

MC&P

Lungarno Benvenuto Cellini, 13
50125 Firenze - Italia
tel: +39 055 538851
mail: alvise.tassi@pec.architettifirenze.it
Arch. Alvise Tassi

Via Aretina, 161
50136 Firenze - Italia
tel: +39 055 674610
mail: r.bartoloni@redarchitetti.it

Viale Francesco Petrarca, 116
50124 Firenze - Italia
tel: +39 055 220203
mail: ufficio.tecnico@stimpsrl.eu
Ing. Sergio Giuseppini

ambiente
ingegneria ambientale

Via Frassina, 21
54033 Nazzano - Carrara (MS) - Italia
tel: +39 0585 855624
mail: home@ambientesc.it
Ing. Francesca Tamburini

Via Galileo Galilei, 1A
50012 Bagno a Ripoli (FI) - Italia
tel: +39 3397609603
mail: ale_piazzini@libero.it

First Steps into Nursing International

Via Livorno, 8/37
50142 Firenze - Italia
tel: +39 055 7251127
mail: info@orisha.it
Ing. David Settesoldi

 Aleph

Via Giosuè Carducci, 17
50121 Firenze - Italia
tel: +39 055 359734
mail: info@alephprogetti.com
Ing. Luigi Costalli

Via Andrea Da Pontedera, 67/69
50143 Firenze - Italia
mail: santini@sferasifirenze.it

marsigliab
landscape architecture biology

Via Porrettana, 88
40135 Bologna - Italia
tel: +39 051 6440160
mail: info@marsigliab.com
Arch. Filippo Marsigli

Piano Attuativo con contestuale variante al P.S. e al P.O. per l'attuazione dell'Area di Trasformazione TR 04d

Viale Aldo Moro
Scandicci (FI)

Unicoop Firenze Società Cooperativa

Via Santa Reparata, 43
50129 - Firenze (FI)

PA.EG.01.03.R0

Relazione idraulica di fattibilità

[illegible]

SPAZIO RISERVATO ALL'AMMINISTRAZIONE

INDICE

1	PREMESSA	5
2	QUADRO CONOSCITIVO	13
2.1	STUDI ESISTENTI	13
2.2	DATI CARTOGRAFICI E PROGETTUALI	13
2.2.1	DATI CARTOGRAFICI.....	13
2.2.2	DATI PROGETTUALI.....	13
2.3	RILIEVI TOPOGRAFICI	14
3	ANALISI DELL'INTERVENTO	15
4	ANALISI IDRAULICA	20
5	RISULTATI DELLA MODELLAZIONE	27
6	APPENDICE A – IDROGRAMMI IN INGRESSO AL MODELLO IDRAULICO.....	32
7	APPENDICE B – MODELLAZIONE IDRAULICA STATO ATTUALE	52
7.1	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	52
7.2	BATTENTI IDROMETRICI.....	53
7.3	VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE	54
7.4	MAGNITUDO IDRAULICA.....	55
8	APPENDICE C – MODELLAZIONE IDRAULICA STATO PROGETTO.....	56
8.1	MODELLO DIGITALE DEL TERRENO	56
8.2	BATTENTI IDROMETRICI.....	57
8.3	VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE	58
8.4	MAGNITUDO IDRAULICA.....	59
9	APPENDICE D – CONFRONTO RISULTATI STATO PROGETTO – STATO ATTUALE	60
9.1	CONFRONTO BATTENTI IDROMETRICI	60
9.2	CONFRONTO VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE	61
9.3	CONFRONTO MAGNITUDO IDRAULICA.....	62

ELENCO FIGURE

Figura 1-1 – Localizzazione	5
Figura 1-2 – Inquadramento area di trasformazione TR04d	6
Figura 1-3 – Schema planimetrico di riferimento riportato nella scheda normativa e di indirizzo progettuale del PO del comune di Scandicci	6
Figura 1-4 – Pericolosità idraulica 53/R PO Scandicci	7
Figura 1-5 – Battenti idrometrici di esondazione Tr=200 anni PO Scandicci	7
Figura 1-6 – Magnitudo idraulica ai sensi della L.R.41/2018 PO Scandicci	8
Figura 2-1 – Modello digitale del terreno 1 m x 1 m stato attuale	14
Figura 3-1 – Planimetria intervento	17
Figura 3-2 – Sovrapposizione planimetria intervento e aree inondabili attuali ai sensi del regolamento 53/R PO Scandicci.....	17
Figura 3-3 – Sovrapposizione planimetria intervento e magnitudo idraulica attuale ai sensi della L.R. 41/2018 PO Scandicci	18
Figura 3-4 – Sovrapposizione volumi interrati e magnitudo idraulica attuale ai sensi della L.R. 41/2018 PO Scandicci	18
Figura 3-5 – Modello digitale 1x1m stato di progetto e punti quota	19
Figura 4-1 – Planimetria scabrezze di progetto.....	23
Figura 4-2 – Condizioni al contorno.....	24
Figura 4-3 – Modello digitale del terreno di progetto.....	25
Figura 4-4 – Componenti del modello idraulico area intervento	26
Figura 5-1 – Sovrapposizione volumi interrati e magnitudo idraulica attuale ai sensi della L.R. 41/2018 calcolata nel presente studio	29
Figura 5-2 – Livelli idrometrici di esondazione Tr=200 anni stato di progetto e confronto con quote intervento	30
Figura 5-3 – Battenti idrometrici di esondazione Tr=200 anni stato di progetto.....	30
Figura 5-4 – Magnitudo idraulica ai sensi della L.R.41/2018 stato di progetto	31
Figura 6-1 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_002.....	32
Figura 6-2 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_003.....	32
Figura 6-3 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004.....	33
Figura 6-4 – Idrogrammi Tr 200 CONN_CASELLO_A1.....	33
Figura 6-5 – Idrogrammi Tr 200 CONN_SGC_007	34
Figura 6-6 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_003_C1.....	34
Figura 6-7 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C1.....	35
Figura 6-8 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C2.....	35
Figura 6-9 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C3.....	36
Figura 6-10 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C4	36
Figura 6-11 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C5	37
Figura 6-12 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C6	37
Figura 6-13 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C7	38
Figura 6-14 – Idrogrammi Tr 200 CONN_CASELLO_A1_C1	38
Figura 6-15 – Idrogrammi Tr 200 CONN_CASELLO_A1_C2	39

Figura 6-16 – Idrogrammi Tr 200 CONN_SGC_007_C1	39
Figura 6-17 – Idrogrammi Tr 200 CONN_SGC_007_C2	40
Figura 6-18 – Idrogrammi Tr 200 BC_CONN_GIOGOLI.....	40
Figura 6-19 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_15.198.....	41
Figura 6-20 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_17.198.....	41
Figura 6-21 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_19.198.....	42
Figura 6-22 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_20.198.....	42
Figura 6-23 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_23.098.....	43
Figura 6-24 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_25.198.....	43
Figura 6-25 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_26.198.....	44
Figura 6-26 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_27.998.....	44
Figura 6-27 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_28.5.....	45
Figura 6-28 – Idrogrammi Tr 200 BC_S_MARIA_02.....	45
Figura 6-29 – Idrogrammi Tr 200 BC_S_MARIA_03.....	46
Figura 6-30 – Idrogrammi Tr 200 BC_VIA_VINGONE.....	46
Figura 6-31 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_102.998	47
Figura 6-32 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_104.998	47
Figura 6-33 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_114.398	48
Figura 6-34 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_114.998	48
Figura 6-35 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_119.828	49
Figura 6-36 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_121.998	49
Figura 6-37 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_125.998	50
Figura 6-38 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_86.398	50
Figura 6-39 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_86.998	51
Figura 6-40 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_93.998	51
Figura 7-1 – Modello digitale del terreno stato attuale	52
Figura 7-2 – Battenti idrometrici stato attuale Tr 200 anni.....	53
Figura 7-3 – Velocità di propagazione stato attuale Tr 200 anni	54
Figura 7-4 – Magnitudo idraulica stato attuale	55
Figura 8-1 – Modello digitale del terreno stato progetto	56
Figura 8-2 – Battenti idrometrici stato progetto	57
Figura 8-3 – Velocità di propagazione stato progetto.....	58
Figura 8-4 – Magnitudo idraulica stato progetto	59
Figura 9-1 – Confronto battenti idrometrici stato progetto – stato attuale	60
Figura 9-2 – Confronto velocità di propagazione stato progetto – stato attuale	61
Figura 9-3 – Confronto magnitudo idraulica stato progetto – stato attuale.....	62
ELENCO TABELLE	
Tabella 4.1 – Scabrezze aree bidimensionali.....	21
Tabella 4.2 – Condizioni al contorno	21
Tabella 5.1 – Quote progetto, livelli idrometrici stato di progetto e franchi in corrispondenza degli edifici ..	28

1 PREMESSA

La presente relazione è relativa allo studio idrologico e idraulico a supporto del Piano Attuativo di iniziativa privata dell'area di trasformazione TR04d del PO del comune di Scandicci.

