sopra il ciglio di sponda
- Aree ricadenti in ambito "A1" come definito dall'art 75 del CR n12/2000
- Aree soggette alle norme 2 e 3 (aree destinate ad opere per la riduzione del rischio idraulico) del DPCM n. 226/99 "Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del rischio idraulico del Fiume Arno"
- Aree collinari e montane con presenza di corpi d'acqua (laghi e/o invasi)

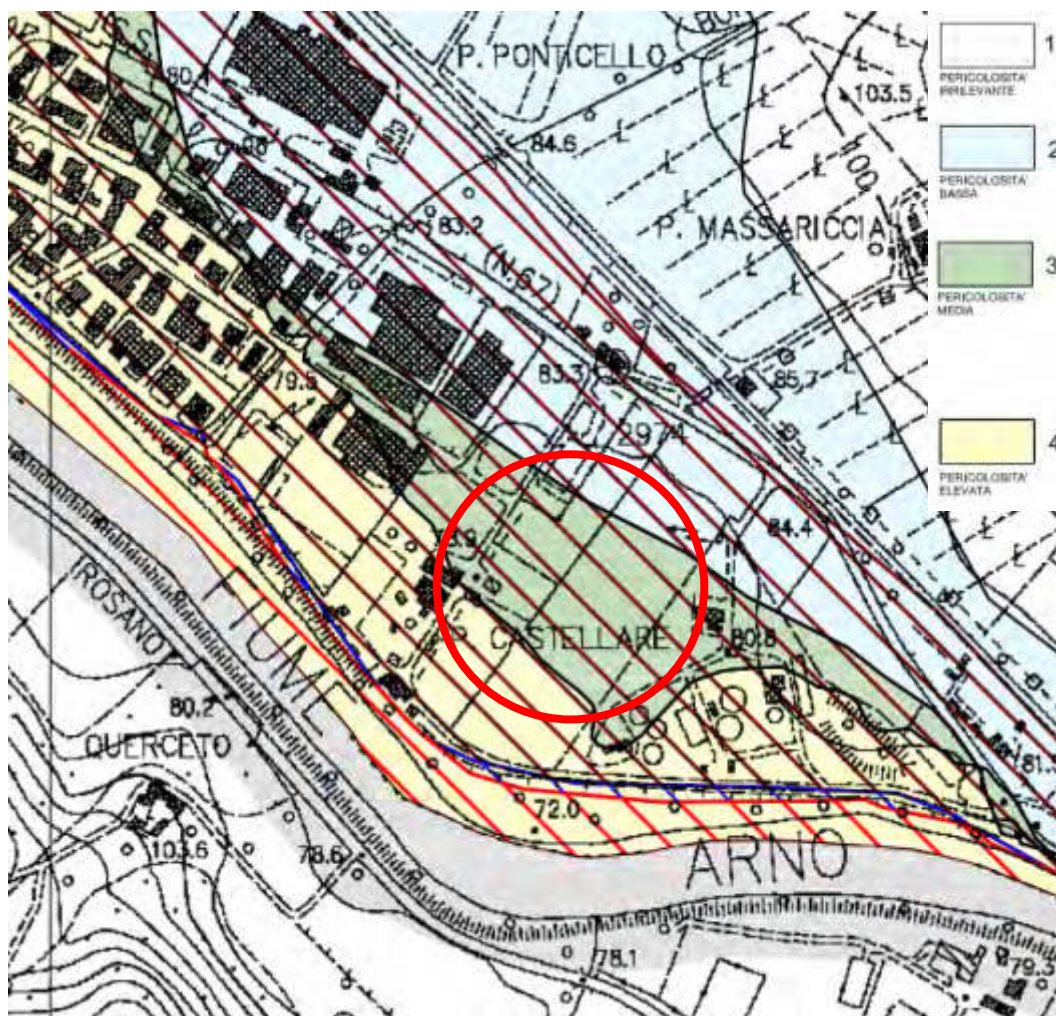


Figura 4: Estratto cartografico Elaborato B3.14 -S del Piano Strutturale

Le NTA all'art 8 - Classi di pericolosità idraulica media ed elevata prevede quanto segue:

1. Ferme e prevalenti restando, relativamente alle aree e agli ambiti a cui si riferiscono, le disposizioni di cui ai precedenti articoli della presente Sezione, le trasformazioni, fisiche e funzionali, subordinate a provvedimenti abilitativi, anche taciti, nelle aree ricadenti nelle classi di pericolosità idraulica media e elevata sono prescritte, ovvero dichiarate ammissibili, dal regolamento urbanistico, previa l'effettuazione di studi idrologico-idraulici idonei alla definizione delle classi di fattibilità nel rispetto dei seguenti commi del presente articolo.

2. Relativamente alle aree ricadenti nella classe di pericolosità idraulica media (3), individuate e perimetrate dalle tavole contrassegnate con 3.14, lo studio idrologico-idraulico, che può essere anche di tipo qualitativo, deve illustrare lo stato di efficienza e lo schema di funzionamento delle opere idrauliche, ove presenti, e comunque definire il grado di rischio. Esso, ove necessario, deve altresì indicare soluzioni progettuali tese a ridurre al minimo possibile il livello di rischio e i danni ai manufatti risultanti dalle trasformazioni per episodi di sormonto o di esondazione con tempo di ritorno $T=200$ anni.

3. Relativamente alle aree ricadenti nella classe di pericolosità idraulica elevata (4), individuate e perimetrate dalle tavole contrassegnate con 3.14, lo studio idrologico-idraulico deve definire con precisione, attraverso i normali metodi dell'idrologia, il livello di rischio relativo all'area nel suo complesso. Nel caso in cui dallo studio risulti che l'area interessata è soggetta a fenomeni di inondazione con tempi di ritorno compresi tra 0 e 20 anni non devono essere prescritte, ovvero dichiarate ammissibili, nuove costruzioni, salvo che di infrastrutture a rete non diversamente localizzabili a condizione che si attuino tutte le precauzioni necessarie per la riduzione del rischio idraulico a livelli compatibili con le specifiche caratteristiche dell'infrastruttura considerata. Nel caso in cui dallo studio risulti invece che l'area interessata è soggetta a fenomeni di inondazione con tempi di ritorno superiori a 20 anni devono essere previsti interventi atti a raggiungere la messa in sicurezza dal rischio di inondazione, dei manufatti risultanti dalle trasformazioni, per piene con tempo di ritorno superiore a duecento anni, e al contempo tali da non aumentare il livello di rischio nelle aree adiacenti. Tali interventi devono inoltre essere coordinati con le analoghe previsioni di altri eventuali piani, idraulici o di bonifica, vigenti o in corso di formazione.

3.5 REGOLAMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI PONTASSIEVE - AMBITO A PROGETTAZIONE UNITARIA S7 - CASTELLARE

Si riportano di seguito le prescrizioni di natura idrauliche contenute nella scheda S7 - Castellare:

[.....]

Per quanto attiene all'aspetto idraulico si prescrive che l'intervento venga realizzato a quota di sicurezza rispetto al battente T 200 anni individuato a quota 78,88 m.s.l.m. con ulteriore franco di sicurezza di 0.50 ml definendo pertanto la quota di sicurezza di 79,38 m.s.l.m.

In caso si sottragga volumetria alla libera esondazione delle acque, si dovrà provvedere alle compensazioni volumetriche del caso (valutate sul battente T 200) che dovranno essere planimetricamente e quantitativamente individuate a livello progettuale già nel piano attuativo. L'eventuale reperibilità di tali porzioni di territorio dovrà concretizzarsi all'interno del comparto o in settori limitrofi idraulicamente correlati.

[.....]

4. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

Come già evidenziato in premessa nell'ambito del presente studio, abbiamo considerato i corsi d'acqua significativi (ex LR 79/12) che possono dare effetti sull'area di interesse; abbiamo quindi preso a riferimento:

- Studio di supporto alla 21^a Variante Semplificata al Regolamento Urbanistico – “S9-Fortuna” (richiamato al capitolo successivo) per l'individuazione della pericolosità indotta dal Fosso del Pelacane;
- Risultati del modello idraulico implementato dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno (in termini di livelli idrometrici massimi attesi sul corso d'acqua) per la valutazione della pericolosità indotta dal F. Arno.

L'implementazione del modello idrologico-idraulico sul Fosso del Pelacane a supporto della 21^a Variante Semplificata al Regolamento Urbanistico – “S9-Fortuna” ha fornito, per ogni tempo di ritorno (TR=30-200-500 anni), i valori di massimo livello e portata in alveo per ciascuna sezione del corso d'acqua analizzato ed i battenti idraulici massimi attesi nelle aree soggette ad allagamento, che però non raggiungono l'area in oggetto. Alla luce di tale risultanza, si può assumere che l'area di studio NON risulta interessata da esondazioni indotte dal Fosso del Pelacane.

In merito alla pericolosità idraulica indotta dal Fiume Arno, siamo partiti dagli studi forniti dall'Adb; come mostrato in Figura 5 ci troviamo in corrispondenza della sezione AR0666 per la quale sono stati forniti gli idrogrammi dei livelli idrometrici per l'evento con TR 200 anni. Il massimo livello individuato è pari a 78.88 m s.l.m.; tale valore risulta cautelativo in quanto il livello della piena duecentennale non è stato minimamente abbattuto per tener conto dei fenomeni di diffusione degli allagamenti.

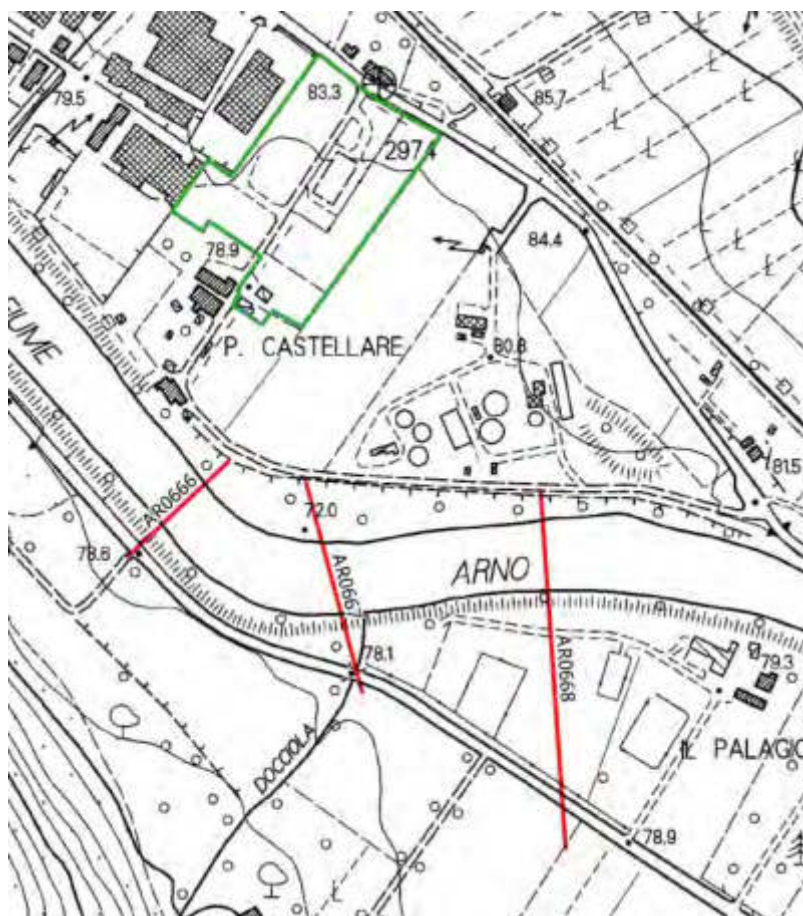


Figura 5: Sezioni AdB Arno e area Proposta Variante Regolamento Urbanistico

4.1 STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO DI SUPPORTO ALLA 21^ VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO - "S9-FORTUNA" - FOSSE DEL PELACANE

Nel presente capitolo ripercorreremo le analisi effettuate nell'ambito della 21^ Variante al Regolamento Urbanistico "S9-Fortuna", che riguardavano il Fosso del Pelacane e gli effetti indotti sullo stesso dal Fiume Arno. Il piccolo corso d'acqua, sebbene non lambisca l'areale di interesse può ingenerare effetti in termini di aree esondate.

4.1.1 CORSI D'ACQUA OGGETTO DI STUDIO, RILIEVI TOPOGRAFICI E DATI DEL QUADRO CONOSCITIVO

L'ambito d'indagine comprende il corso d'acqua del Fosso del Pelacane, per una lunghezza di circa 1000 metri a monte della confluenza con il Fiume Arno e l'area adiacente il corso d'acqua.

Per la caratterizzazione dell'area di studio è stato effettuato un rilievo topografico del corso d'acqua e delle principali opere antropiche presenti: viabilità, ponti, tombamenti, opere e manufatti di contenimento, ovvero tutte quelle opere che possono interferire con il deflusso delle acque.

Il rilievo topografico è stato poi integrato con il rilievo Lidar della regione Toscana, funzionale alla caratterizzazione delle aree contermini il corso d'acqua. Dall'analisi dei dati topografici, è emersa una buona conformità tra i rilievi eseguiti in campo dagli scriventi, e il rilievo Lidar della Regione Toscana.

Oltre ai dati necessari alla caratterizzazione geometrica dei corsi d'acqua, nell'ambito del presente lavoro sono stati consultati, utilizzati ed elaborati una serie di dati geografici, resi disponibili dalle Amministrazioni sovracomunali che li hanno realizzati ed in particolare:

- LIDAR (1x1 m) del Ministero dell'Ambiente, Fonte dei dati: Regione Toscana - "Rilievi LIDAR";
- Shape file della Carta Geologica Regionale. Fonte: Regione Toscana - DG Governo del Territorio - Sistema Informativo Territoriale ed Ambientale. Il dataset "Continuum Geologico - aggiornamento del 15/11/2013" è rilasciato con licenza CC BY 3.0 IT Il dataset è rilasciato in formato esri-shapefiles e dbf. I dati sono espressi nel sistema di riferimento Gauss-Boaga Fuso Ovest (EPSG:3003).
- Shape file dell'Uso e copertura del suolo. Fonte: Regione Toscana - Il dataset "Uso e copertura del suolo 2007-2013" è rilasciato con licenza CC BY 3.0 IT Il dataset è rilasciato in formato esri-shapefiles e dbf. I dati sono espressi nel sistema di

riferimento Gauss-Boaga Fuso Ovest (EPSG:3003);

- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10000 e 1:2000 ove presente. Fonte: Regione Toscana - Carta Tecnica Regionale;
- Shape file del Reticolo Idrografico, approvato da Regione Toscana con Legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79; Fonte dei dati: Regione Toscana <http://www.regione.toscana.it/-/consorzi-di-bonifica-reticolo-idrografico-e-di-gestione>;
- Griglie dei parametri caratteristici delle LSPP, a ed n, pubblicate dalla Regione Toscana nell'ambito dello Studio di Regionalizzazione delle Precipitazioni. Fonte: Regione Toscana <http://www.regione.toscana.it/-/nuovi-dati-sulla-regionalizzazione-delle-precipitazioni>

4.1.2 APPROCCIO METODOLOGICO

Lo schema metodologico adottato si basa essenzialmente su criteri analitici che, partendo dagli eventi di precipitazione, conduce alla definizione delle aree soggette ad inondazione attraverso la simulazione dei fenomeni di formazione e propagazione dell'onda di piena.

Ai fini dell'individuazione delle aree allagabili, l'approccio deve necessariamente considerare un corso d'acqua nella sua più completa caratterizzazione spaziale, sia in termini d'estensione, sia in termini di contributi laterali provenienti dagli affluenti considerati. La determinazione delle aree soggette ad inondazione dipende, in sostanza, dalla distribuzione spazio-temporale dei volumi di piena; pertanto, in ogni sezione del corso d'acqua, i volumi d'esondazione dipendono, a parità d'evento che li genera, dalla dinamica di propagazione e di laminazione verificatasi nelle sezioni precedenti.

È pertanto necessario, da un lato, stimare gli idrogrammi di piena in arrivo al corso d'acqua e, dall'altro, analizzarne la propagazione e laminazione per effetto di esondazioni, opere, diversivi ed immissioni laterali. Di qui la necessità di un approccio integrato di tipo idrologico-idraulico che consideri l'asta fluviale d'interesse, il relativo bacino afferente e le eventuali connessioni idrauliche laterali.

Le sollecitazioni idrologiche al sistema, costituite in generale da eventi caratterizzati da intensità di pioggia variabili nel tempo e nello spazio e dalle "condizioni iniziali" del bacino idrografico, vengono rappresentate da idrogrammi sintetici definiti in base alle Curve di Possibilità Pluviometrica per preassegnata durata di pioggia e tempo di ritorno. Attraverso la modellistica idrologica, vengono definiti gli idrogrammi di piena nelle sezioni prescelte del corso d'acqua considerato.

La propagazione dei deflussi di piena così generati e la valutazione dei fenomeni esondativi lungo l'asta fluviale considerata avviene tramite modelli idraulici, in grado di fornire in ogni sezione dell'asta fluviale l'idrogramma di piena in transito ed il massimo battente idraulico atteso, in modo tale da poter verificare l'efficienza delle strutture di contenimento o, in caso contrario, la sussistenza di fenomeni esondativi.

In questo studio è stato implementato un modello idraulico integrato che permette di combinare l'approccio monodimensionale, per la modellazione idraulica in alveo, a quello bidimensionale per la modellazione idraulica delle aree inondabili. L'integrazione tra i modelli avviene in modo dinamico, garantendo quindi la conservazione di massa e quantità di moto tra i vari sistemi. Gli alvei dei corsi d'acqua vengono modellati attraverso l'inserimento di sezioni trasversali, ricostruite a partire dai rilievi topografici e comprensive di tutte quelle strutture che interferiscono con il deflusso di piena, mentre le aree inondabili sono caratterizzate da un modello digitale del terreno che deriva dal rilievo lidar e da rilievo topografico. L'accoppiamento dei due modelli avviene attraverso degli appositi elementi che definiscono in ogni sezione fluviale la quota di sfioro in destra e sinistra idraulica e che quindi collegano il modello monodimensionale a quello bidimensionale.

4.1.3 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO

Per l'implementazione del modello idrologico si è in prima fase definito l'estensione del bacino idrografico analizzando la morfologia dell'area in esame che ha portato a definire la sezione di chiusura del bacino in corrispondenza della ferrovia.

Il modello numerico utilizzato consente la determinazione dei contributi idrologici al reticolo idraulico oggetto di studio ed è composto da un modello per il calcolo delle perdite del bacino idrografico (modello di infiltrazione) e da un modello afflussi-deflussi per la trasformazione degli input pluviometrici, depurati dalle perdite succitate, in idrogrammi sollecitanti il reticolo idraulico.