Tale area è situata in sinistra idraulica del fiume Greve lungo viale Aldo Moro. Si riporta in Figura 1-1 la localizzazione all'interno del territorio comunale, mentre si riporta in Figura 1-2 un inquadramento dell'area.

Si riporta inoltre in Figura 1-3 lo schema planimetrico di riferimento indicato nella scheda normativa e di indirizzo progettuale del Piano Operativo del comune di Scandicci di aprile 2019.

L'area ricade parzialmente in pericolosità I.3 e in parte in pericolosità I.2 (Figura 1-4). I battenti di esondazione sono riportati nella Figura 1-5. La magnitudo varia da moderata a molto severa (Figura 1-6).

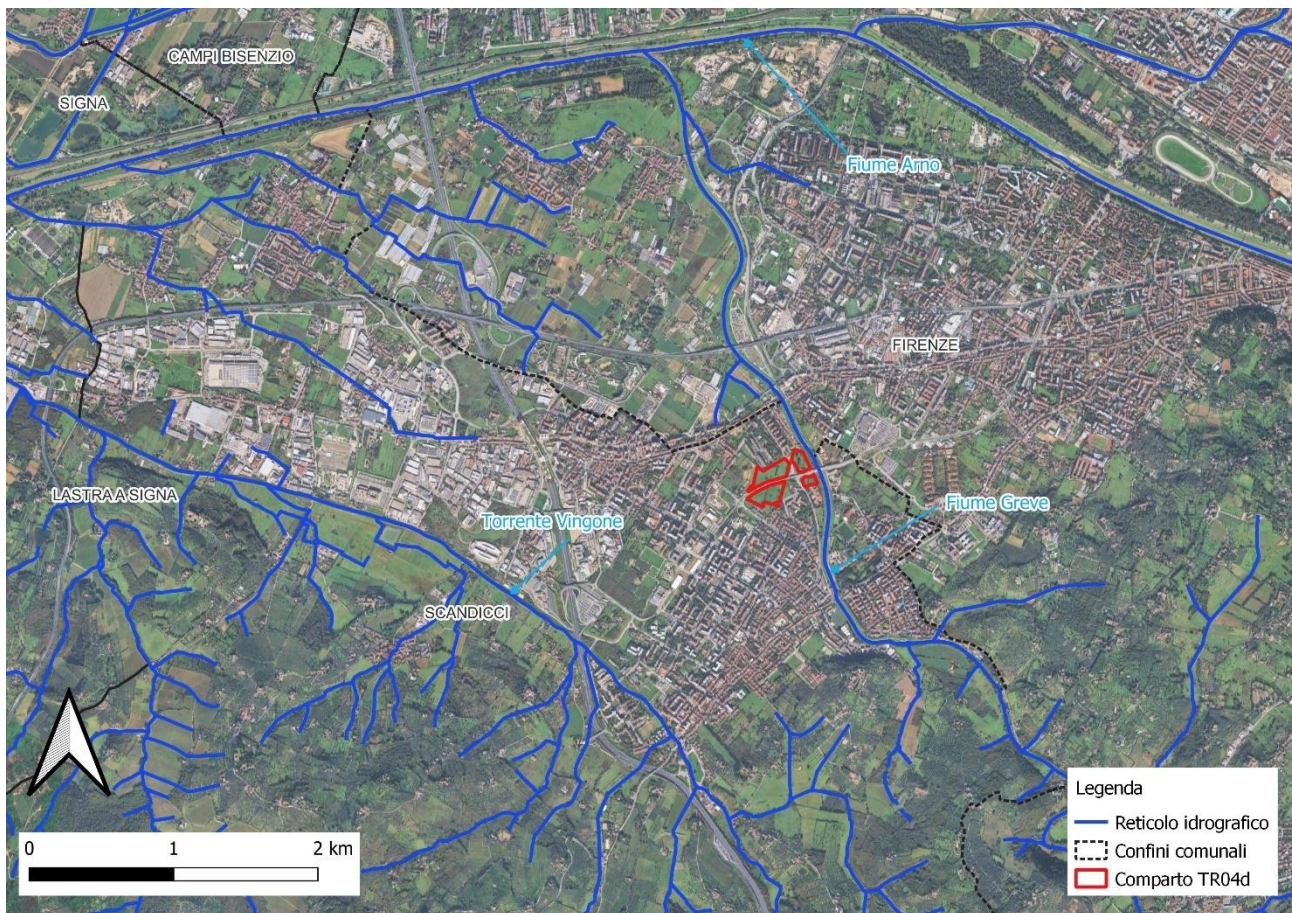


Figura 1-1 – Localizzazione



Figura 1-2 – Inquadramento area di trasformazione TR04d

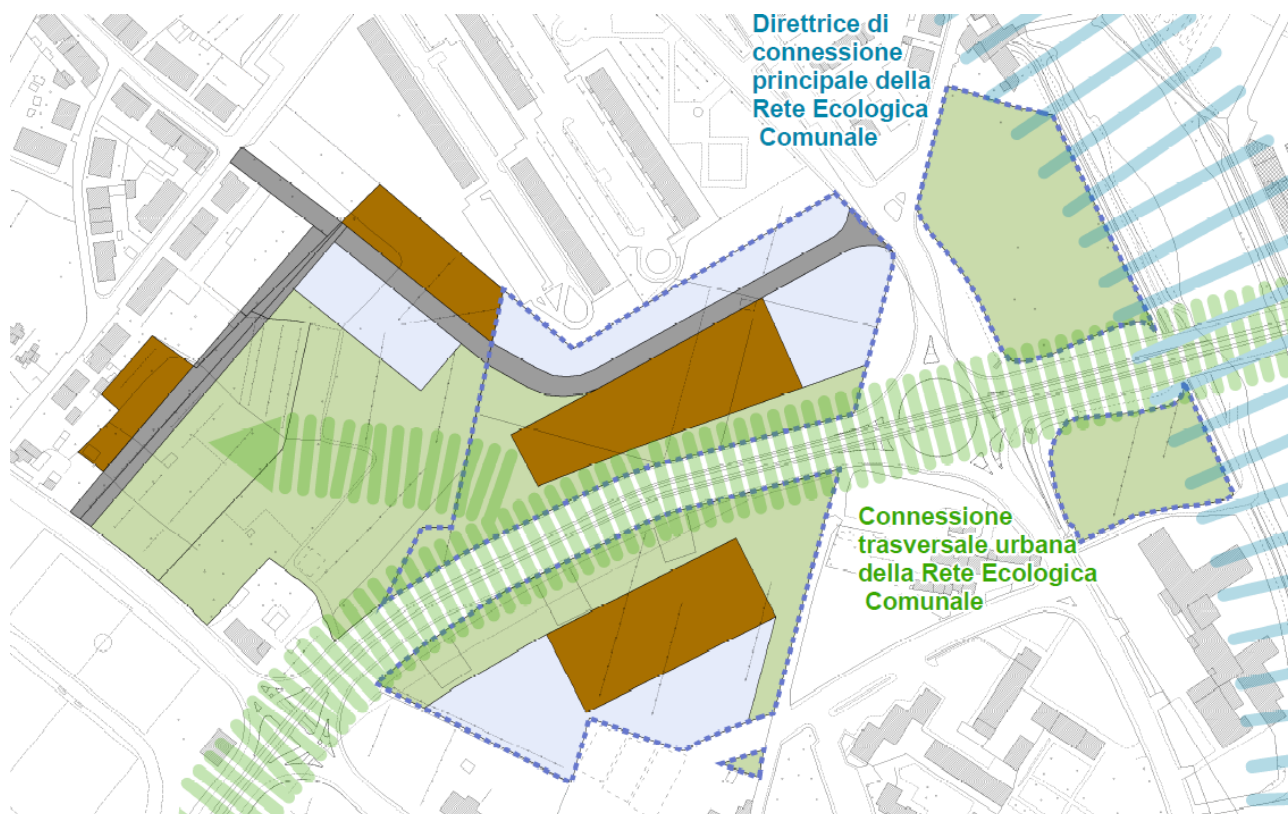


Figura 1-3 – Schema planimetrico di riferimento riportato nella scheda normativa e di indirizzo progettuale del PO del comune di Scandicci

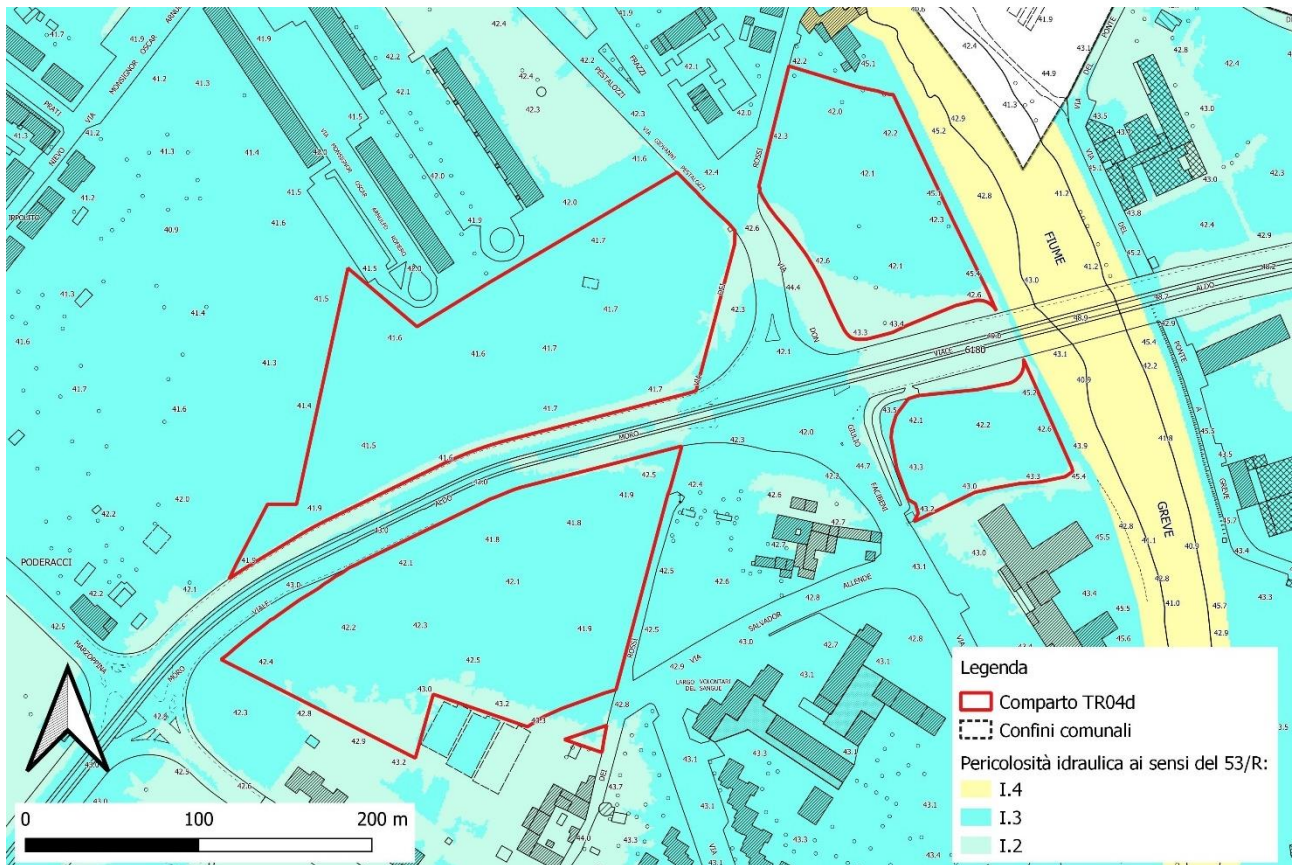


Figura 1-4 – Pericolosità idraulica 53/R PO Scandicci

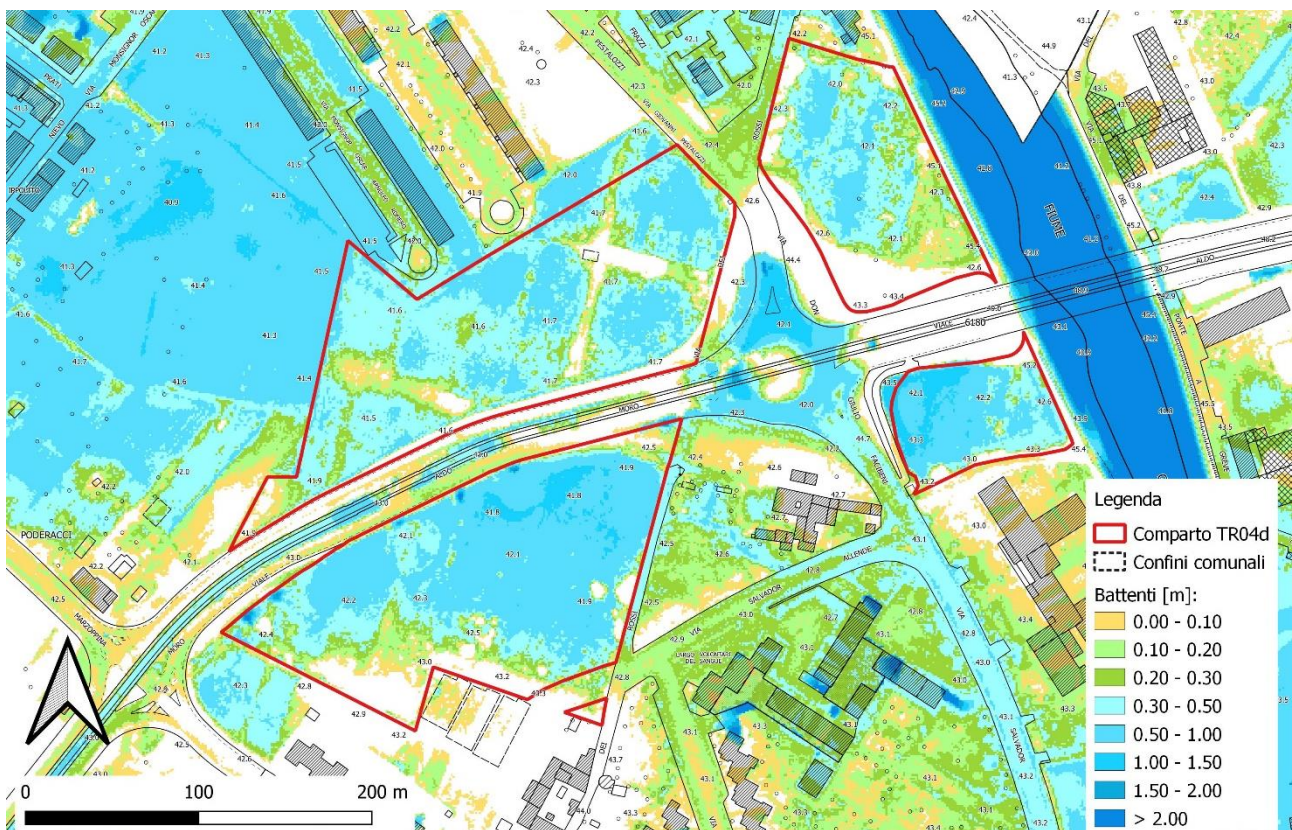


Figura 1-5 – Battenti idrometrici di esondazione Tr=200 anni PO Scandicci

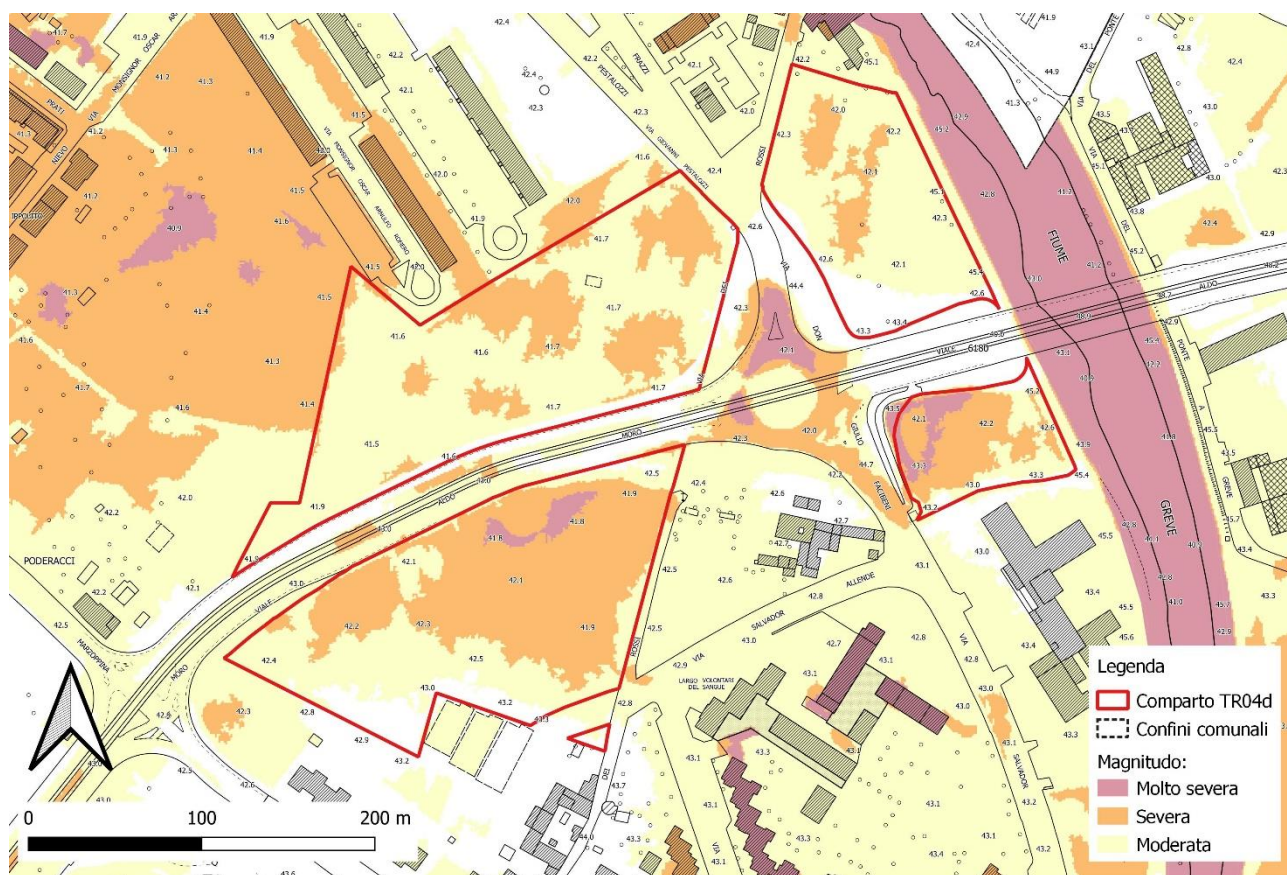


Figura 1-6 – Magnitudo idraulica ai sensi della L.R.41/2018 PO Scandicci

La scheda del Piano Operativo del comune di Scandicci in merito alla fattibilità idraulica riporta quanto segue:

“Per quanto riguarda le problematiche idrauliche l’area di intervento è soggetta ad un battente idraulico di entità variabile, mediamente quantificabile in circa 50 cm (quote s.l.m. di primo orientamento, da verificare in fase di progetto: 42,10 ml nella porzione a nord di Viale Aldo Moro / 42,83 ml nella porzione a sud). In queste condizioni la sicurezza idraulica può essere ottenuta con le opere di sopraelevazione di cui all’art. 39, punto 3.5, delle Norme per l’Attuazione del Piano Operativo (Fi.3). In ogni caso le soluzioni di messa in sicurezza da adottare devono essere specificate nel progetto, evidenziando sia la quota di sicurezza del piano di calpestio del nuovo edificio rispetto al piano di campagna, sia le dinamiche idrauliche da considerare, rispetto al battente idraulico atteso, per eventuali opere compensative e/o di mitigazione degli effetti, qualora i nuovi ingombri determinino un aggravio delle condizioni di rischio in altre aree (da valutare in sede di elaborazione del Piano Attuativo e/o dei singoli progetti edilizi). I parcheggi in superficie devono essere realizzati sia assicurando il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree ed il livello di rischio medio R2, sia disponendo misure preventive atte a regolarne l’utilizzo in caso di eventi alluvionali, facendo riferimento ai criteri indicati all’art. 86, punto 9. Nella porzione est dell’area di intervento, posta in fregio al fiume Greve, vige l’ambito di assoluta protezione di cui all’art. 34, punto 3, delle Norme per l’Attuazione del Piano Operativo: qualsiasi struttura fissa

eventualmente prevista dal Piano Attuativo deve essere posta ad una distanza superiore a 10 m dal piede dell'argine."

L'art. 39 delle NTA al punto 3.5 per le opere di sopraelevazione riporta " *opere di sopraelevazione: opere la cui funzione è quella di ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti all'evento alluvionale, conseguendo la classe di rischio medio R2, mediante la realizzazione del piano di calpestio ad una quota superiore al battente (quota assoluta s.l.m.) con un relativo franco di sicurezza, dimensionato - salvo specifiche valutazioni sulla vulnerabilità delle opere in progetto, in relazione alle dinamiche esondative cui è soggetto il sito - come segue:*

- *cm 30, per battenti non superiori a 60 cm;*
- *cm 40, per battenti compresi tra 61 e 100 cm;*
- *cm 50, per battenti superiori a 100 cm;*
- *cm 50, indipendentemente dall'entità del battente, per la realizzazione di volumi interrati, ove consentiti."*

Le opere di sopraelevazione non devono provocare aggravio di rischio in altre aree. In tal senso l'art. 39 delle NTA al punto 3.7 riporta: " *Nei casi in cui, per la gestione del rischio di alluvioni, sia prescritta la realizzazione delle opere idrauliche o di sopraelevazione di cui alle lett. b) o c) del punto 3.6, la sussistenza o meno di un potenziale aggravio delle condizioni di rischio in altre aree deve essere dimostrata in fase di predisposizione del Piano Attuativo, del Progetto Unitario, o comunque - in caso di intervento urbanistico-edilizio diretto - in fase di progettazione dell'intervento, valutando, con riferimento ai battenti indicati nello studio idrologico-idraulico di supporto al Piano Strutturale (tav. Fi 6) i seguenti elementi:*