Il modello di infiltrazione utilizzato è il modello di infiltrazione asintotico a soglia, il quale richiede la stima di due parametri:

- I_a (mm), volume unitario di perdita iniziale che il terreno assorbe durante i primi istanti di precipitazione;
- K_s (mm/h), coefficiente di infiltrazione a saturazione.

Il modello di trasformazione afflussi-deflussi utilizzato è il modello di Nash, che schematizza i bacini idrografici in una serie di serbatoi lineari disposti in serie e che dipende dai seguenti parametri:

- n (-), numero di serbatoi lineari che rappresentano il bacino nella schematizzazione del modello di Nash;
- k (h), tempo caratteristico che rappresenta il tempo di svuotamento del serbatoio.

A valle della parametrizzazione idrologica sono state determinate le piogge insistenti sul bacino considerato (piogge lorde, non depurate dalle perdite)

Osservando sperimentalmente le piogge intense è possibile affermare che, all'interno di una certa area, l'intensità di precipitazione durante l'evento piovoso varia da punto a punto, anche in maniera sensibile, e questa variazione è tanto maggiore quanto maggiore è l'estensione dell'area considerata. Per questo alla precipitazione lorda, calcolata rispetto alla sezione di calcolo, è stato applicato un coefficiente di ragguaglio dipendente dall'area del bacino e dalla durata dell'evento, in linea con la trattazione riportata nella Regionalizzazione delle Portate di Piena della Regione Toscana, secondo la seguente formulazione:

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

dove t è la durata dell'evento, A è l'area del bacino sotteso e α , β , γ sono parametri dipendenti dal bacino considerato.

4.1.3.1 Parametri idrologici

Sul bacino idrografico oggetto di studio è stata effettuata una classificazione geomorfologica del reticolo fluviale secondo il criterio di Horton-Strahler

Per la stima delle perdite è stato adottato il metodo di infiltrazione asintotico a soglia. Il parametro la (mm) è stato determinato in funzione della percentuale di area boscata presente nel bacino considerato (derivata dall'Uso e Copertura del Suolo).

Il parametro Ks (mm/h) è stato determinato a partire dalla Carta Geologica Regionale assegnando ad ogni formazione geologica un coefficiente di infiltrazione, secondo quanto riportato in Tabella 1 e calcolando un coefficiente medio per il bacino.

CODICE	DESCRIZIONE	KS [mm/h]
aC	("arenarie di Monte Cervarola"); arenarie turbiditiche quarzoso-feldspatiche a grana fine, in strati sottili; talora lenti di selci (sel) Aquitaniano-Langhiano superiore	1.55
alb	("alberese" e "formazione di Lanciaia") calcari a grana fine grigio chiari, calcari marnosi scuri e arenarie calcaree gradate Paleocene-Eocene medio	4.65
all	alluvioni recenti e attuali Olocene	0
aS	("arenaria di Monte Senario") arenarie quarzoso-feldspatiche tipo "macigno", ma in generale più grossolane e contenenti ciottoli di quarzo, micascisti, filladi, calcari Paleogene	1.55
at	alluvioni terrazzate; ove distinte at1, at2, at3 Pleist. sup.	0
bn	(brecciole nummulitiche) brecciole poligeniche e calcareniti da torbide Paleogene	4.65
bw	conglomerati e arenarie di materiale ofiolitico alla base di cb.Paleocene-Eocene medio	0.775
cb	argille e marne con calcari, calcari marnosi, arenarie e calcareniti intercalate talora breccie sedimentarie costituite da rocce verdi, diaspri e calcari litografici	1.55
dt	detriti	2.325
fh	("formazione marno-siltose = flysch ad Elmintoidi"): calcari marnosi scuri, marne e arenarie calcaree Cretaceo superiore	4.65
fP1	("argilliti di Fiumalbo -marne di Le Piastre") argilliti varicolori, siltiti e marne grigie Oligocene superiore	0
fPaC	intervalli frequenti o potenti di marne siltose e siltiti in aC Aquitaniano-Langhiano superiore	0
fVc	(formazione di Vallina formazione di Sillano) argilloscisti variegati, calcari marnosi verdastri o grigi, calcareniti minute e arenarie calcarifere Cret. sup.-Eocene inf.	4.65
fVR	(formazione di Villa a Radda) argilloscisti talora siltosi, prevalentemente rossi, con pochi strati calcari marnosi verdastri o arenarie calcarifere, intercalati nella parte alta di pf o al tetto di questa Cretaceo sup.-Eocene inf.	0
mg	argille con lenti di gesso e di salgemma Messiniano sup.	0
Nu	calcareniti e calciruditi grigie, gradate Eocene	4.65
ol	a luoghi intercalazioni di materiale ligure in aC (olistostromi) Aquitaniano-Langhiano superiore	1.55
Pag	argille azzurre e cinerine Plioc. inf.-medio	0
pb	("argille a palombini") argilliti e marne fogliettate con intercalazioni di calcari a palombini Cretaceo inf.	0
Pcg	conglomerati e ghiaie prevalentemente argillose, con sabbie e sabbie argillose (al tetto e laterale di Ps) Plioc. inf.-medio	0.775
pf	("pietraforte") arenarie calcaree alternate ad argilliti subordinatamente livelli di marne varietà ofiolitifera Cretaceo superiore-Eocene inf.	1.55
Ps	sabbie gialle, arenarie Pliocene inf.-medio	1.55
sc	("scaglia toscana") argilliti rosse e varicolori con intercalazioni di calcari silicei grigi, marne rosse e calcareniti; al tetto marne siltose grigie, subordinatamente varicolori; Cretaceo inf. p.p.-Oligocene	0
Vs	("sabbie del Tasso") sabbie con lenti di ciottoli e sabbie argillose Pleist. inf.	2.325
VVB	("formazione di Villa Babbiani") sabbie con tasche e lenti di ciottoli di "macigno" Pleist. inf.	2.325

Tabella 1: Tabella di associazione tra formazione geologica e Ks

Il modello di trasformazione afflussi-deflussi adottato è quello di Nash, i cui parametri n e k sono ricavati in funzione della classificazione geomorfologica di Horton-Strahler.

I risultati delle parametrizzazioni appena descritte sono riportati di seguito:

Nome	k (h)	n (-)	la (mm)	Ks (mm/h)	Area (kmq)
Borro del Pelacane	0.257	2.894	14.153	3.601	3.241

Tabella 2: riepilogo dei parametri idrologici

4.1.3.2 Regime Pluviometrico

Gli eventi meteorici studiati fanno riferimento a tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni con un set di durate dell'evento meteorico sintetico a cavallo della "durata critica" (durata che massimizza la portata al colmo). Questa scelta ci consente di studiare anche gli eventi che possono avere maggiori esondazioni in termini di volumi, anche se caratterizzati da picchi dell'onda di piena minori.

Nello specifico gli eventi meteorici studiati, sono i seguenti: Tr30, 200 e 500 anni con durate pari a 0.75 h, 1.00 h, 1.25 h e 1.50 h.

L'aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012, di recente pubblicazione da parte della Regione Toscana costituisce la nuova base dati su cui implementare le analisi idrologiche (elaborati nell'ambito dell'Accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012 al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano).

I risultati di tale studio hanno portato alla determinazione delle curve segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP), cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla durata dell'evento meteorico che l'ha generata, per un assegnato tempo di ritorno.

La LSPP è 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.

La nuova pubblicazione dei dati ha imposto un sostanziale superamento di AITo, modello idrologico comunemente utilizzato e riferimento per il territorio Toscano negli ultimi dieci anni. Rimane invece valido il metodo di calcolo, trattandosi di un modello cosiddetto "lamped" di trasformazione afflussi deflussi, solido e collaudato.

In Tabella 3, sono riportate le altezze di pioggia (in mm) calcolate secondo la metodologia individuata dalla Regione Toscana. Per ogni tempo di ritorno considerato sono riportate le altezze di pioggia al variare della durata dell'evento meteorico considerato.

Tr	Durata evento meteorico (h)				
	0.75	1	1.2	1.5	2.0
30	47.2	51.0	53.6	57.0	61.6
200	64.4	70.2	74.1	79.2	86.3
500	72.9	79.7	84.3	90.2	98.6

Tabella 3: Altezze di pioggia lorda (mm)

In linea con la trattazione riportata nella Regionalizzazione delle Portate di Piena della Regione Toscana, la pioggia lorda, calcolata rispetto alla sezione di calcolo, viene raggugliata tramite il coefficiente Kr, dipendente dall'area del bacino e dalla durata dell'evento. Per il caso in esame, data la ridotta estensione del bacino, il coefficiente è risultato essere prossimo all'unità

a'	n'	m'	α	β	μ	A (kmq)	Kr d=0.75h	Kr d=1h	Kr d=1.2h	Kr d=1.5h	Kr d=2h
20.841	0.276	0.244	0.750	0.250	0.010	3.241	0.984	0.985	0.985	0.986	0.987

Tabella 4: Parametri della LSPP trinomia e valori dei coefficienti di ragguglio Kr

4.1.3.3 Risultati della Modellistica Idrologica

Per ognuno degli eventi meteorici, dall'applicazione del modello idrologico descritto nei paragrafi precedenti, si sono determinati i rispettivi idrogrammi di piena, alla sezione di chiusura del bacino. La durata critica, ovvero quella che massimizza la portata al colmo, come si evince dai grafici seguenti, risulta pari a **dcr = 1.00 h**.

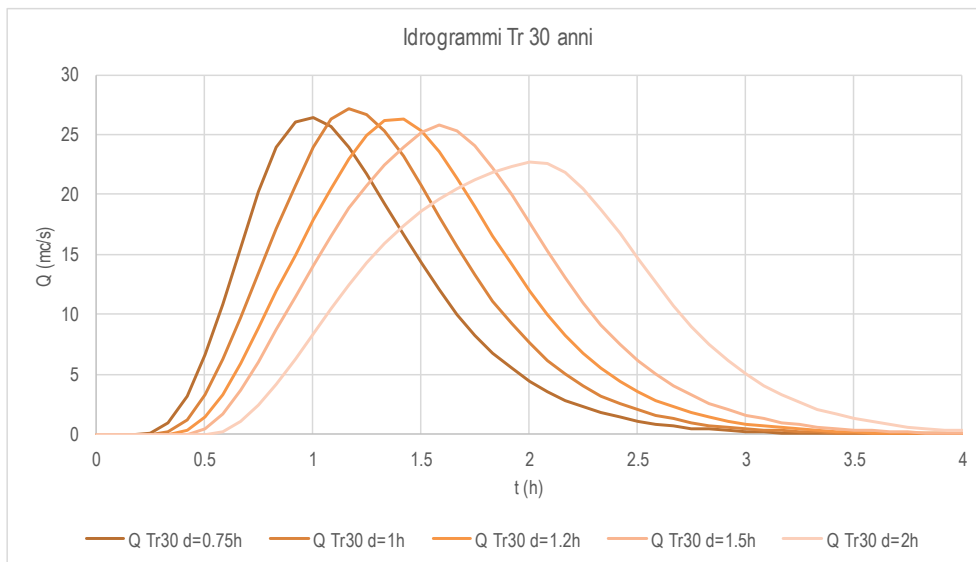


Figura 6: Idrogrammi di piena Tr 30 anni al variare della durata dell'evento meteorico (m^3/s)

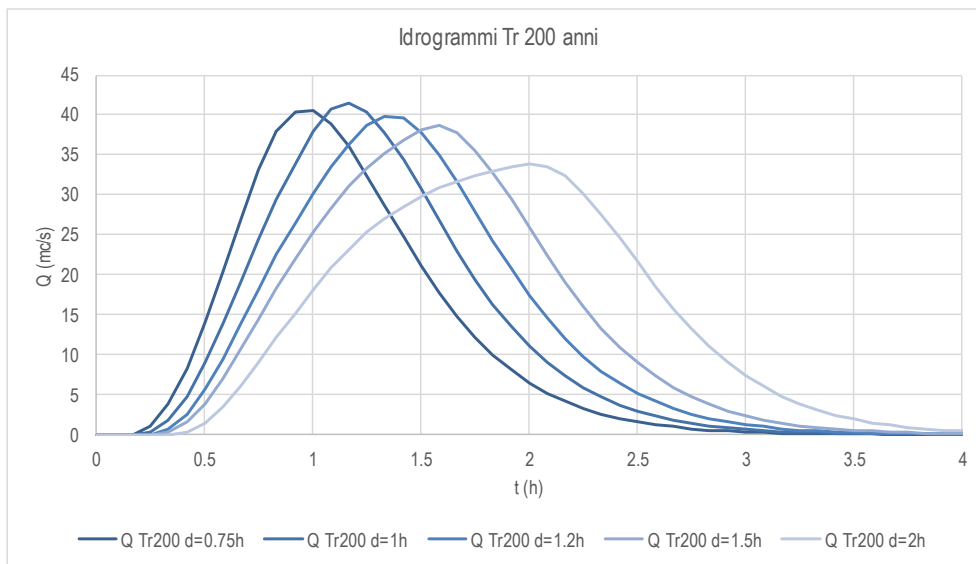


Figura 7: Idrogrammi di piena Tr 200 anni al variare della durata dell'evento meteorico (m^3/s)

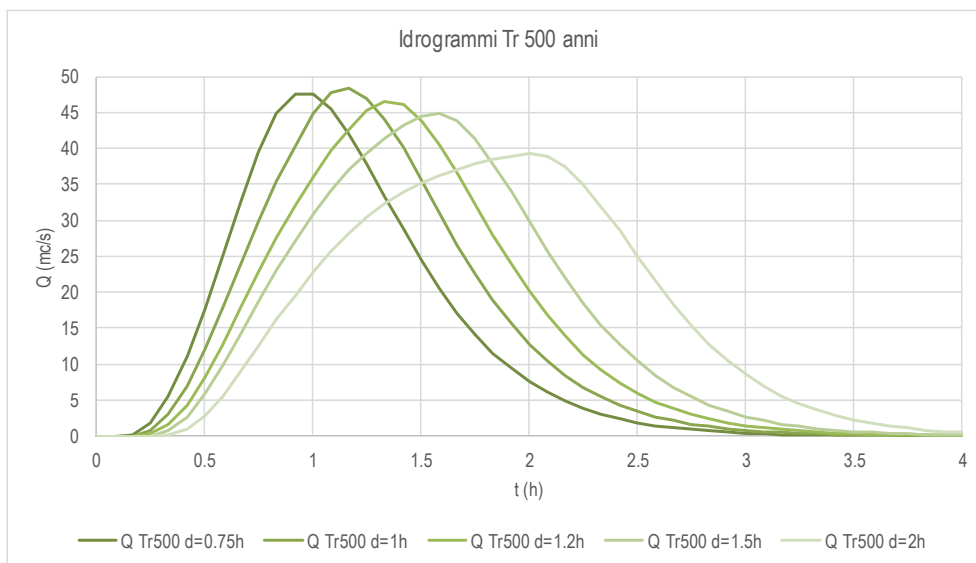


Figura 8: Idrogrammi di piena Tr 500 anni al variare della durata dell'evento meteorico (m^3/s)

Tr	d=0.75h	d=1h	d=1.2h	d=1.5h	d=2h
30	26.45	27.18	26.29	25.75	22.66
200	40.55	41.45	39.89	38.61	33.79
500	47.5	48.43	46.52	44.89	39.22

Tabella 5: Portate al colmo (m³/s)

4.1.4 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

L'implementazione della modellistica idraulica è stata effettuata con il software *HEC-RAS 5.0.3 (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System)*, prodotto e reso disponibile gratuitamente dall'*USACE (United States Army Corps of Engineering)*. Il codice di calcolo permette la simulazione accoppiata mono-bidimensionale. La risoluzione dello schema di moto viene ottenuta per via numerica, discretizzando le equazioni nel dominio spazio-temporale mediante opportuni schemi numerici. La soluzione viene pertanto ottenuta solo nei punti di discretizzazione (e non con continuità su tutto il dominio). Tali punti sono rappresentati dalle sezioni trasversali (discretizzazione spaziale) e dalla scansione temporale utilizzata nella rappresentazione dei fenomeni (discretizzazione temporale).

Il modello idraulico implementato si estende circa 1000 m a monte dalla confluenza con il Fiume Arno, ed attraversa, a sud-est l'abitato di Sieci. Il corso d'acqua è stato schematizzato da 39 sezioni fluviali, costruite a partire dal rilievo topografico.

4.1.4.1 Caratterizzazione geometrica dei corsi d'acqua e dell'area di studio

La caratterizzazione geometrica del corso d'acqua studiato è stata ricavata a partire dal rilievo topografico. Le sezioni fluviali sono individuate attraverso un codice alfanumerico che contiene al proprio interno le seguenti informazioni:

(Esempio: sezione 01542PB03)

- 5 caratteri (Esempio: 00100) identificativo del codice della sezione, in questo caso è la 100
- 2 caratteri (Esempio: PB) identificativo delle opere idrauliche; se non presenti si utilizzano i caratteri: __
- 2 caratteri (Esempio:17) identificativo dell'anno del rilievo topografico

In Tabella 6 si riportano le codifiche delle sezioni fluviali utilizzate nel modello numerico, comprensive di, distanza dalla foce e coordinate dei pilastri delle stesse.

Su ciascuna sezione è stata individuata la quota di "sfioro" (quote del massimo contenimento delle acque in alveo), in destra e sinistra idraulica, che rappresenta l'informazione necessaria al software per l'accoppiamento del modello monodimensionale a quello bidimensionale.

La caratterizzazione delle aree limitrofe al corso d'acqua, potenzialmente allagabili, è schematizzata attraverso un modello bidimensionale, per la cui caratterizzazione geometrica è stato utilizzato un modello digitale del terreno determinato a partire dai seguenti elementi:

- Rilievo Lidar della Regione Toscana;
- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:2000;
- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10000;
- Rilievo topografico.

Il modello digitale del terreno è stato costruito con una risoluzione spaziale delle celle di 1x1 metri, successivamente ricampionato, nell'ambito della simulazione idraulica, con celle di dimensioni 2 x 2 metri.

La discretizzazione spaziale a 2 metri consente in ogni caso di mantenere inalterate le informazioni spaziali principali; sono infatti leggibili, cambi morfologici, rilevati stradali e ferroviari.