- *aumento o meno dei battenti medi nelle aree circostanti per effetto degli eventuali nuovi ingombri volumetrici;*
- *costituzione o meno di ostacoli al deflusso delle acque di esondazione, tali da produrre un aumento dei battenti medi nelle aree circostanti.*

In presenza di un potenziale aggravio delle condizioni di rischio in altre aree deve essere garantita la realizzazione delle seguenti opere compensative:

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:

- *nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica valutata con riferimento allo studio idrologico-idraulico di supporto al Piano Strutturale (tav. Fi 12);*
- *prima della realizzazione dell'intervento sia prevista la stipula di una convenzione tra l'Amm./ne Comunale e i proprietari delle aree interessate, ivi compresa l'area di destinazione. Le opere o interventi di cui alla lett. b) sono realizzati previa verifica di compatibilità idraulica effettuata dalla struttura regionale competente in relazione al titolo abilitativo di riferimento."*

Per quanto riguarda i parcheggi l'art.86 delle NTA al punto 9 riporta:” *I parcheggi pubblici in superficie ricadenti nelle aree a pericolosità per alluvioni ‘poco frequenti’ o ‘frequenti’, disciplinate dalla L.R. 41/2018, sono realizzati a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio ‘R2’ di cui al D.P.C.M. 29 settembre 1998, e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali (art. 42, punti 3.1.6 e 4.1.6, delle presenti norme). A tale riguardo sono adottate soluzioni progettuali e misure preventive quali:*

- *rialzamento del piano carrabile del parcheggio rispetto alla quota stradale. L'entità del rialzamento è definita dal progetto, tenuto conto dell'esigenza di mitigare le condizioni di rischio senza recare pregiudizio alla ordinaria fruibilità del parcheggio medesimo;*
- *apposizione di apposita cartellonistica recante:*
 - *indicazione del luogo sicuro più vicino atto a garantire l'incolumità delle persone in caso di allagamenti improvvisi;*
 - *indicazione della quota del battente di sicurezza per eventi alluvionali con tempo di ritorno duecentennale ($Tr=200$);*
- *dispositivi atti ad inibire l'accesso al parcheggio in caso di previsione di eventi metereologici pericolosi segnalati dal Sistema Regionale di Protezione Civile;*
- *ubicazione degli stalli e adozione di soluzioni architettoniche e strutturali idonee a ridurre l'esposizione diretta delle auto al flusso di piena ed i conseguenti rischi di flottazione dei veicoli in sosta;*
- *modalità costruttive e dotazioni idonee a limitare i danni all'infrastruttura in caso di evento alluvionale, al fine di non pregiudicarne l'agibilità.*

L'art 42 punto 3.1.6 alla lettera c) nelle aree a pericolosità idraulica elevata (I.3) - corrispondenti alle aree a pericolosità per alluvioni ‘poco frequenti’ disciplinate dalla L.R. 41/2018 e l'art 42 punto 4.1.6 alla lettera c) nelle aree a pericolosità idraulica molto elevata (I.4) - corrispondenti alle aree a pericolosità per alluvioni ‘frequenti’ disciplinate dalla L.R. 41/2018 indipendentemente dalla magnitudo idraulica indicano le prescrizioni per la realizzazione dei parcheggi:

“- 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 adottate soluzioni progettuali e misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali, secondo quanto indicato all'art. 86, punto 9”

Gli interventi previsti nel Piano Attuativo sono riconducibili a interventi di nuova edificazione che ricadono nell'art. 11 comma 2 della L.R. 41/2018:

“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).”

Gli interventi sono quindi realizzabili con interventi di tipo c) di cui all'art. 8 comma 1 così definito:
“c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree”

In riferimento alla realizzazione dei volumi interrati sono applicabili i commi 4 e 5 dell'art. 11 della L.R.41/2018:

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a), o le opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata e a condizione che non sia superato il rischio medio R2.

“5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica moderata, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che non sia superato il rischio medio R2.”

L'art. 39 delle NTA al punto 3.5 in riferimento alla magnitudo di riferimento da assumere riporta:
“In presenza di diversi valori di magnitudo idraulica riguardanti singole strutture edilizie si assume a riferimento la magnitudo idraulica prevalente in termini di mq di superficie dell'area di sedime. In presenza di diversi valori di magnitudo idraulica sul medesimo lotto urbanistico deve essere effettuata una valutazione che, tenuto conto dell'estensione del lotto in termini di superficie territoriale (ST) o di superficie fondiaria (SF), della morfologia dei luoghi e dei valori di magnitudo, stabilisca una zonizzazione della magnitudo idraulica stessa”. Della suddetta interpretazione si terrà conto nella valutazione della fattibilità di volumi interrati.

Per quanto riguarda la viabilità la L.R.41/2018 all'articolo 13 riporta:

“2. Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni 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 regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.”

Per quanto riguarda i parcheggi e i percorsi ciclopeditoni la L.R.41/2018 all'articolo 13 riporta:

“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:

- a) itinerari ciclopeditoni, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;*
- 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 regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;”*

Lo studio è pertanto finalizzato a:

- definire la quota di sicurezza dei piani di calpestio;
- individuare gli interventi necessari al non aggravio nelle aree circostanti;
- verificare l'assenza di aggravio delle condizioni di rischio nelle aree circostanti.

2 QUADRO CONOSCITIVO

2.1 STUDI ESISTENTI

Nel presente lavoro è stato consultato il seguente studio idrologico e idraulico:

- [1] Comune di Scandicci (2019), *“Studio idrologico e idraulico a supporto del Piano Operativo e alla Variante al Piano Strutturale”* redatto da West Systems S.r.l.

Dallo studio del comune di Scandicci sono stati desunti gli idrogrammi di esondazione dal torrente Vingone e dal fiume Greve e sono state acquisite le perimetrazioni dello stato attuale.

2.2 DATI CARTOGRAFICI E PROGETTUALI

Sono stati consultati i seguenti dati cartografici e progettuali.

2.2.1 DATI CARTOGRAFICI

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

- cartografia C.T.R. in scala 1:10000 e in scala 1:2000 in formato vettoriale;
- cartografia IGM in scala 1:25000;
- modello digitale del terreno con passo 1m x 1m (messo a punto nell’ambito del progetto *Lidar*) fornito dalla Regione Toscana.

2.2.2 DATI PROGETTUALI

Sono state acquisite le planimetrie delle previsioni progettuali ad oggi elaborate.

Per la descrizione dell’intervento di progetto si rimanda al capitolo 3.

2.3 RILIEVI TOPOGRAFICI

Per la redazione del presente studio idrologico-idraulico è stato effettuato un rilievo topografico con drone in corrispondenza dell'area di intervento.

Il modello digitale del terreno utilizzato come base per la modellazione idraulica bidimensionale è ottenuto integrando il Lidar fornito dalla Regione Toscana con il rilievo topografico effettuato in modo da avere un quadro conoscitivo aggiornato nell'area di interesse.

Si riporta in Figura 2-1 il modello digitale del terreno.

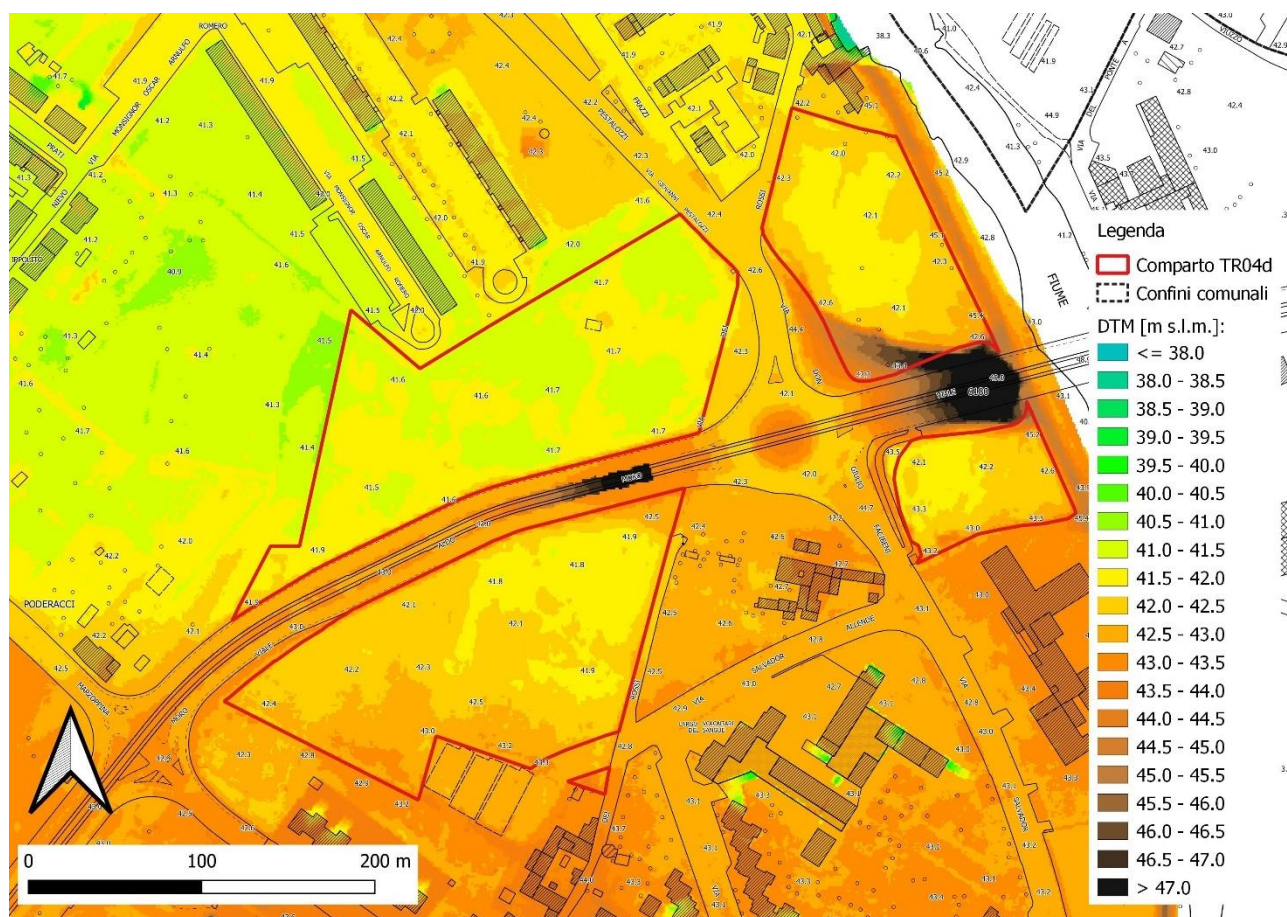


Figura 2-1 – Modello digitale del terreno 1 m x 1 m stato attuale

Tali rilievi hanno consentito di meglio rappresentare la morfologia del terreno soprattutto in corrispondenza della nuova tramvia che risultava in fase di costruzione all'epoca di realizzazione dei voli Lidar. Si rileva che le quote del terreno del nuovo rilievo nell'area di intervento si presentano mediamente più basse di qualche centimetro rispetto a quelle del Lidar.

3 ANALISI DELL'INTERVENTO

L'intervento nell'area di trasformazione TR04d del PO del comune di Scandicci vede come soggetto attuatore Unicoop Firenze.

L'intervento prevede la realizzazione di vari edifici ad uso direzionale/commerciale, parcheggi e viabilità interne all'area del comparto sia a monte sia a valle di viale Aldo Moro.

La planimetria dell'intervento è riportata nella Figura 3-1.

Nella Figura 3-2 si riporta la sovrapposizione tra le aree edificate e la pericolosità idraulica ai sensi del regolamento 53/R del PO del comune di Scandicci.