Legenda:

- SEZIONE: lista delle sezioni codificate
- RIVER: nome del corso d'acqua
- COORD: sistema di coordinate
- DP_FOCE: distanze progressive delle sezioni dalla foce
- SX_E: coordinata Est del pilastrino sinistro
- SX_N: coordinata Nord del pilastrino sinistro
- DX_E: coordinata Est del pilastrino destro
- DX_N: coordinata Nord del pilastrino destro

SEZIONE	RIVER	COORD	DP_FOCE	SX_E	SX_N	DX_E	DX_N
00105__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	1049.73	1693907.99	4851160.10	1693890.83	4851169.76
00103BB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	1025.91	1693884.74	4851144.19	1693878.50	4851158.55
00103BC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	1025.41	1693884.28	4851143.99	1693878.04	4851158.35
00100PB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	1000.09	1693869.61	4851137.30	1693850.79	4851141.83
00100PC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	995.79	1693865.27	4851133.97	1693848.01	4851137.99
00092BB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	923.83	1693816.28	4851077.25	1693794.83	4851100.74
00092BC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	923.33	1693815.91	4851076.92	1693794.47	4851100.40
00089BB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	888.36	1693788.20	4851052.37	1693771.87	4851074.49
00089BC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	887.86	1693787.80	4851052.08	1693771.46	4851074.19
00085BB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	850.36	1693758.93	4851028.24	1693740.13	4851053.46
00085BC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	849.86	1693758.53	4851027.94	1693739.73	4851053.16
00078__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	782.73	1693703.02	4850984.00	1693689.55	4851009.51
00065__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	650.66	1693586.97	4850921.86	1693571.62	4850949.83
00063__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	625.05	1693567.53	4850912.39	1693546.50	4850937.38
00062BB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	616.25	1693557.89	4850908.78	1693539.42	4850933.49
00062BC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	615.74	1693557.49	4850908.49	1693539.02	4850933.19
00052BB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	517.14	1693465.80	4850865.73	1693454.28	4850885.70
00052BC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	516.64	1693465.37	4850865.48	1693453.85	4850885.45
00048__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	482.87	1693434.89	4850851.51	1693423.04	4850870.61
00045PB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	448.34	1693403.53	4850839.25	1693393.96	4850849.48
00045PC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	442.32	1693398.88	4850835.48	1693385.79	4850849.23
00044PB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	437.60	1693397.70	4850830.26	1693381.94	4850845.84
00044PC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	428.71	1693388.69	4850826.56	1693375.75	4850839.78
00042__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	418.85	1693390.43	4850814.17	1693372.78	4850827.17
00041__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	411.29	1693386.09	4850808.94	1693368.52	4850820.58
00038__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	376.80	1693346.35	4850799.66	1693339.19	4850828.07
00034BB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	336.89	1693316.48	4850785.94	1693299.93	4850799.42
00034BC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	336.39	1693316.17	4850785.56	1693299.61	4850799.03
00032PB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	321.26	1693316.15	4850770.18	1693288.63	4850786.00
00032PC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	312.02	1693304.64	4850766.66	1693282.77	4850778.92
00027__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	273.38	1693280.16	4850729.66	1693256.05	4850757.00
00021__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	211.71	1693242.59	4850686.78	1693217.15	4850705.26
00018PB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	182.57	1693209.49	4850675.10	1693200.10	4850681.69
00018PC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	170.09	1693202.43	4850664.91	1693193.07	4850671.48
00017__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	169.59	1693202.15	4850664.50	1693192.78	4850671.07
00014__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	140.54	1693182.54	4850642.66	1693173.09	4850649.84
00007PB17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	71.09	1693132.50	4850593.80	1693122.19	4850602.79
00007PC17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	58.49	1693124.70	4850583.97	1693109.43	4850597.40
00004__17	Borro del Pelacane	Gauss-Boaga > Roma 40	42.30	1693111.12	4850574.52	1693094.33	4850589.28

Tabella 6: Sezioni implementate nel modello idraulico

4.1.4.2 Eventi Simulati, Condizioni al Contorno a Parametri del Modello Idraulico

Gli scenari simulati sono rappresentati da eventi caratterizzati da tempo di ritorno T_r pari a 30, 200 e 500 anni per durate di 1.00h, 1.20h, 1.50h e 2.00h.

La scelta di simulare idraulicamente gli eventi a partire dalla durata di 1.00h, che rappresenta la durata critica, consente di studiare anche gli eventi che possono avere maggiori esondazioni in termini di volumi, anche se caratterizzati da picchi dell'onda di piena minori.

Sono stati esclusi dalle simulazioni idrauliche gli eventi con durata di 0.75h, inferiore alla durata critica e quindi caratterizzati da portate al colmo e volumi inferiori.

Le condizioni al contorno del modello idraulico sono rappresentate da:

- Sollecitazioni idrologiche in testa al tratto simulato idraulicamente
- Livello idraulico costante alla confluenza con il Fiume Arno, pari a 78.03 m slm.

La condizione di valle è rappresentata dal massimo livello idraulico duecentennale del Fiume Arno in corrispondenza della confluenza con il Fosso del Pelacane. Tale condizione è stata estrapolata da una scala di deflusso calcolata mediante il software Hec-Ras 4.1.0 e fornita dall'Autorità di Bacino del Fiume Arno

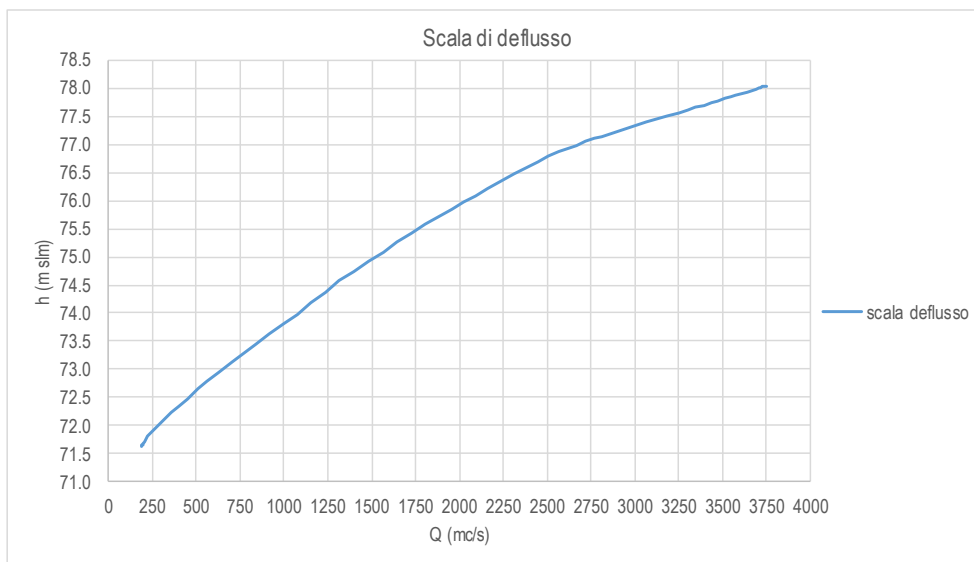


Figura 9: Scala di deflusso del Fiume Arno in corrispondenza del Fosso Pelacane

La condizione di valle implementata risulta estremamente cautelativa in quanto si sta ipotizzando uno scenario, fisicamente non realistico, nel quale Arno e Fosso Pelacane presentano entrambi condizioni di deflusso critiche. Questa assunzione ci permette di capire quanto il rigurgito indotto dall'Arno influisce sul corso d'acqua oggetto di studio.

Per ciò che attiene ai coefficienti di scabrezza da associare alle singole sezioni fluviali, attraverso il confronto con i parametri riportati in letteratura ed il supporto dei sopralluoghi effettuati, è stato possibile associare il coefficiente di scabrezza, secondo Manning, più appropriato. In considerazione di ciò, si è scelto un coefficiente pari a $0.04 \text{ s/m}^{1/3}$.

Per quanto riguarda la scabrezza delle aree contermini il corso d'acqua, simulate dal modello bidimensionale, si è scelto di adottare una scabrezza di $0.050 \text{ s/m}^{1/3}$.

In merito alle perdite di carico nelle strutture, i coefficienti utilizzati sono stati ricavati dalla letteratura disponibile. Tali valori, influenzano il modello in corrispondenza degli attraversamenti fluviali, che generano una brusca variazione di sezione. In particolare, si è utilizzato un coefficiente di contrazione di 0.1 e un coefficiente di espansione di 0.3.

4.1.4.3 Analisi dei Risultati

Il tratto fluviale a monte della ferrovia è caratterizzato da esondazioni diffuse, seppure contenute, in destra idraulica, in quanto i contenimenti in sinistra risultano sensibilmente maggiori, come deducibile dalle tavole del rilievo topografico.

In questo tratto la criticità maggiore si riscontra a monte del ponte tra le sezioni 00100PB17 e 00100PC17, che considerata la sezione libera, risulta insufficiente, provocando rigurgito a monte che dà luogo ad esondazioni.

In prossimità della ferrovia si riscontra un rigurgito provocato dal ponte tra le sezioni 00045PB17 e 00045PC17. Le esondazioni generate, vanno ad interessare in parte la sinistra idraulica, rimanendo comunque contenute e concentrate a monte della sede ferroviaria. Risultano più marcate le esondazioni in destra idraulica, le quali vanno ad occupare la sede ferroviaria, che risulta, per circa 250 m dal corso d'acqua, confinata tra un rilevato in terra ed un muro, come mostrato in Figura 10.

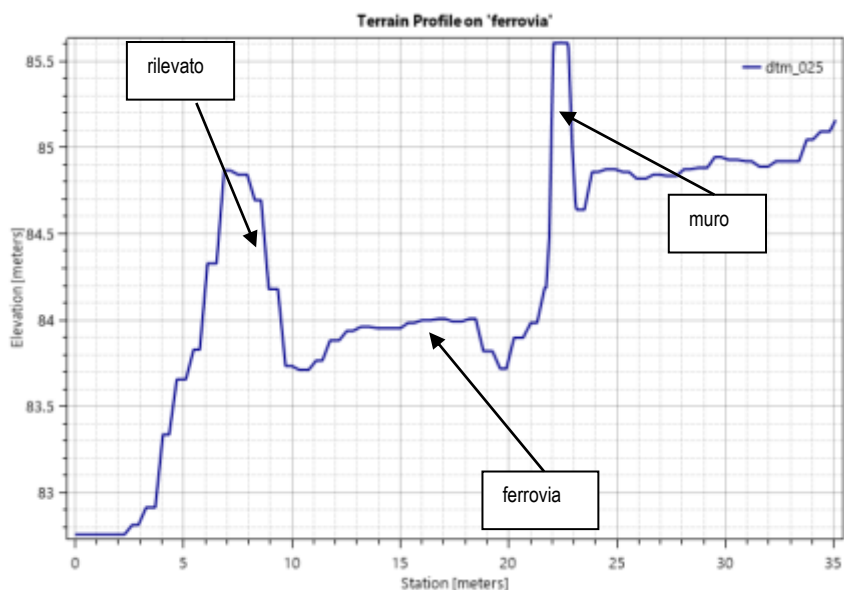


Figura 10: Sezione ferrovia, da DTM.

In prossimità della fine del muro, dove termina anche il rilevato, i deflussi che erano confinati nella sede ferroviaria, vanno ad interessare l'abitato di Sieci, con una direzione preferenziale est-ovest, dovuta alla morfologia del terreno.

A valle della sezione 00027__17, le esondazioni, generate dal rigurgito dell'Arno, vanno ad interessare per la maggior parte le aree poste in destra idraulica, perché caratterizzate da quote inferiori rispetto alle aree in sinistra.

In linea generale le esondazioni sono più contenute in sinistra idraulica in quanto i contenimenti, sono generalmente posti a quote superiori rispetto alla destra idraulica. Considerando che i volumi esondati sono comunque moderati, e considerando la morfologia del territorio adiacente al corso d'acqua, i battenti che si generano risultano essere per la maggior parte inferiori a 40 cm, trattandosi per lo più di volumi di transito e non di ristagno.

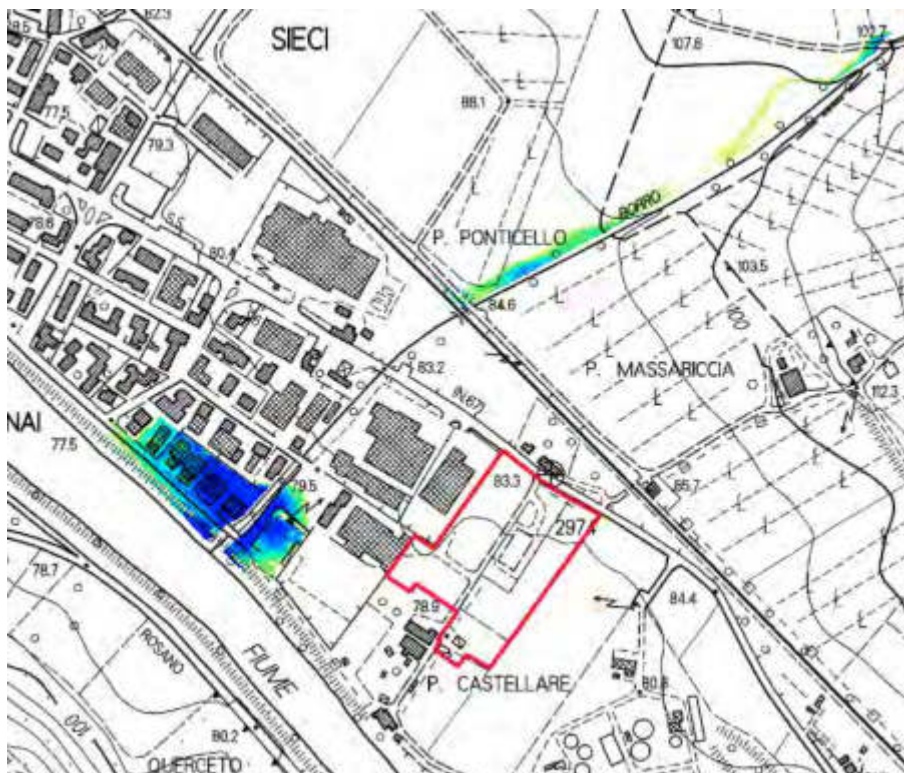


Figura 11: Estratto di mappa dalla Planimetria dei battenti idraulici - Inviluppo Tr 30 anni con evidenza dell'area di interesse

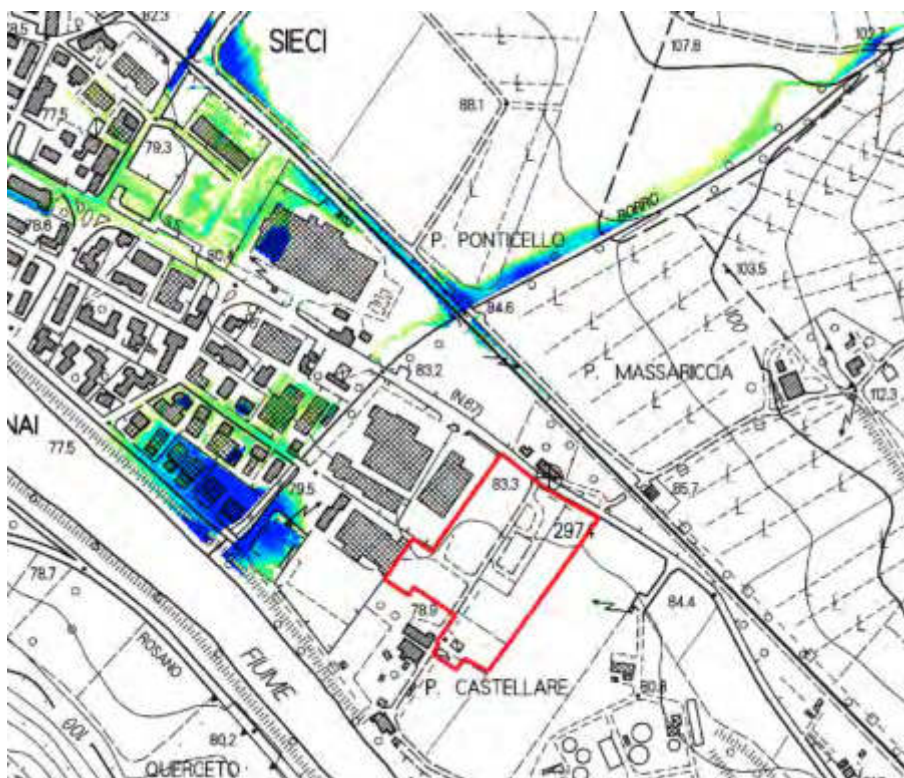


Figura 12: Estratto di mappa dalla Planimetria dei battenti idraulici – Inviluppo Tr 200 anni con evidenza dell'area di interesse

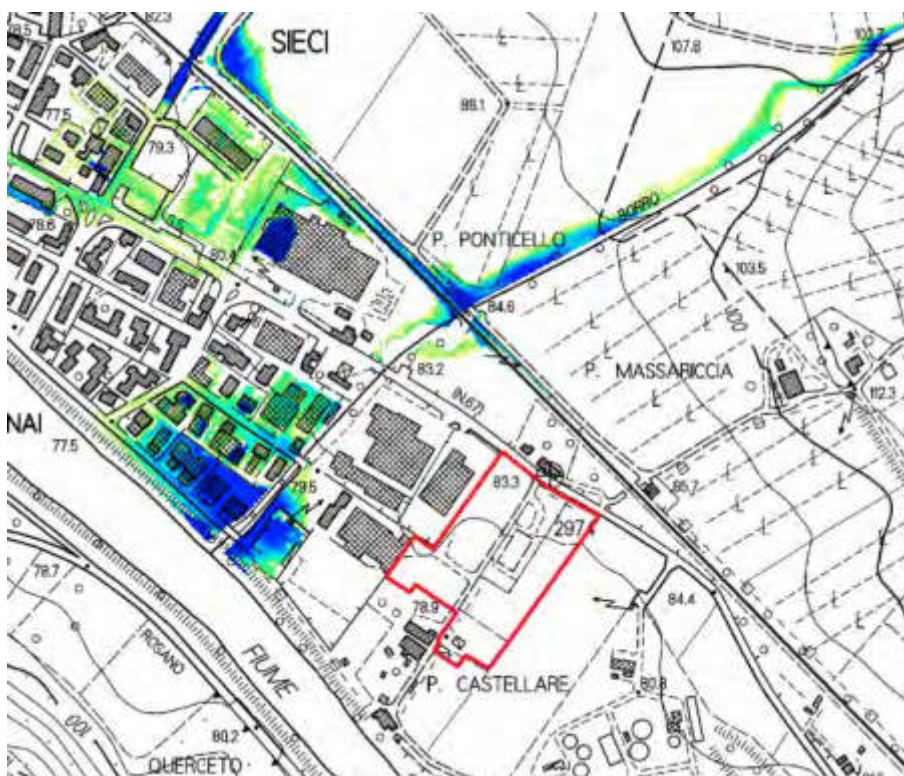


Figura 13: Estratto di mappa dalla Planimetria dei battenti idraulici – Inviluppo Tr 500 anni con evidenza dell'area di interesse

4.2 STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO SUL FOSSO ADIACENTE ALL'AREA DI STUDIO

In aggiunta alle suddette analisi è stato effettuato uno studio idrologico-idraulico inerente al piccolo corso d'acqua adiacente all'area oggetto di studio; tale fosso, benché non rientrante nel reticolo della LR 79/2012, potrebbe generare problemi di esondazione e data la vicinanza alla futura previsione di insediamento contribuire in maniera importante alla pericolosità dell'area.