Nella Figura 3-3 si riporta invece la sovrapposizione della planimetria dell'intervento con la magnitudo idraulica del PO del comune di Scandicci.

In riferimento alle cartografie del PO di Scandicci

- l'impronta a terra degli edifici nell'area nord ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza nella magnitudo idraulica moderata. L'impronta a terra dei volumi interrati ricade in massima parte in magnitudo moderata 75% e in minima parte in magnitudo severa 25% (vedi Figura 3-4);
- l'impronta a terra degli edifici nell'area sud ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo severa;
- il parcheggio pubblico nell'area sud ricade in prevalenza in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo moderata;
- il parcheggio pubblico nell'area sud-est ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo severa;
- il parcheggio pubblico nell'area nord-est ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo moderata.

Si ritiene pertanto che i volumi interrati previsti nell'area nord siano realizzabili ai sensi del comma 5 dell' Art.11 della L.R. 41/2018 e dell'Art. 39 delle NTA al punto 3.5.

Le quote degli interventi, della viabilità, dei parcheggi e del verde sono state definite in modo da garantire la messa in sicurezza degli edifici e il non aggravio nelle aree circostanti.

Di seguito si riportano le quote degli interventi di progetto:

- gli **edifici** situati nell'area nord e nell'area sud sono entrambi posti a quota **43.6 m s.l.m.**;

- la sommità delle **rampe** di accesso ai volumi interrati nell'area nord sono entrambe poste a quota **43.0 m s.l.m.** con accesso rivolto a nord dove i livelli idrometrici di esondazione sono più bassi;
- i volumi interrati saranno resi impermeabili (strutture e impianti) fino alla quota di **43.6 m s.l.m.**;
- **parceggio** nell'area **sud** a quota **42.8 m s.l.m.**;
- **parceggio** nell'area **sud-est** a quota **43.0 m s.l.m.**;
- **parceggio** nell'area **nord-est** a quota **42.1 m s.l.m.**;
- **viabilità** dell'area **nord** a quota **41.5 m s.l.m.**

Le quote della viabilità e dei parcheggi sono state definite in modo da garantire che non sia superato il rischio medio R2.

Le aree verdi saranno oggetto di modificazione morfologica finalizzata ad evitare aggravi nelle aree circostanti. Nell'area sud si prevede la realizzazione di uno scatolare di dimensioni 9 m x 2 m immediatamente a nord di viale Aldo Moro in modo da garantire una sufficiente trasparenza idraulica dell'intervento. Tale scatolare sarà dotato di un griglia atte a drenare le acque esondate su via Aldo Moro verso le aree depresse al margine dell'intervento attraverso il suddetto manufatto.

Si osserva che le modificazioni morfologiche comprendono anche un'area esterna al comparto in corrispondenza della rotonda all'incrocio tra viale Aldo Moro e via Giovanni Pestalozzi.

Le quote delle aree a verde sono le seguenti:

- **area a verde** al margine della zona **sud** sbassata a quota **41.0 m s.l.m.**
- **area a verde** al margine dell'area **nord** sbassata a quota **41.0 m s.l.m.** eccetto la **porzione compresa tra le aree degli edifici** posta a quota **40.5 m s.l.m.** e il tratto interessato dallo **scatolare** di collegamento posto a quota **40.3 m s.l.m.**

Nella Figura 3-5 si riporta il modello digitale del terreno di progetto e alcuni punti quota degli interventi.



Figura 3-1 – Planimetria intervento

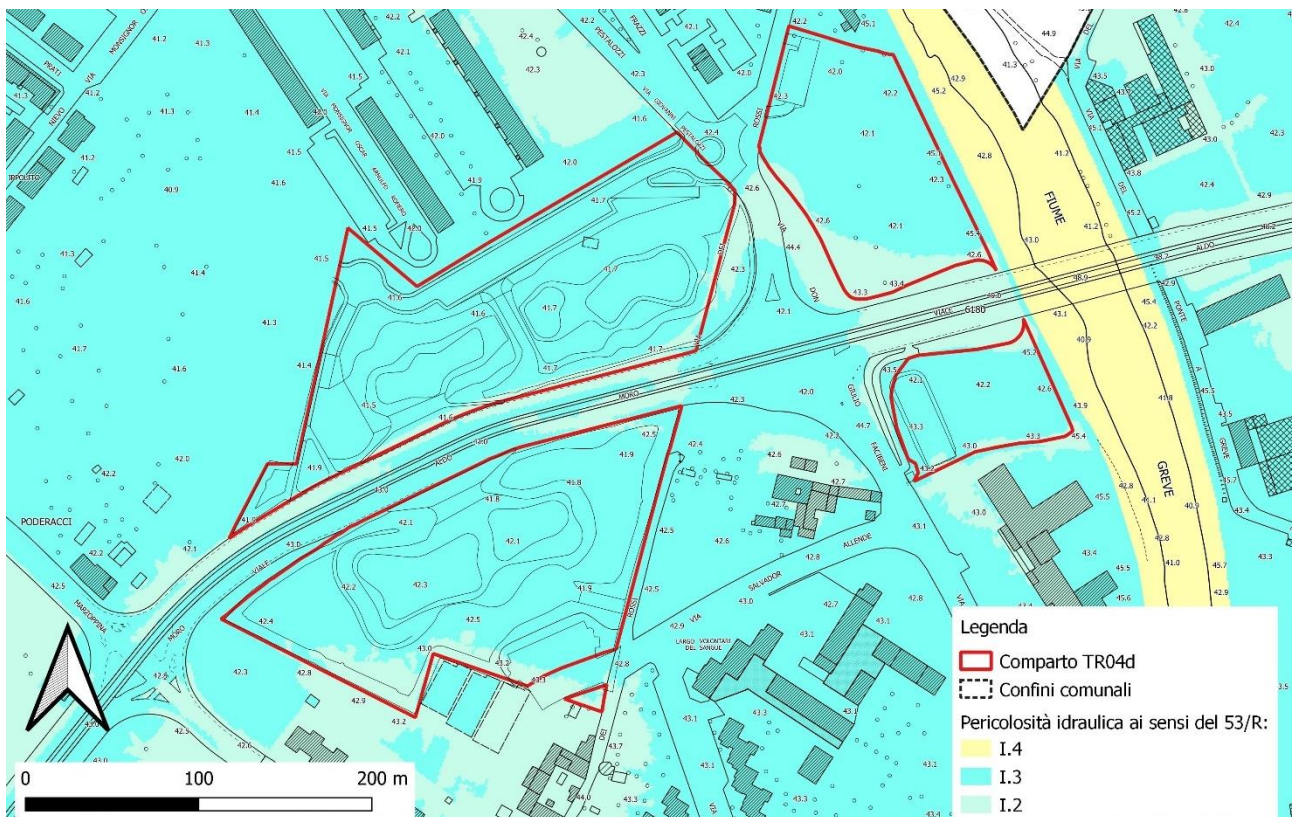


Figura 3-2 – Sovrapposizione planimetria intervento e aree inondabili attuali ai sensi del regolamento 53/R PO Scandicci

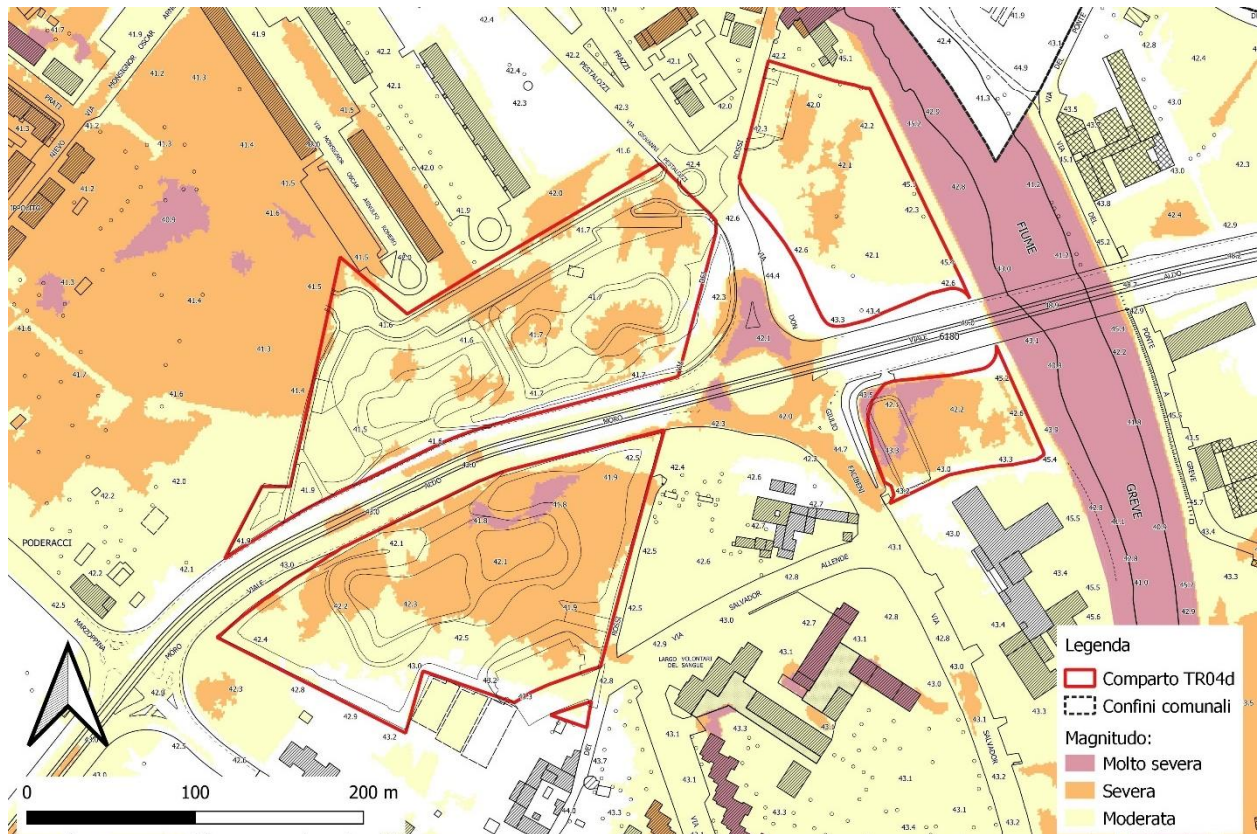


Figura 3-3 – Sovrapposizione planimetria intervento e magnitudo idraulica attuale ai sensi della L.R. 41/2018 PO Scandicci

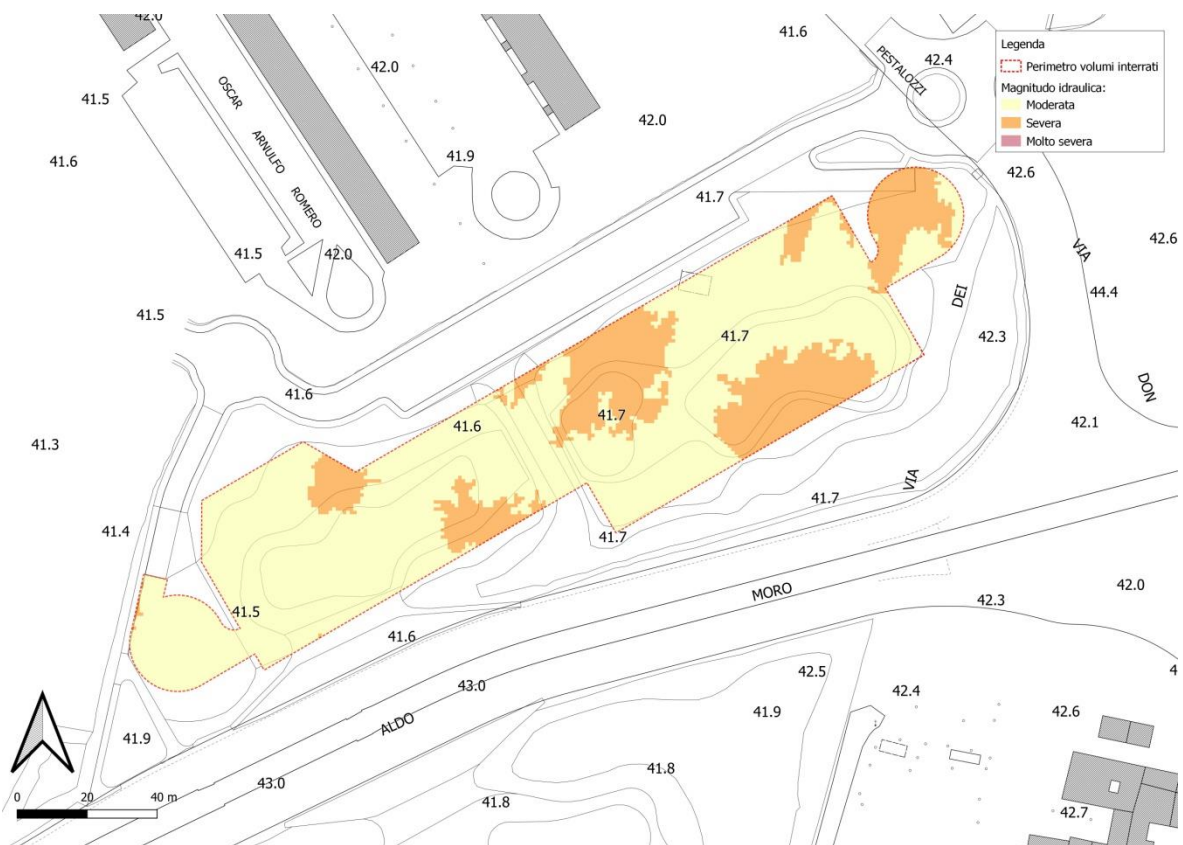


Figura 3-4 – Sovrapposizione volumi interrati e magnitudo idraulica attuale ai sensi della L.R. 41/2018 PO Scandicci

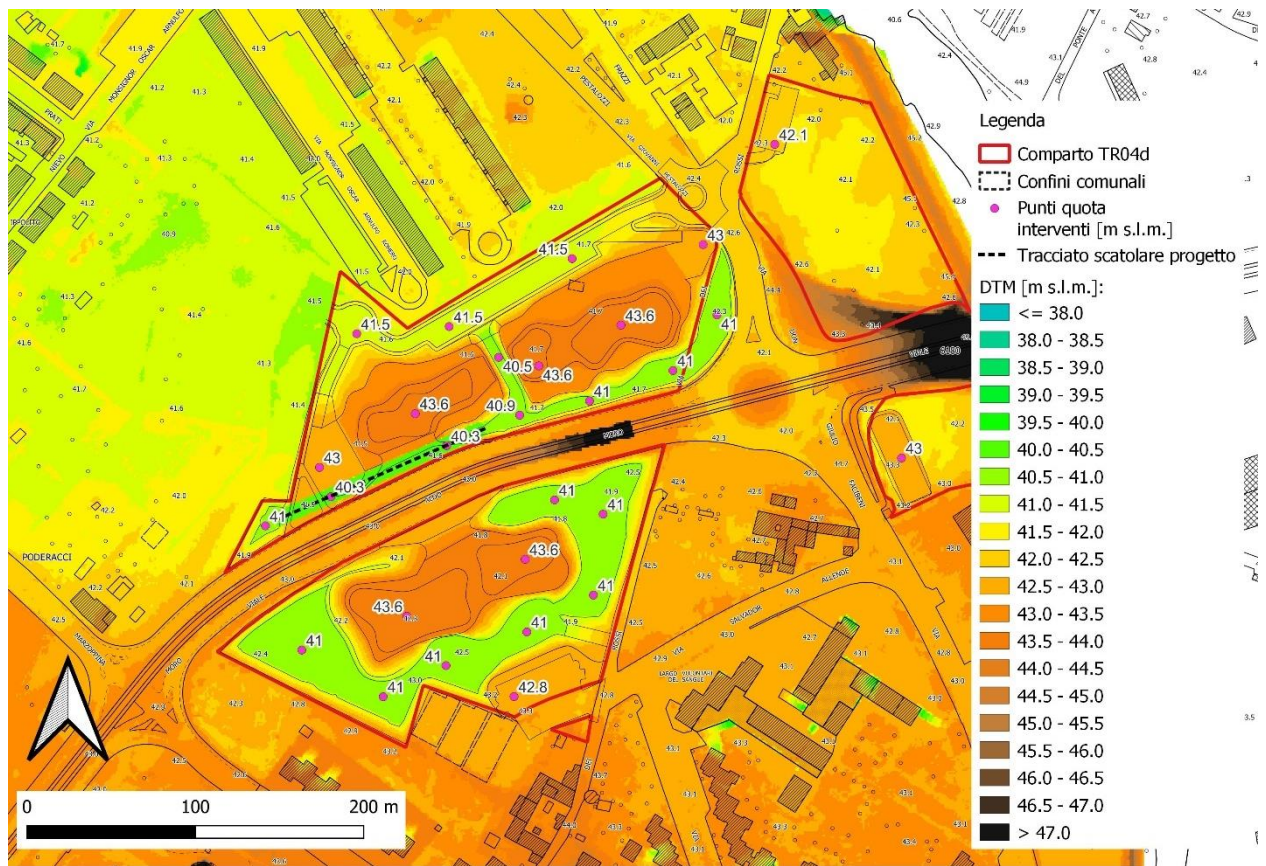


Figura 3-5 – Modello digitale 1x1m stato di progetto e punti quota

4 ANALISI IDRAULICA

La verifica idraulica è finalizzata alla verifica della quota di messa in sicurezza e del non aggravio nelle aree circostanti.