In Figura 14 si riporta l'andamento del fosso adiacente all'area di interesse e il bacino idrografico dello stesso.

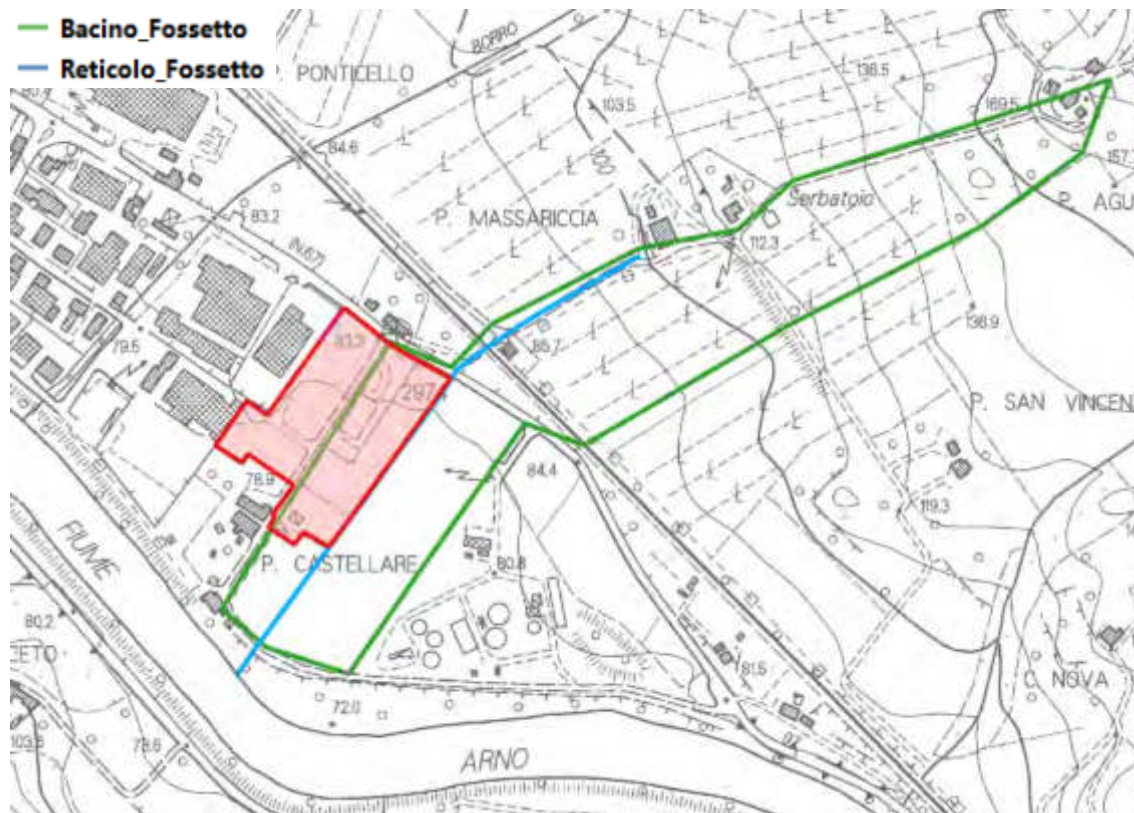


Figura 14: reticolo e bacino idrografico del fosso

Dato il modesto areale costituente il bacino idrografico in esame, è stata effettuata un'analisi idrologica di tipo empirico, utilizzando il Metodo Razionale.

L'evento meteorico sintetico prescelto è rappresentato da un ietogramma ad intensità costante e durata pari al tempo di corrivazione, uniformemente distribuito sul bacino. La portata al colmo è proporzionale al prodotto fra intensità di pioggia e l'area del bacino, attraverso un coefficiente di deflusso che stima l'effetto delle perdite per infiltrazione.

Per la stima del tempo di corrivazione è stata utilizzata la formula di Giandotti.

In tabella seguente si riporta una sintesi dei parametri idrologici utilizzati

A [kmq]	L [km]	H [m]	tc [ore]	C
0.130	0.601	21.80	0.63	0.50

Tabella 7: Parametri idrologici

Per ciò che riguarda la stima della portata con tempo di ritorno duecentennale, è opportuno rifarsi alle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSP) ottenute dalla "Regionalizzazione delle precipitazioni" della Regione Toscana, reperibili sul sito internet della stessa Regione. I parametri scelti per la modellazione sono riferiti alla stazione di Nave a Rosano (FI).

TR (anni)	a	n	h[mm]	i[mm/h]	Q[m ³ /s]
20	47.934	0.277	42.125	67.15	1.21
30	52.206	0.285	45.709	72.87	1.31
200	72.651	0.31	62.872	100.23	1.81
500	82.863	0.317	71.476	113.94	2.06

Tabella 8: Parametri regionalizzazione e portata stimata

Dalla Tabella 8 si deduce che la portata con la quale viene cimentato il fosso adiacente l'area di studio è pari a 1.81 m³/s.

A partire dalla schematizzazione geometrica derivata dai rilievi topografici disponibili, è stata effettuata la verifica idraulica per il corso d'acqua oggetto di studio, dato il breve tratto in esame si è proceduto ad una verifica in moto permanente.

Il modello idraulico è stato sviluppato, sul tratto terminale del corso d'acqua, da valle dell'attraversamento stradale fino alla confluenza col Fiume Arno, attraverso il software Hec-Ras 4.1.0.

Le condizioni al contorno utilizzate sono:

- Portata idrologica in arrivo a valle dell'attraversamento stradale (a vantaggio di sicurezza non si considera tale sottoattraversamento)
- Arno a rive piene come condizione di valle (livello 78.29 m s.l.m.)

Tali condizioni al contorno risultano essere cautelative vista la differenza sostanziale fra tempi di corrivazione fra il piccolo borro (1h) ed il Fiume Arno (circa 18 h).

Il modello idraulico utilizzato con le tracce delle sezioni è riportato in Allegato 2.

Le analisi idrauliche hanno evidenziato le seguenti criticità:

- L'area di interesse non risulta allagabile per eventi con TR 200 anni;
- Il corso d'acqua risulta sufficiente al transito dell'intera portata idrologica, ancorché a monte della zona di interesse sussistano sottoattraversamenti di modesta dimensione della SS67 e della ferrovia (approssimativamente tubazioni DN 600)

Il libretto delle sezioni e il profilo longitudinale sono riportati rispettivamente in Allegato 3 e 4.

5. FATTIBILITÀ IDRAULICA

Alla luce dell'analisi normativa, la fattibilità idraulica degli interventi risulta classificata in **Fattibilità condizionate F3**.

La fattibilità idraulica è quindi condizionata ad interventi di sopraelevazione: **il piano di imposta** del fabbricato, dovrà essere posto ad una quota superiore al massimo livello duecentennale di 78.88 m s.l.m. cui si somma un franco di sicurezza minimo di 50 cm; il piano di imposta del fabbricato dovrà quindi essere **posto a quote di di 79.40 m s.l.m.**

Per le aree ubicate al margine sud del comparto, destinate a parcheggi e viabilità, la quota di messa in sicurezza è pari a **79.10 m s.l.m.**, caratterizzate da franco ridotto rispetto agli edifici, se consideriamo il livello in alveo pari a 78.88 mslm, ma con franco di circa 80 cm se consideriamo il livello nella cella d'accumulo pari a 78.29 mslm.

Nel paragrafo successivo viene illustrata l'analisi del non aggravio del rischio nelle aree limitrofe.

6. VERIFICA DEL NON AGGRAVIO DEL RISCHIO IDRAULICO

All'interno di questo paragrafo si descrive brevemente il modello idraulico utilizzato come base della valutazione del non aggravio del rischio in seguito alla realizzazione degli interventi nell'area oggetto di studio.

Per tale analisi si rende necessario implementare una modellazione idraulica bidimensionale delle aree allagabili nelle due configurazioni Stato Attuale e Stato di Progetto che consente di definire sulle aree allagabili i battenti idrometrici attesi e le velocità di deflusso della corrente di esondazione. In funzione delle suddette grandezze è possibile definire la grandezza Magnitudo Idraulica così come richiesto del DPGR 5r e come definito nella LR41/2018

I modelli idraulici di riferimento sono i seguenti:

- modello implementato dal Genio Civile nell'ambito del Progetto Definitivo “Casse di Espansione di Figline - Lotto Prulli” il quale copre un'estensione che va da Levane fino a Pontassieve;
- modello idraulico implementato dal Distretto Appennino Settentrionale nell'ambito della redazione del Piano di Gestione Rischio Alluvioni esteso da Pontassieve fino a valle della confluenza con l'Ombrone

sviluppati attraverso il software Hec Ras 4.1 che simula in modo accoppiato la dinamica d'alveo, in moto vario monodimensionale, e le aree potenzialmente allagabili in moto quasi-bidimensionale con una rappresentazione a celle d'accumulo.

6.1 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO

A partire dai suddetti modelli gli scriventi hanno implementato due modelli idraulici (Stato Attuale e Stato di Progetto) con i seguenti corsi d'acqua:

- Fiume Sieve dalla località Selvapiana (River Section 56) alla confluenza in Arno;
- Fiume Arno da Rignano (River Section 724) fino a monte dell'abitato di Compiobbi (River Section 653.6).

Il modello è stato implementato con il software Hec-Ras 5.0.7 che consente di modellare la dinamica delle aree allagabili con schema di moto bidimensionale, in sostituzione della modellazione a celle di accumulo con schema del moto quasi-bidimensionale.

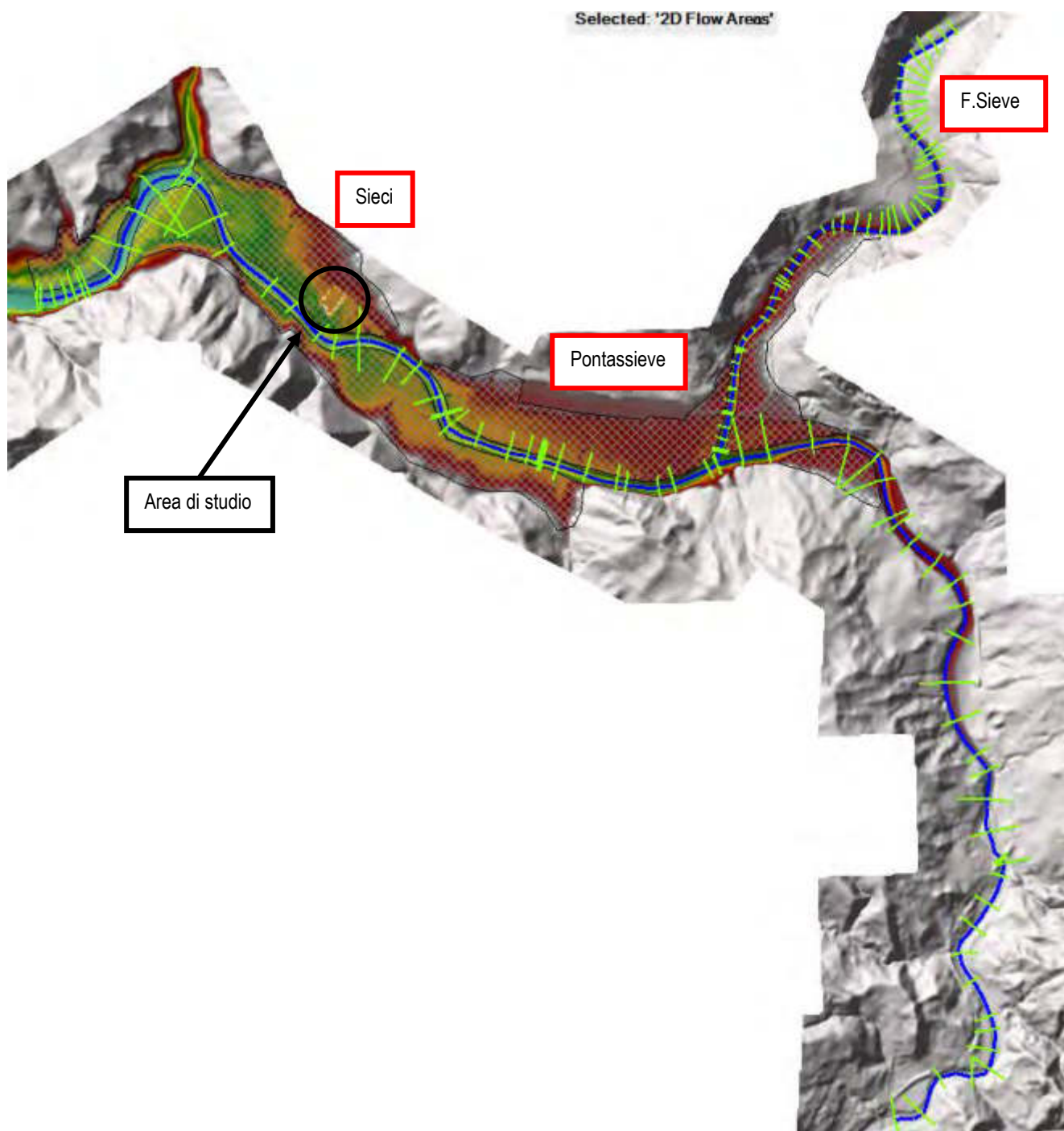


Figura 15: estensione del modello idraulico

La scabrezza associata alle singole sezioni, così come nel modello di riferimento, è pari a $0.04 \text{ s/m}^{1/3}$. Nelle celle di calcolo bidimensionali si è assunto scabrezza costante pari a $0.06 \text{ s/m}^{1/3}$ sufficientemente alta in ragione del fatto che l'area allagata va ad interessare un'area urbana con presenza di edifici non modellati nel modello digitale del terreno.

Si è scelto di simulare l'evento TR200 anni e durata 18h in quanto dal modello di riferimento si evincono i maggiori livelli idrometrici sull'area di interesse, come già riportato in precedenza.

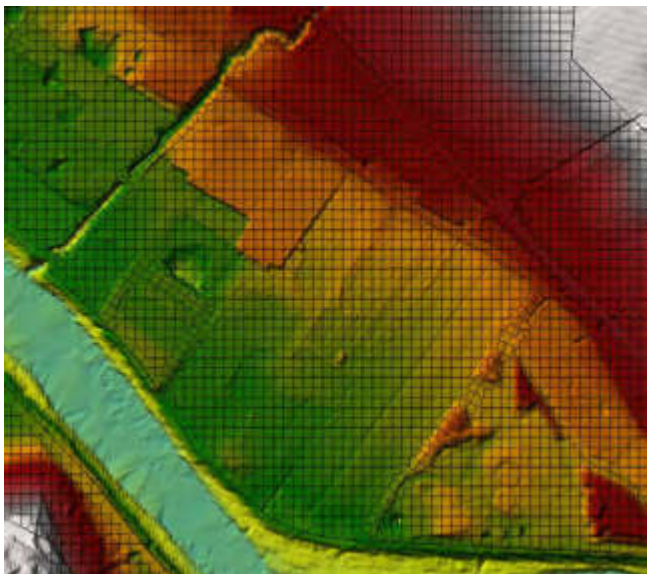
Le condizioni al contorno sono state estratte dal modello di riferimento e inserite nel modello di dettaglio, in testa al modello, alla sezione di chiusura in modo tale da garantire coerenza con il modello di riferimento di estensione maggiore.

Dal punto di vista geometrico si è implementato uno scenario rappresentativo dell'area di studio nella sua configurazione dello stato attuale ed un secondo scenario rappresentativo dello stato di progetto, ovvero con il comparto a quota di sicurezza idraulica (a meno delle aree destinate a verde).

Il modello digitale del terreno è rappresentato dal rilievo Lidar a celle $1 \times 1 \text{ m}$ e ricampionato all'interno del modello in celle di dimensioni 10 m e impostando una serie di *breakline* ovvero linee di interruzione, per guidare la costruzione della mesh in corrispondenza di

elementi morfologici specifici (ad esempio rilevati stradali o arginali) e rappresentarli con celle localmente di dimensioni più piccole (acquisendone quindi le esatte quote di sommità).

DTM STATO ATTUALE



DTM STATO DI PROGETTO

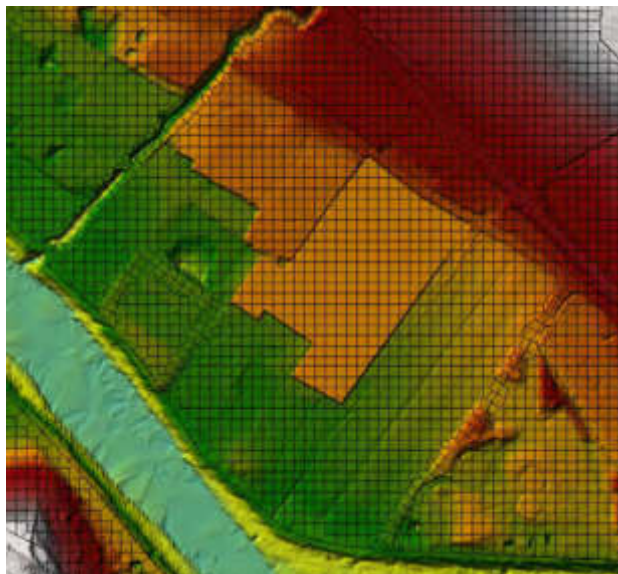


Tabella 9: DTM SA ed SP dell'area oggetto di studio

6.1.1 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA STATO ATTUALE

Dai risultati della modellazione idraulica dello stato attuale, l'area oggetto di studio risulta marginalmente allagabile per eventi con TR200 anni e durata 18h. In particolare, si evincono battenti massimi di circa 50cm nel margine sud del comparto.

I risultati della modellazione sono riportati nell'Allegato 5 alle seguenti tavole:

- Battenti Stato Attuale TR200 anni d=18h
- Velocità Stato Attuale TR200 anni d=18h
- Magnitudo Stato Attuale TR200 anni d=18h

6.1.2 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA STATO DI PROGETTO

Nella configurazione dello Stato di Progetto il comparto risulta a quota di sicurezza idraulica (a meno delle aree destinate a verde) ed i risultati sono riportati in Allegato 4 alle seguenti tavole:

- Battenti Stato di Progetto TR200 anni d=18h
- Velocità Stato di Progetto TR200 anni d=18h
- Magnitudo Stato di Progetto TR200 anni d=18h

6.1.3 NON AGGRAVIO DEL RISCHIO IDRAULICO

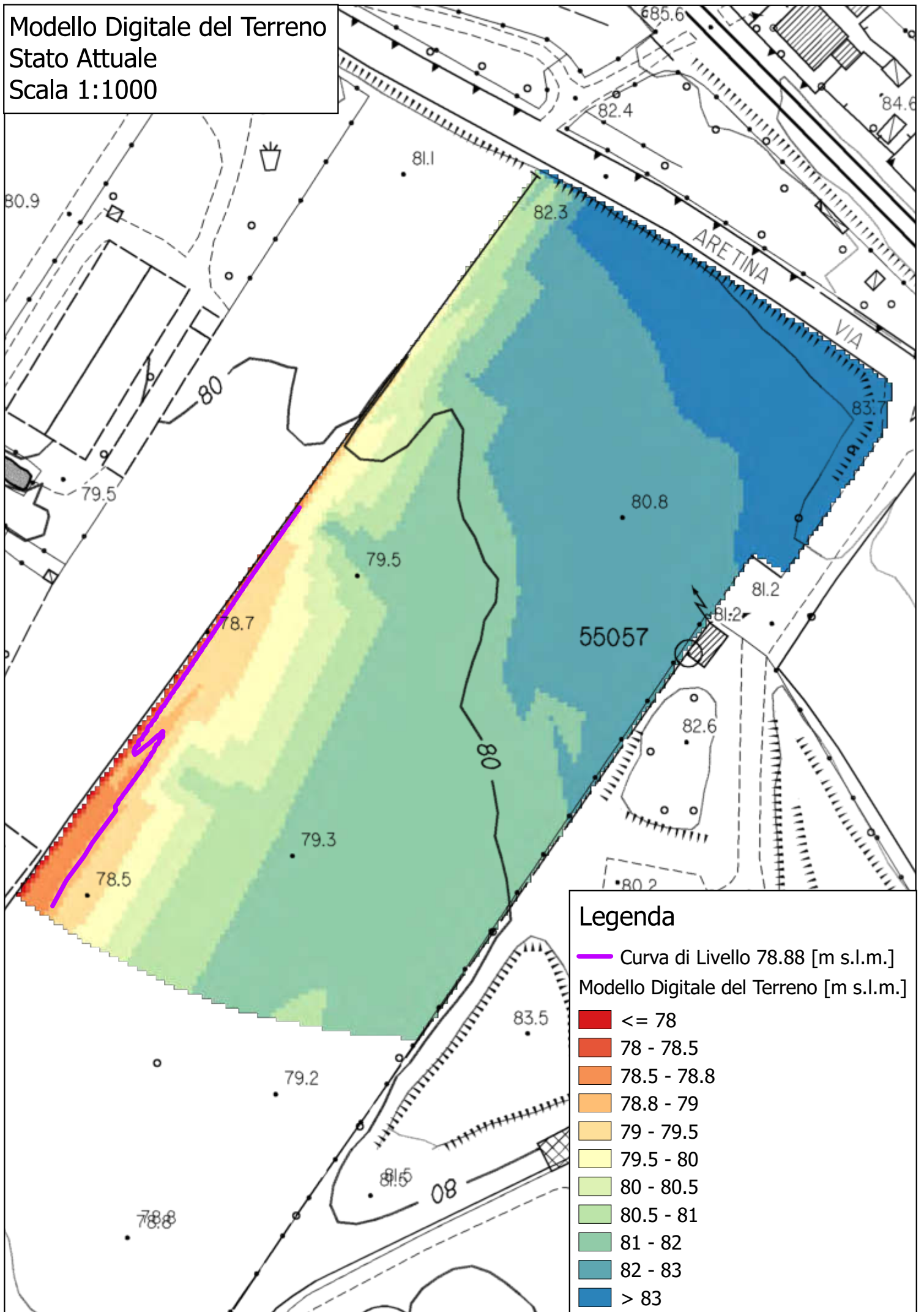
A valle della modellazione idraulica nelle due configurazioni geometriche, Stato Attuale e Stato di Progetto si è verificato il non aggravio del rischio idraulico nelle aree limitrofe in termini di differenza di battenti idrometrici e di magnitudo idraulica come riportato in Allegato 5 alle tavole:

- Differenza dei Battenti Stato di Progetto - Stato Attuale TR200 anni d=18h
- Differenza Magnitudo Stato di Progetto - Stato Attuale TR200 anni d=18h

Dai risultati si evince che le opere in progetto risultano in sicurezza idraulica e che tali interventi verificano la condizione di non aggravio del rischio idraulico e l'invarianza della classe di magnitudo

ALLEGATO 1: MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

Modello Digitale del Terreno
Stato Attuale
Scala 1:1000



Legenda

— Curva di Livello 78.88 [m s.l.m.]
Modello Digitale del Terreno [m s.l.m.]

- ≤ 78
- 78 - 78.5
- 78.5 - 78.8
- 78.8 - 79
- 79 - 79.5
- 79.5 - 80
- 80 - 80.5
- 80.5 - 81
- 81 - 82
- 82 - 83
- > 83

ALLEGATO 2: PLANIMETRIA MODELLO IDRAULICO

Allegato 1 - Planimetria Modello Idraulico
Scala 1:2000

Legenda

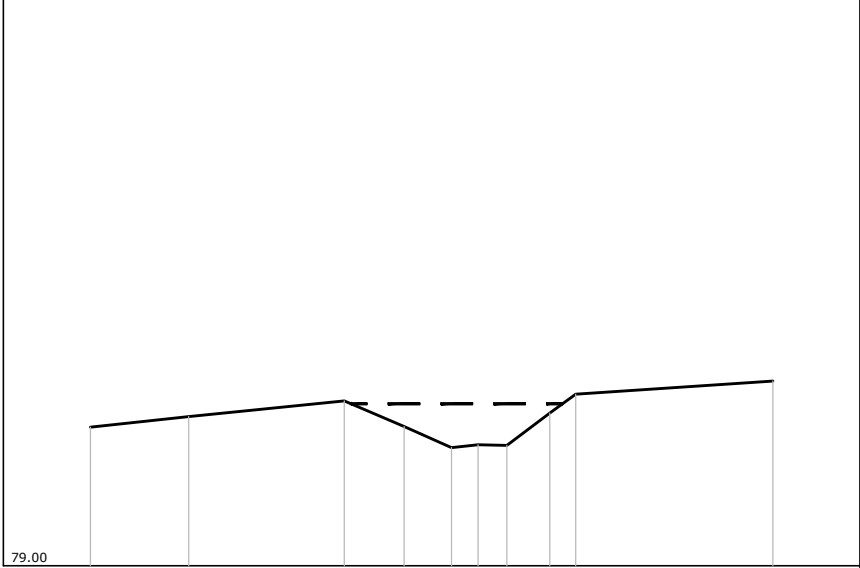
- 00035_19 Traccia Sezioni Fluviali
- Area proposta variante
- Regolamento Urbanistico



ALLEGATO 3: LIBRETTO SEZIONI CON LIVELLI IDROMETRICI

Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00037PC19

LEGENDA:
 Livelli idrometrici Tr200 anni H=81.14 m s.l.m.



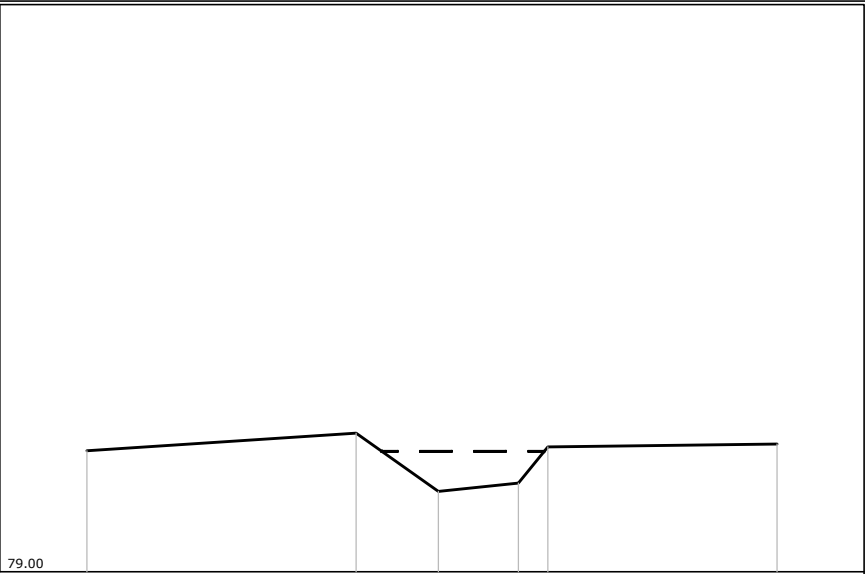
SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100

PUNTI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
QUOTE [m s.l.m.]	80.83	80.97	81.18	80.84	80.56	80.60	80.59	81.02	81.27	81.44
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	1.30	3.36	4.15	4.78	5.13	5.51	6.08	6.42	9.03
DISTANZE PARZIALI [m]		1.30	2.06	0.79	0.63		0.57		2.61	

Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00035__19

LEGENDA:
 Livelli idrometrici Tr200 anni H=80.59 m s.l.m.
 - - - - -

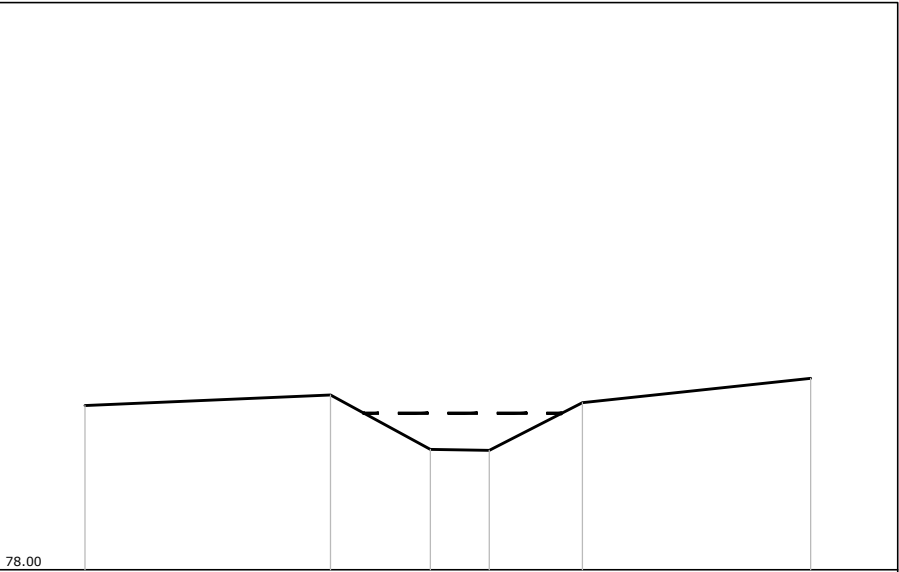
SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	80.60	80.83	80.06	80.17	80.65	80.69
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.56	4.65	5.71	6.10	9.13
DISTANZE PARZIALI [m]		3.56	1.09	1.06		3.03

Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00032__19

LEGENDA:
 Livelli idrometrici Tr200 anni H=80.07 m s.l.m.
 - - - - -



SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100

PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	80.17	80.31	79.59	79.58	80.21	80.53
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.25	4.57	5.35	6.58	9.60
DISTANZE PARZIALI [m]		3.25	1.32	0.78	1.23	3.02

Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00031__19

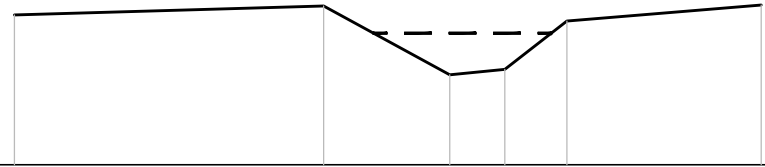
LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=79.74 m s.l.m.



SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100

78.00



PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	79.98	80.10	79.19	79.26	79.90	80.11
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	4.09	5.76	6.49	7.31	9.88
DISTANZE PARZIALI [m]		4.09	1.67	0.73	0.82	2.57

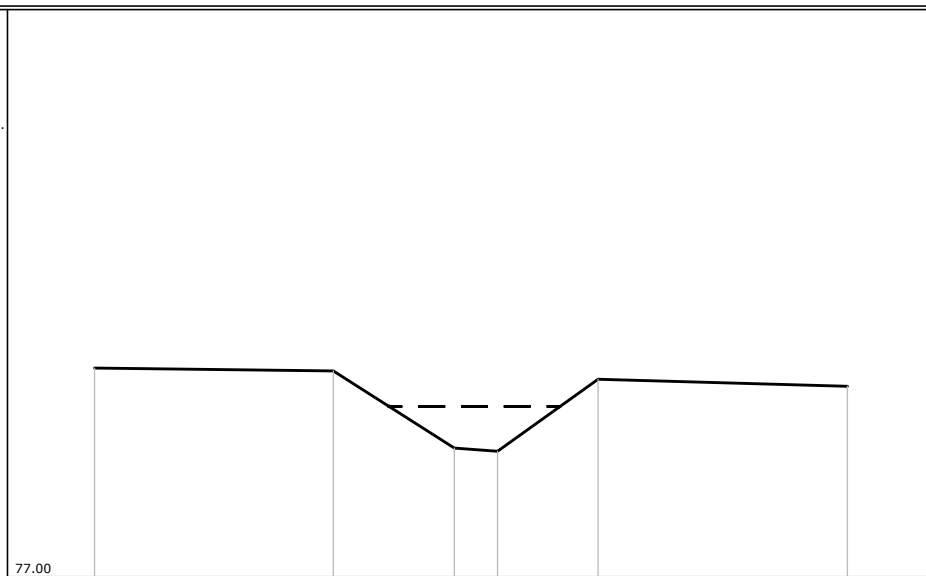
Fosso lato nord area di interesse
SEZIONE N° 00029__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=79.25 m s.l.m.



SCALA DISTANZE 1:100
SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	79.76	79.72	78.70	78.66	79.61	79.52
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.16	4.76	5.33	6.66	9.96
DISTANZE PARZIALI [m]		3.16	1.60	0.57	1.33	3.30

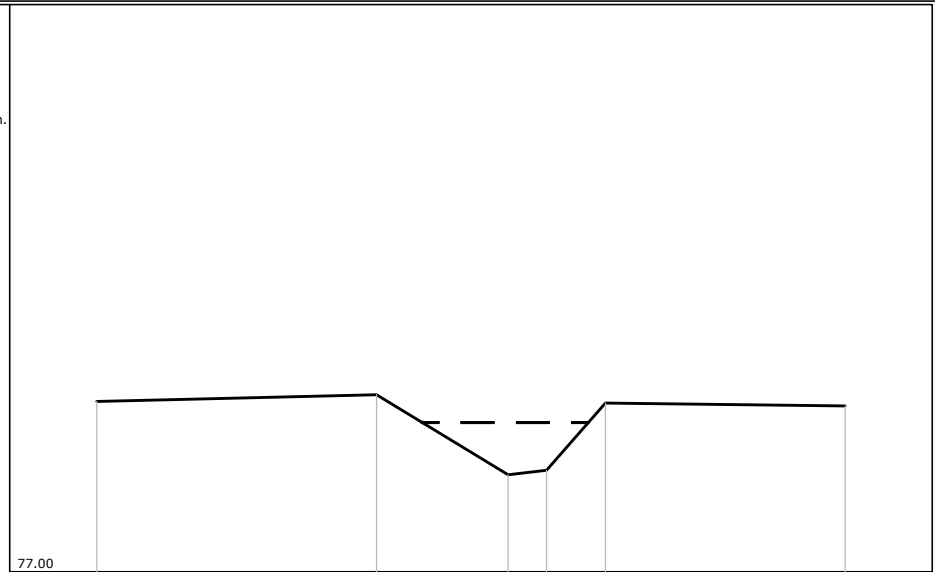
Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00026__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.97 m s.l.m.



SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	79.25	79.34	78.28	78.34	79.23	79.19
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.70	5.44	5.95	6.73	9.90
DISTANZE PARZIALI [m]		3.70	1.74	0.51	0.78	3.17

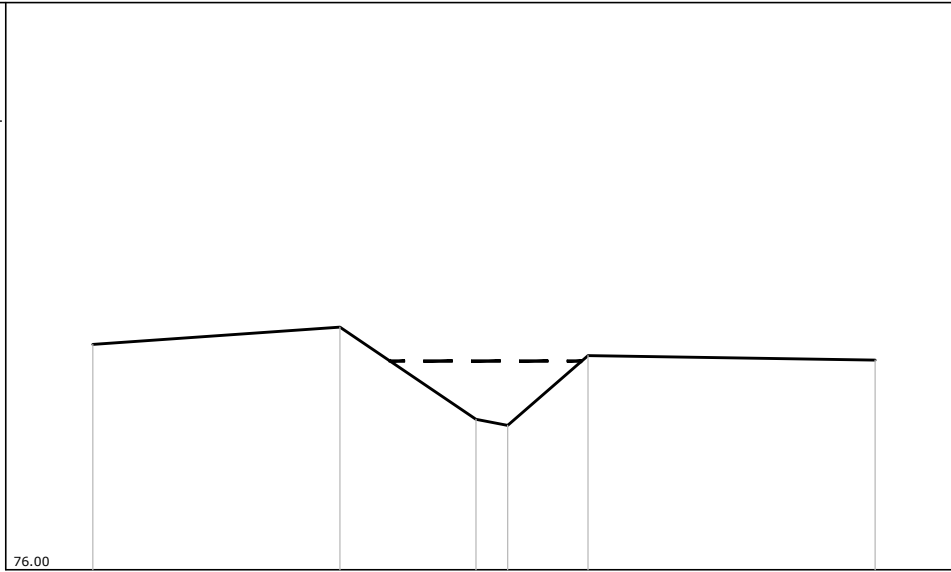
Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00024__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.76 m s.l.m.



SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	78.98	79.21	77.99	77.91	78.83	78.77
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.27	5.07	5.49	6.55	10.35
DISTANZE PARZIALI [m]		3.27	1.80	1.06	3.80	

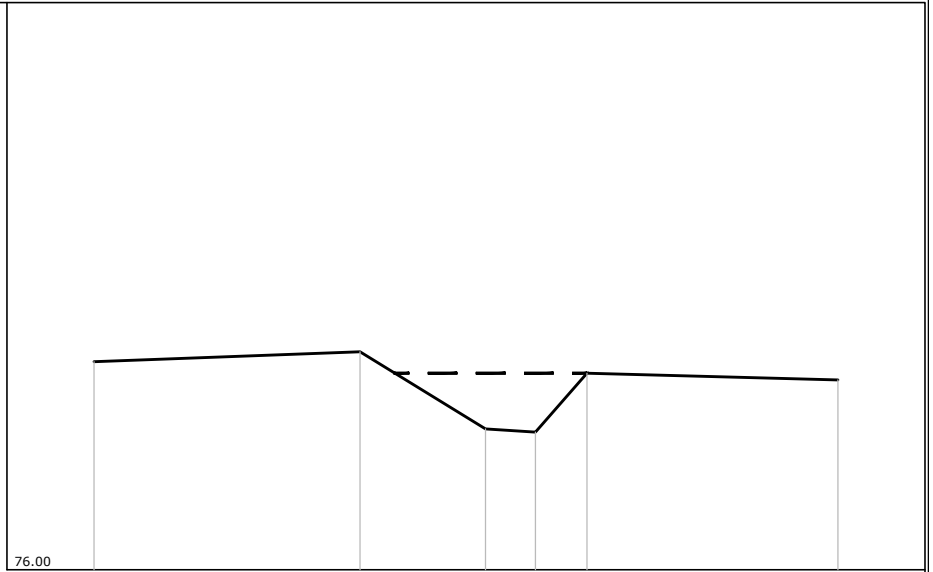
Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00022__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.6 m s.l.m.



SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	78.75	78.88	77.86	77.82	78.60	78.51
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.52	5.18	5.84	6.52	9.84
DISTANZE PARZIALI [m]		3.52	1.66	0.66	0.68	3.32

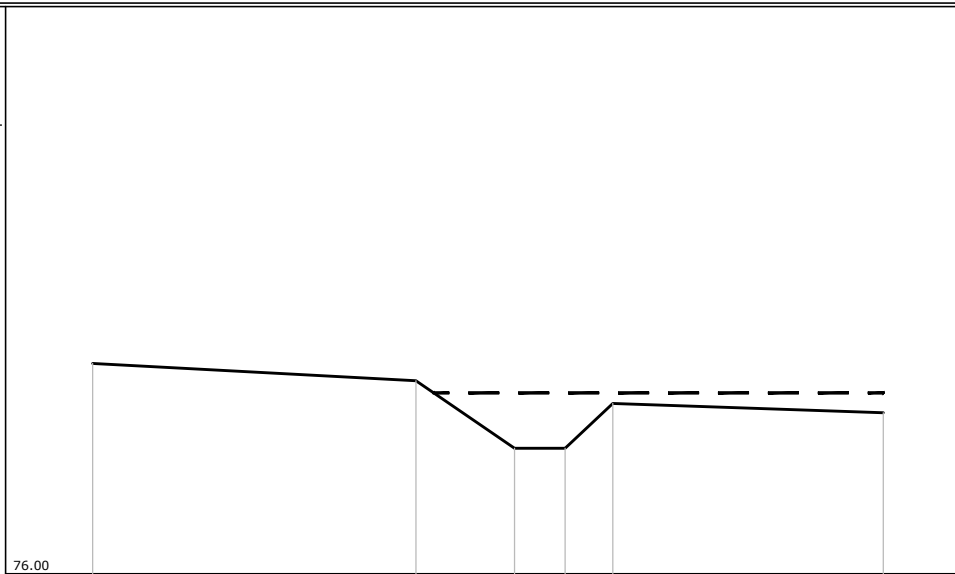
Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00019__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.39 m s.l.m.



SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



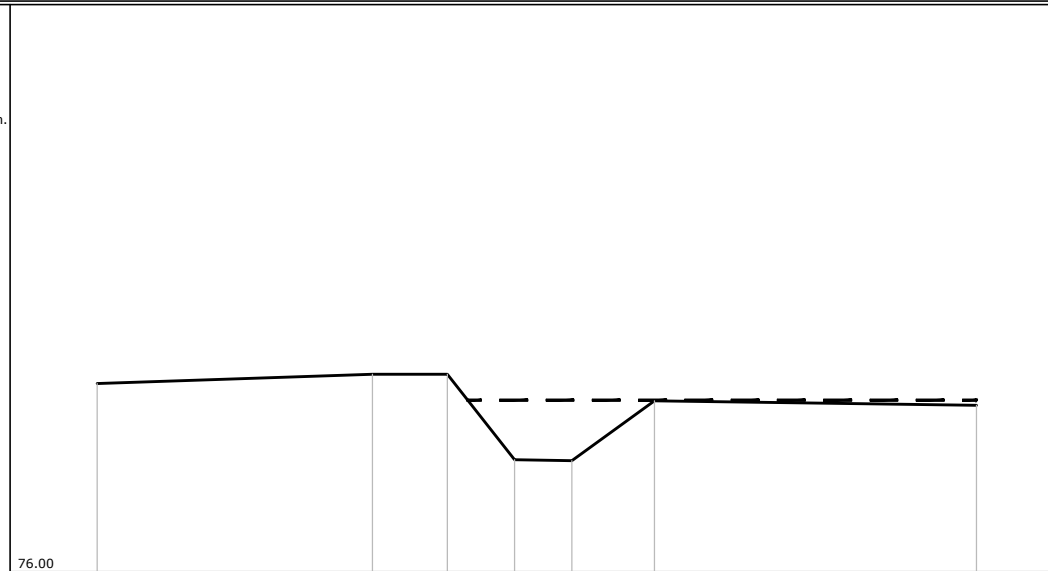
PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	78.78	78.55	77.66	77.66	78.25	78.13
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	4.28	5.58	6.25	6.88	10.46
DISTANZE PARZIALI [m]		4.28	1.30	0.67	0.63	3.58

Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00017__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.27 m s.l.m.

SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5	6	7
QUOTE [m s.l.m.]	78.49	78.61	78.61	77.48	77.47	78.26	78.20
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.64	4.63	5.52	6.28	7.37	11.63
DISTANZE PARZIALI [m]		3.64	0.99	0.89	0.76	1.09	4.26

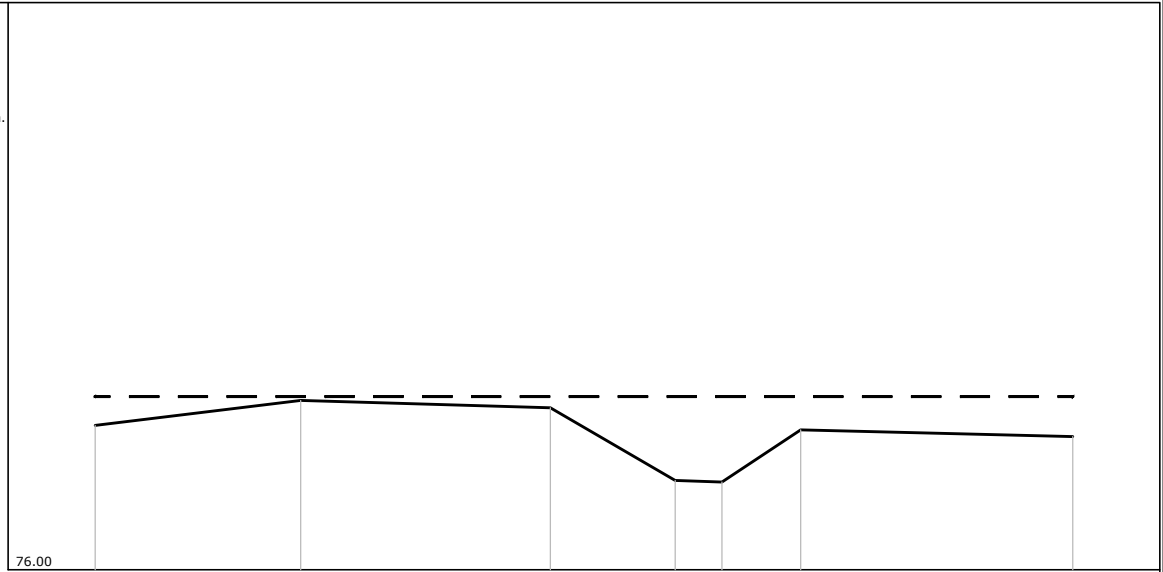
Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00015__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.29 m s.l.m.



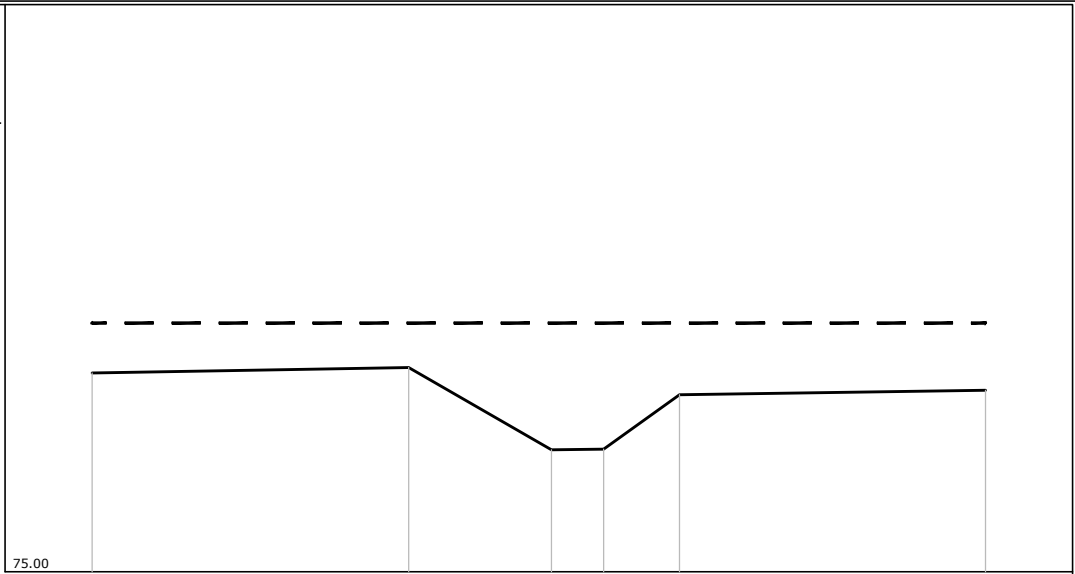
SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5	6	7
QUOTE [m s.l.m.]	77.91	78.24	78.14	77.18	77.16	77.85	77.76
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	2.72	6.02	7.67	8.29	9.33	12.93
DISTANZE PARZIALI [m]		2.72	3.30	1.65	0.62	1.04	3.60

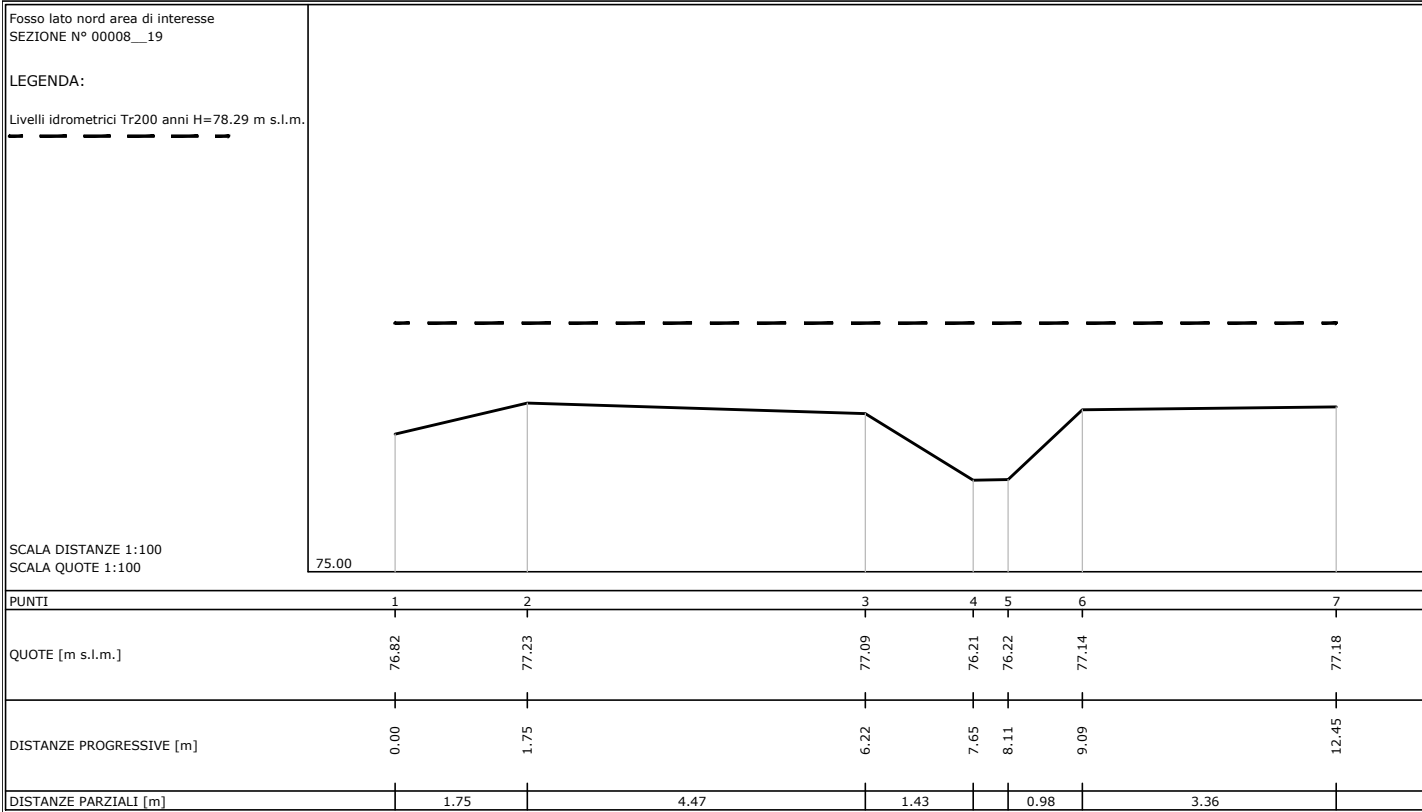
Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00011__19

LEGENDA:
 Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.29 m s.l.m.
 - - - - -



SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100

PUNTI	1	2	3	4	5	6
QUOTE [m s.l.m.]	77.63	77.70	76.61	76.62	77.34	77.40
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	4.19	6.08	6.77	7.77	11.82
DISTANZE PARZIALI [m]		4.19	1.89	0.69	1.00	4.05



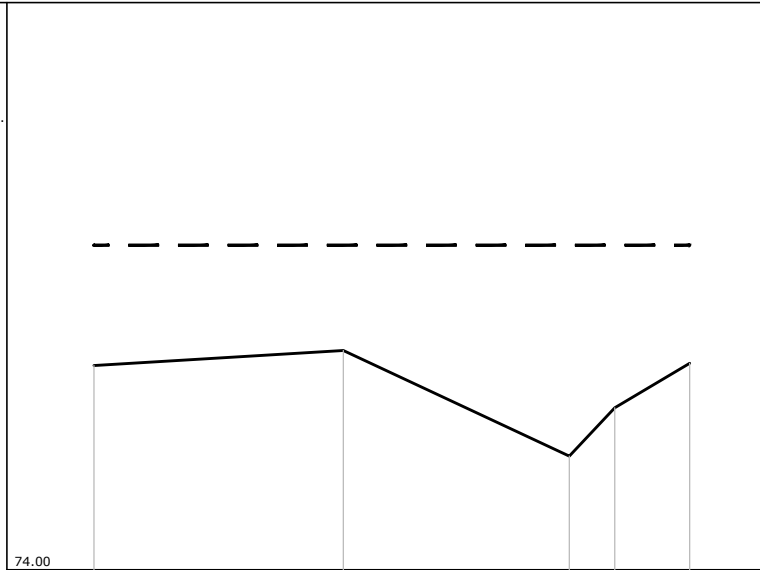
Fosso lato nord area di interesse
 SEZIONE N° 00005__19

LEGENDA:

Livelli idrometrici Tr200 anni H=78.29 m s.l.m.

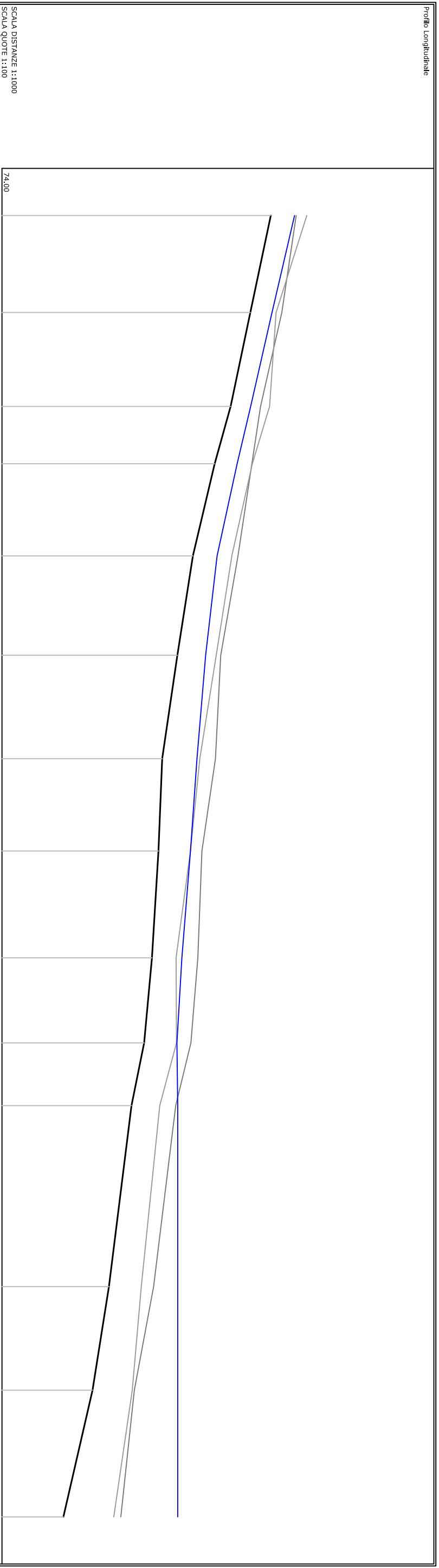


SCALA DISTANZE 1:100
 SCALA QUOTE 1:100



PUNTI	1	2	3	4	5
QUOTE [m s.l.m.]	76.70	76.90	75.50	76.14	76.73
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	0.00	3.30	6.29	6.89	7.88
DISTANZE PARZIALI [m]		3.30	2.99	0.60	0.99

ALLEGATO 4: PROFILO LONGITUDINALE CON LIVELLI IDROMETRICI



SCALA DISTANZE 1:1000
 SCALA QUOTE 1:100

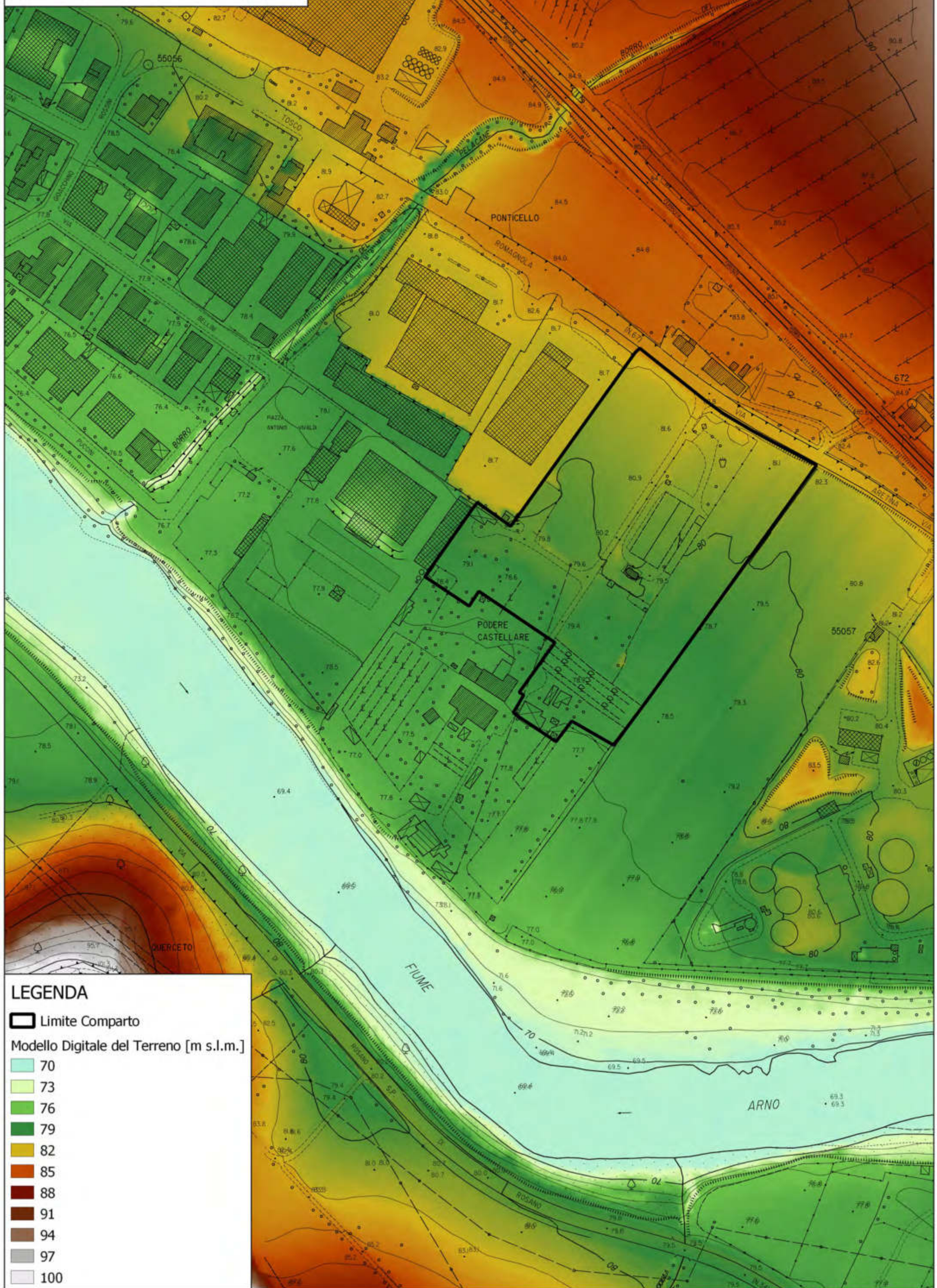
DISTANZE PARZIALI [m]	00037+019	00035+19	00032+19	00031+19	00029+19	00026+19	00024+19	00022+19	00019+19	00017+19	00015+19	00011+19	00008+19	00005+19
	81.14	80.59	80.07	79.74	79.25	78.97	78.76	78.60	78.39	78.27	78.29	78.29	78.29	78.29
QUOTE FONDO ALVEO [m s.l.m.]	80.56	80.06	79.58	79.19	78.66	78.28	77.91	77.82	77.66	77.47	77.16	76.61	76.21	75.50
QUOTE ARGINE SX [m s.l.m.]	81.18	80.83	80.31	80.10	79.76	79.34	79.21	78.88	78.78	78.61	78.24	77.70	77.23	76.90
QUOTE ARGINE DX [m s.l.m.]	81.44	80.69	80.53	80.11	79.61	79.23	78.83	78.60	78.25	78.26	77.85	77.40	77.18	76.73
DISTANZE PROGRESSIVE [m]	371.46	347.80	324.89	310.91	288.45	264.20	238.98	216.46	190.41	169.65	154.35	110.19	84.94	54.05

DISTANZE PARZIALI [m]

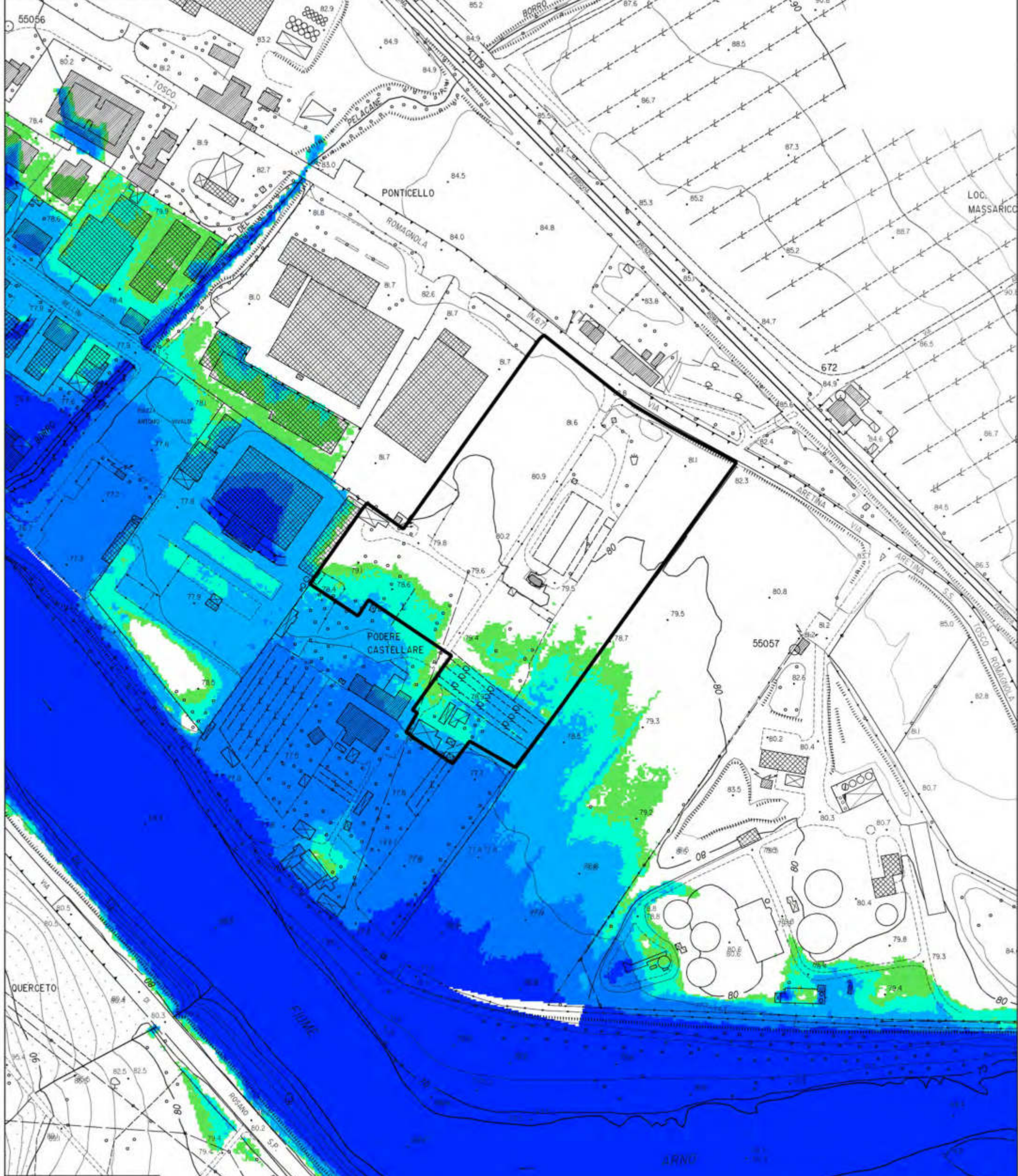
23.66 22.91 13.98 22.46 24.25 25.22 22.52 26.05 20.76 15.30 44.16 25.25 30.89

**ALLEGATO 5: IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO IDRAULICO E RISULTATI DELLA MODELLAZIONE
FINALIZZATA ALLA VERIFICA DEL NON AGGRAVIO DEL RISCHIO**

MODELLO DIGITALE DEL TERRENO
Scala 1:2000



BATTENTI STATO ATTUALE
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000



LEGENDA

▭ Limite Comparto

Battenti [m]

0.05 - 0.25

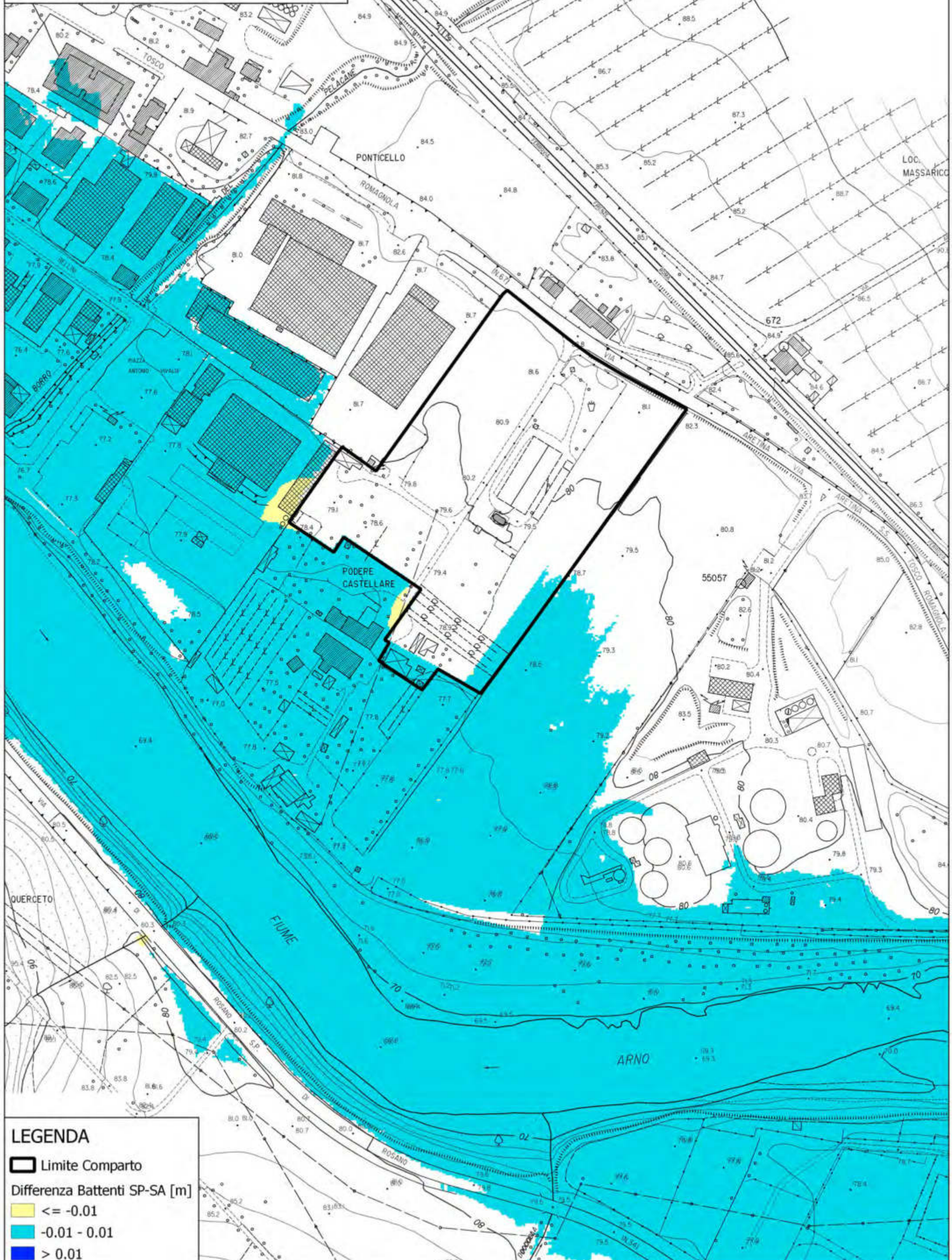
0.25 - 0.5

0.5 - 1





1 - 2

> 2

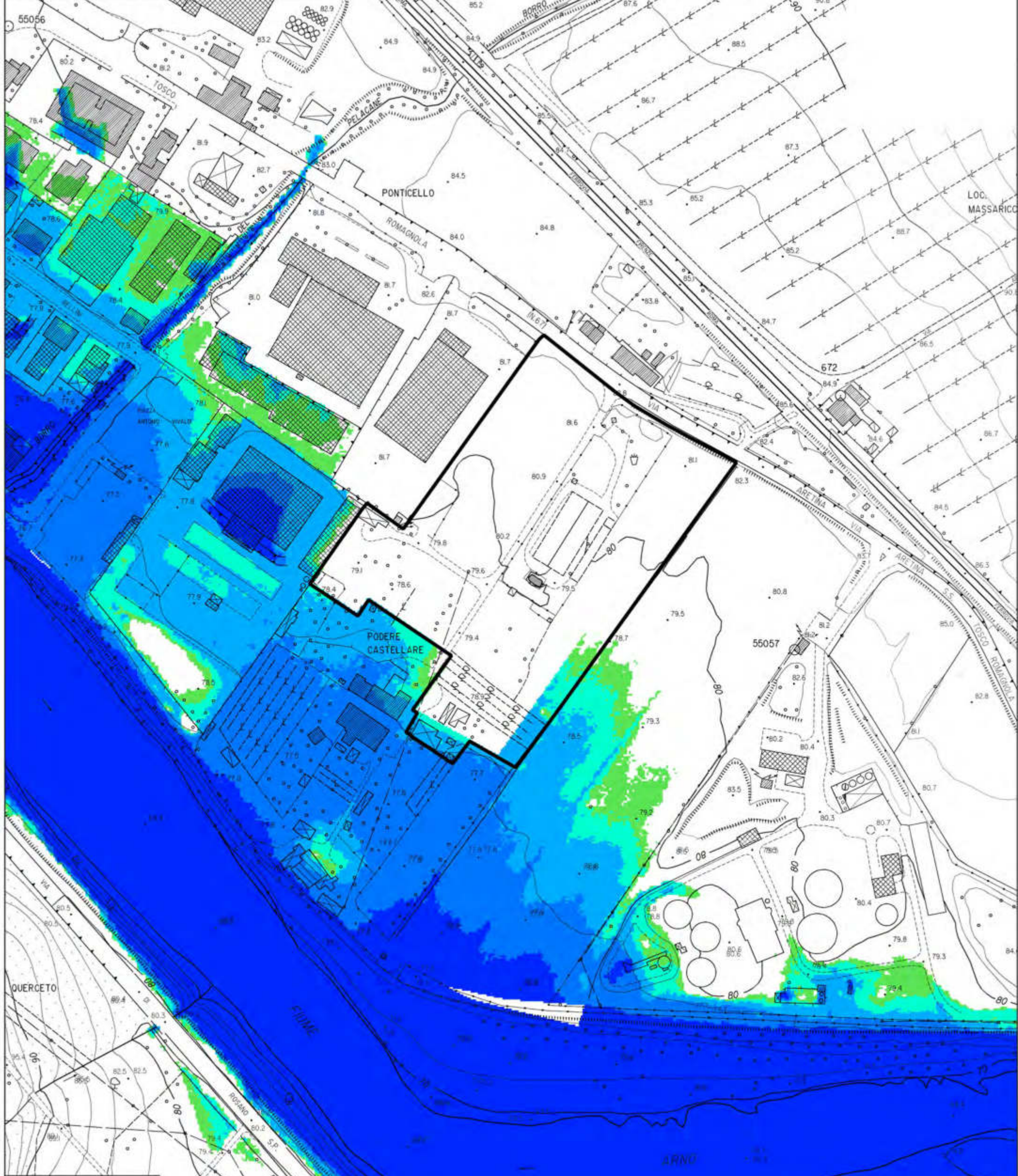
DIFFERENZA DEI BATTENTI
STATO DI PROGETTO - STATO ATTUALE
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000



LEGENDA

-  Limite Comparto
- Differenza Battenti SP-SA [m]
-  ≤ -0.01
-  $-0.01 - 0.01$
-  > 0.01

BATTENTI STATO DI PROGETTO
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000



LEGENDA

▭ Limite Comparto

Battenti [m]

0.05 - 0.25

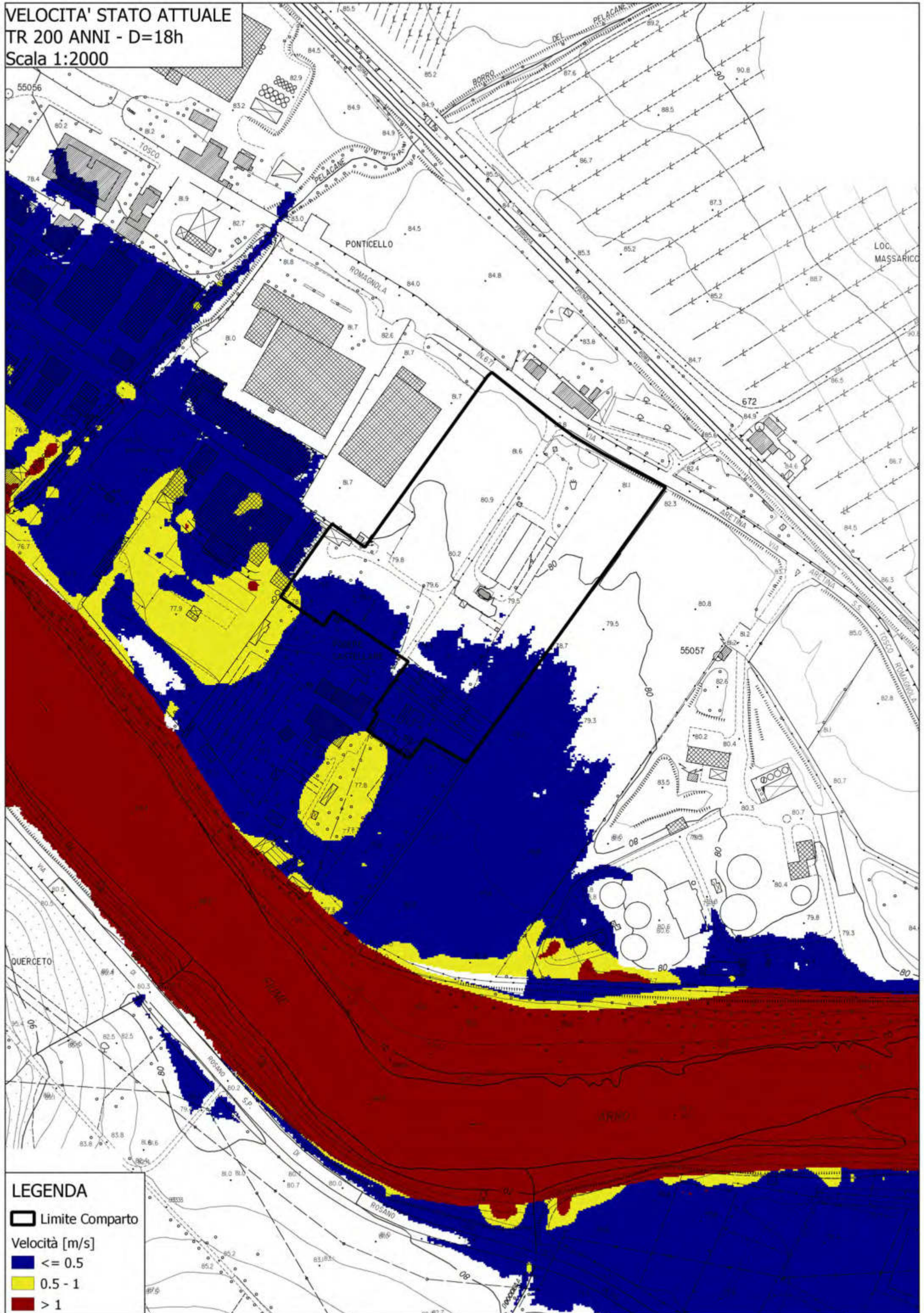
0.25 - 0.5

0.5 - 1

1 - 2

> 2

VELOCITA' STATO ATTUALE
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000

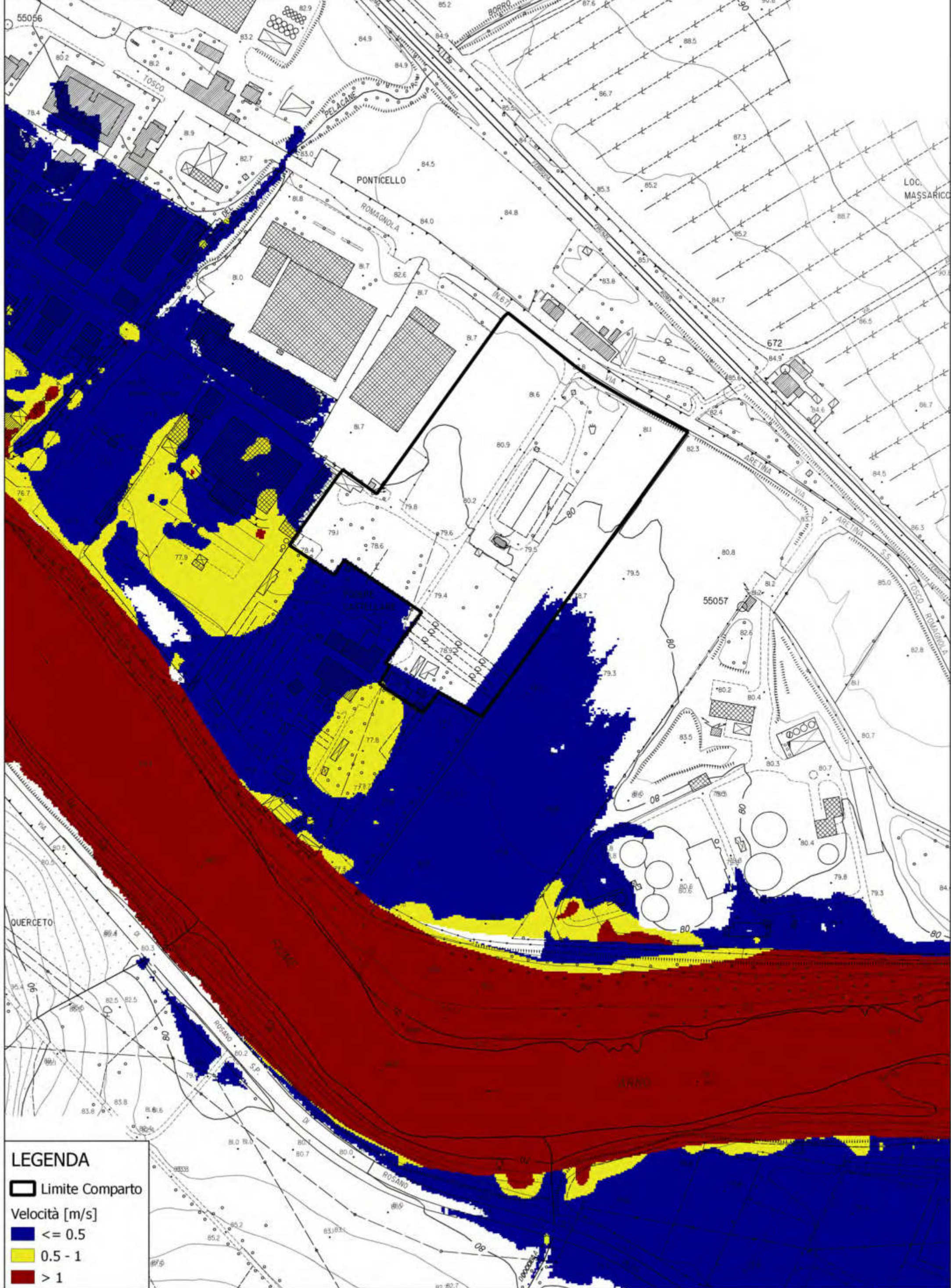


LEGENDA

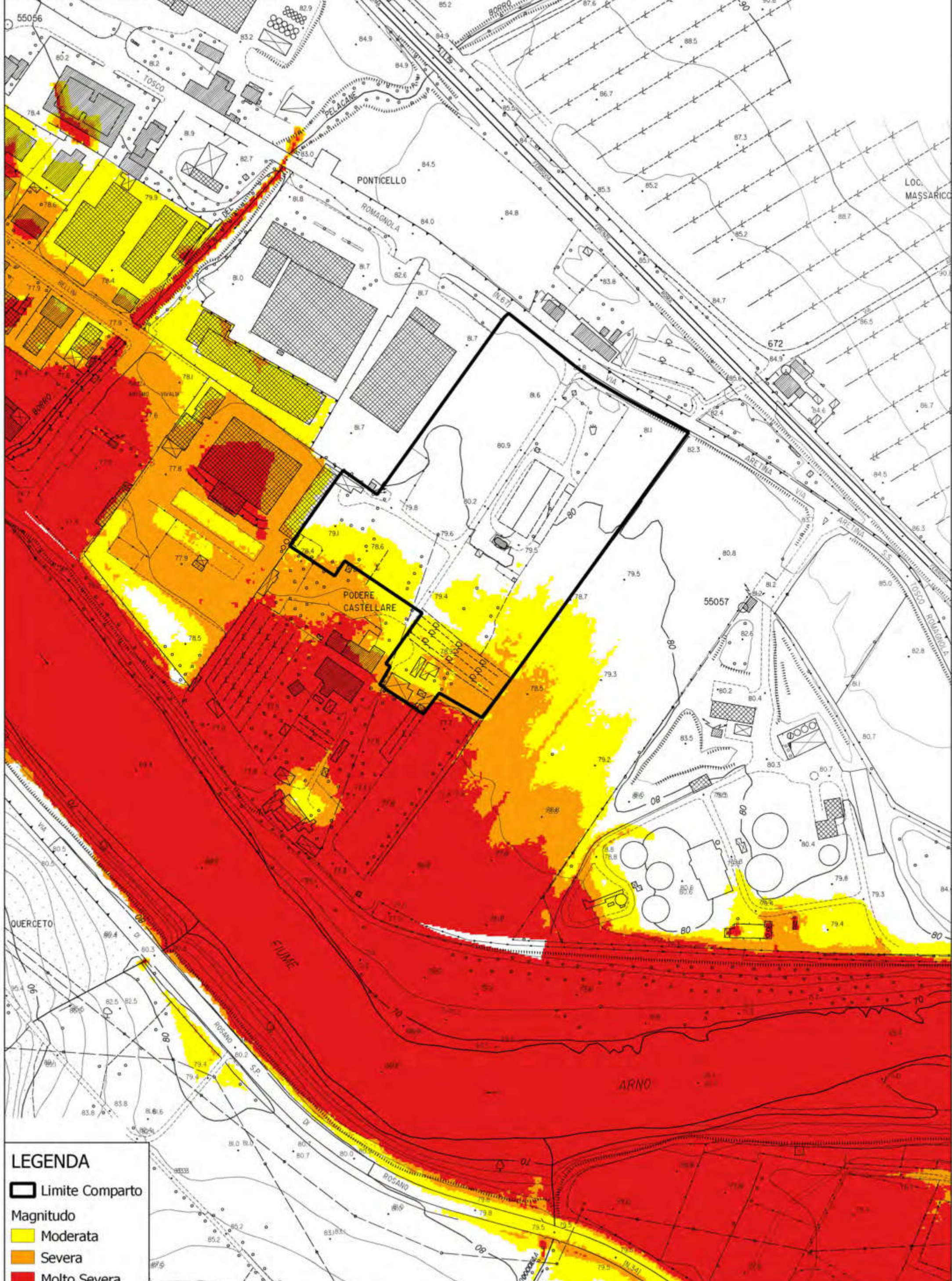
- ▭ Limite Comparto
- ≤ 0.5
- 0.5 - 1
- > 1

Velocità [m/s]

VELOCITA' STATO DI PROGETTO
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000



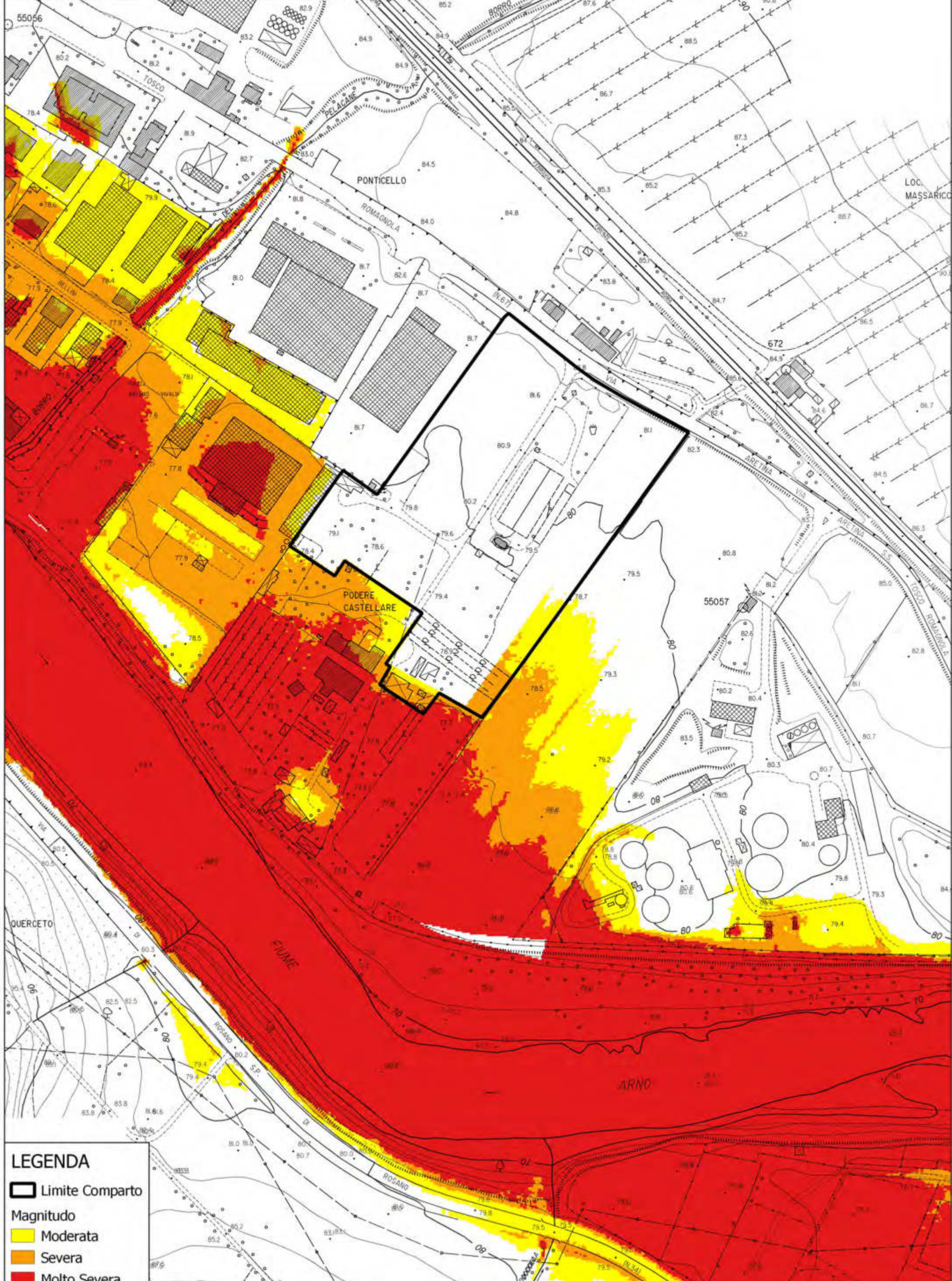
MAGNITUDO STATO ATTUALE
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000



LEGENDA

- Limite Comparto
- Magnitudo
 - Moderata
 - Severa
 - Molto Severa

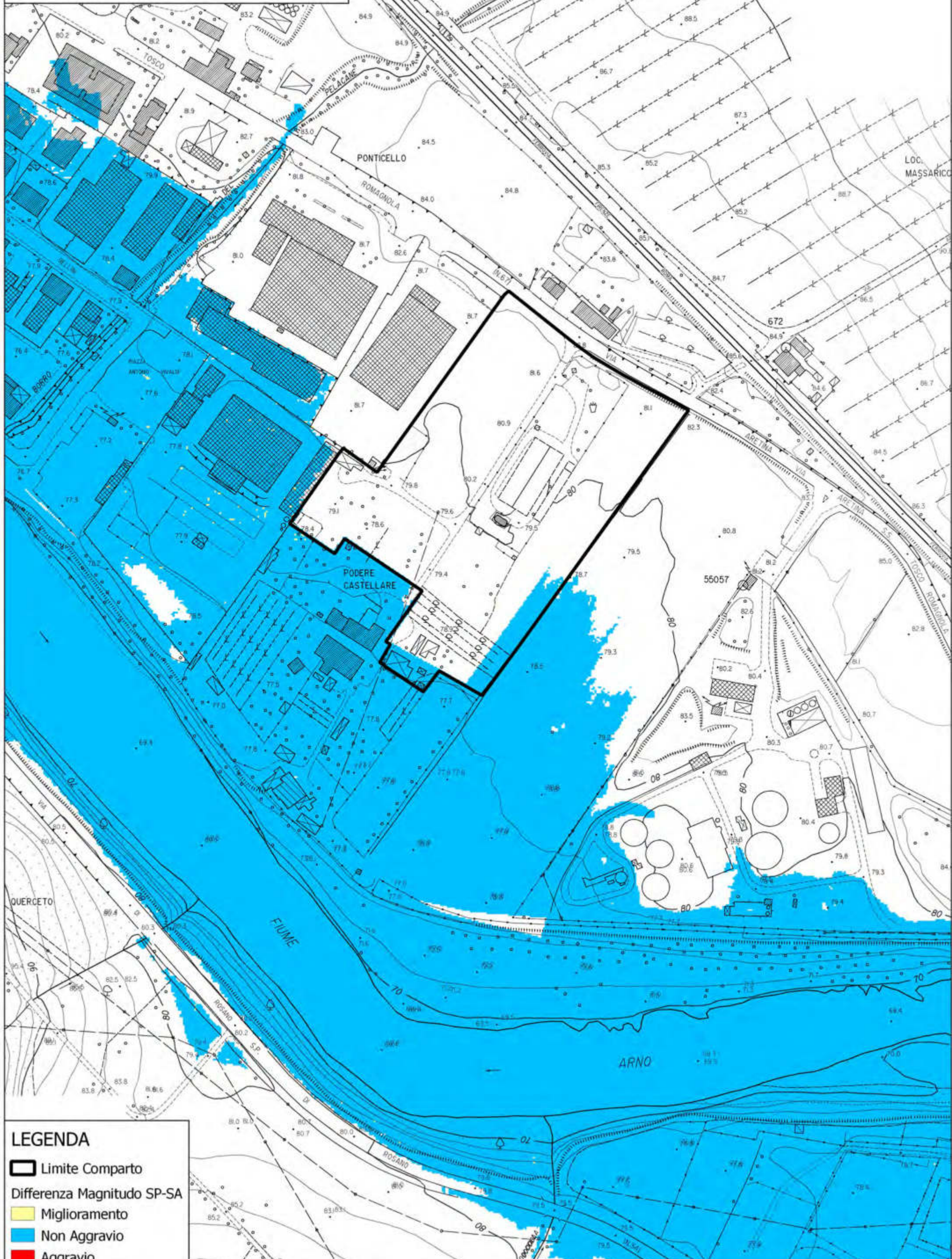
MAGNITUDO STATO DI PROGETTO
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000







LEGENDA

-  Limite Comparto
- Magnitudo
-  Moderata
-  Severa
-  Molto Severa

DIFFERENZA MAGNITUDO
STATO DI PROGETTO - STATO ATTUALE
TR 200 ANNI - D=18h
Scala 1:2000



LEGENDA

-  Limite Comparto
- Differenza Magnitudo SP-SA
 -  Miglioramento
 -  Non Aggravio
 -  Aggravio