La verifica idraulica dello stato attuale è stata aggiornata in funzione dei nuovi rilievi nell'area di intervento e nelle aree circostanti. Come già detto tali rilievi hanno consentito di meglio rappresentare la morfologia del terreno soprattutto in corrispondenza della nuova tramvia che risultava in fase di costruzione all'epoca di realizzazione dei voli Lidar. Si rileva che le quote del terreno del nuovo rilievo si presentano mediamente più basse di qualche centimetro rispetto a quelle del Lidar. Pertanto le verifiche condotte forniscono battenti di esondazione leggermente più elevati rispetto alla precedente modellazione e quindi più cautelativi.

La modellazione è stata condotta con il software HEC-RAS 5.0.7. Le verifiche sono state condotte per il tempo di ritorno di 200 anni.

Il modello digitale del terreno utilizzato come base per la modellazione idraulica bidimensionale è ottenuto integrando il Lidar con il rilievo topografico effettuato in modo da avere un quadro conoscitivo aggiornato nell'area di interesse (paragrafo 2.3).

Le maglie di calcolo per la modellazione bidimensionale sono costituite di dimensione media 10mx10m.

Per la definizione della maglia di calcolo sono state introdotte opportune break-lines tracciate lungo le principali discontinuità. Nell'intorno delle discontinuità la maglia è stata ridotta a valori variabili da 6mx6m a 1mx1m.

Per ciascuna maglia di calcolo il software calcola la legge di invaso e le scale di deflusso su ciascuna faccia di bordo della cella a partire dal modello digitale del terreno. È stato utilizzato il metodo di calcolo "Diffusion Wave" con passo di calcolo di 1s.

Il coefficiente di scabrezza per le aree a deflusso bidimensionale è stato attribuito in modo differente a seconda del tipo di area come riportato nella Tabella 4.1. La mappa delle scabrezze del suolo sviluppata a partire dalla cartografia CTR 2K è riportata in Figura 4-1.

Le condizioni al contorno di monte sono costituite dagli idrogrammi delle portate in corrispondenza delle soglie sfioranti dal fiume Greve e del torrente Vingone utilizzate nel modello idraulico dello studio a supporto del Piano Operativo.

Sono stati inseriti gli idrogrammi di piena per il tempo di ritorno di 200 anni e per le durate pari a 30 minuti e 1, 1.5, 3, 6, 9, 12, 18, 24 e 36 ore per nelle condizioni al contorno riportate nella Tabella 4.2.

Codice	Classe	Manning [s/m ^{1/3}]
1	Verde	0.050
2	Strada asfaltata	0.025
3	Strada non asfaltata	0.030
4	Unità civile	0.500
5	Unità industriale	0.500
6	Unità di culto	0.500
7	Portico	0.500
8	Baracca	0.500
9	Tettoia	0.500
10	Serra stabile	0.100
11	Centrale elettrica	0.500
12	Stalla	0.500
13	Silos	0.500

Tabella 4.1 – Scabrezze aree bidimensionali

Condizione al contorno	Condizione al contorno
BC_Conn_Giogoli	BC_Ving_86.398
BC_Greve_15.198	BC_Ving_86.998
BC_Greve_17.198	BC_Ving_93.998
BC_Greve_19.198	Conn_A1_002
BC_Greve_20.198	Conn_A1_003
BC_Greve_23.098	Conn_A1_003_C1
BC_Greve_25.198	Conn_A1_004
BC_Greve_26.098	Conn_A1_004_C1
BC_Greve_27.998	Conn_A1_004_C2
BC_Greve_28.5	Conn_A1_004_C3
BC_S_Maria_02	Conn_A1_004_C4
BC_S_Maria_03	Conn_A1_004_C5
BC_Via_Vingone	Conn_A1_004_C6
BC_Ving_102.998	Conn_A1_004_C7
BC_Ving_104.998	Conn_Casello_A1
BC_Ving_114.398	Conn_Casello_A1_C1
BC_Ving_114.998	Conn_Casello_A1_C2
BC_Ving_119.828	Conn_SGC_007
BC_Ving_121.998	Conn_SGC_007_C1
BC_Ving_125.998	Conn_SGC_007_C2

Tabella 4.2 – Condizioni al contorno

La posizione delle condizioni al contorno è riportata nella Figura 4-2.

In Appendice 6 si riportano gli idrogrammi delle connessioni attive.

Nella Figura 4-3 si riporta il modello digitale del terreno nello stato di progetto.

Nella Figura 4-4 si riportano le componenti del modello nell'intorno dell'area di intervento.

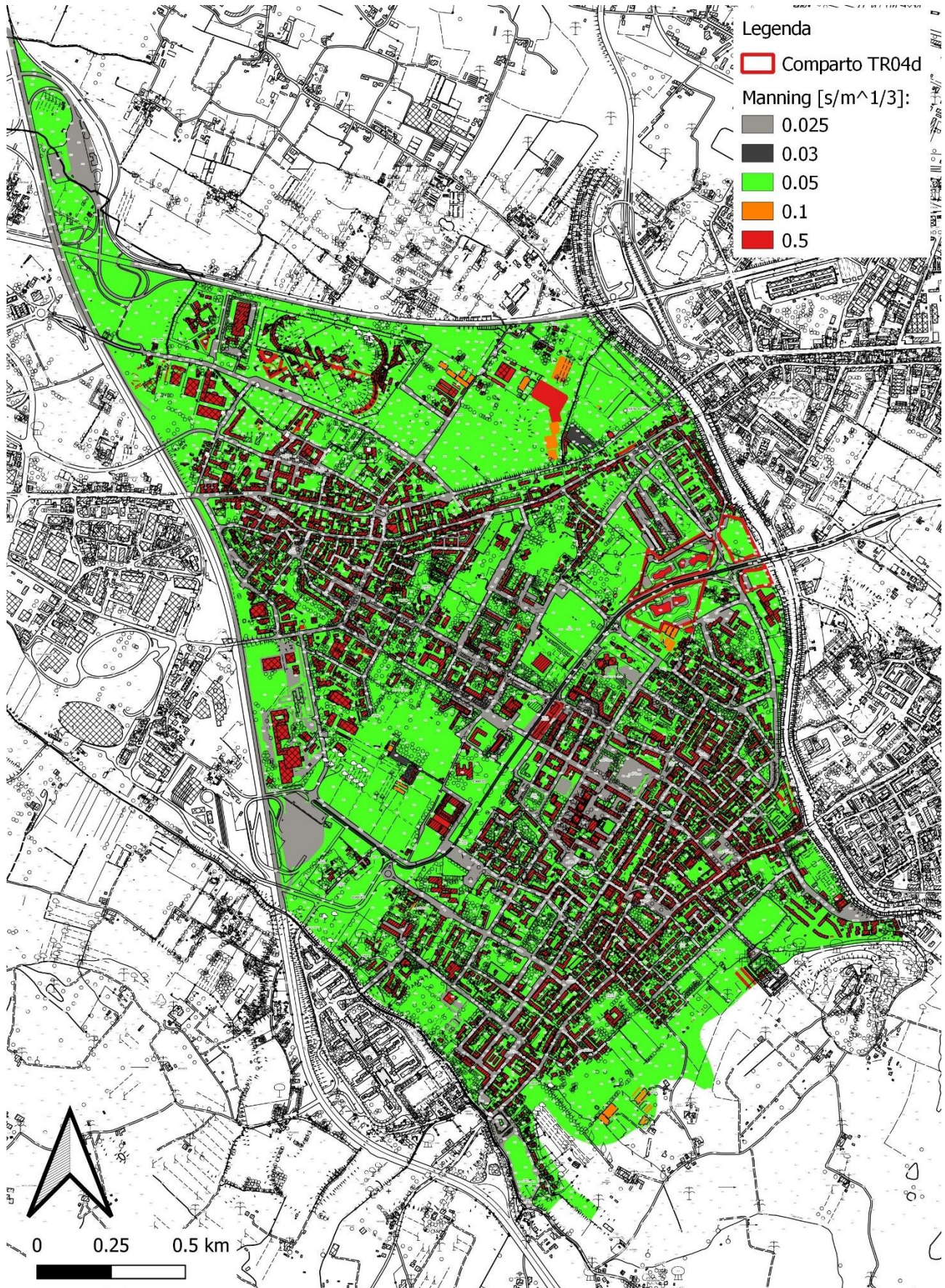


Figura 4-1 – Planimetria scabrezze di progetto

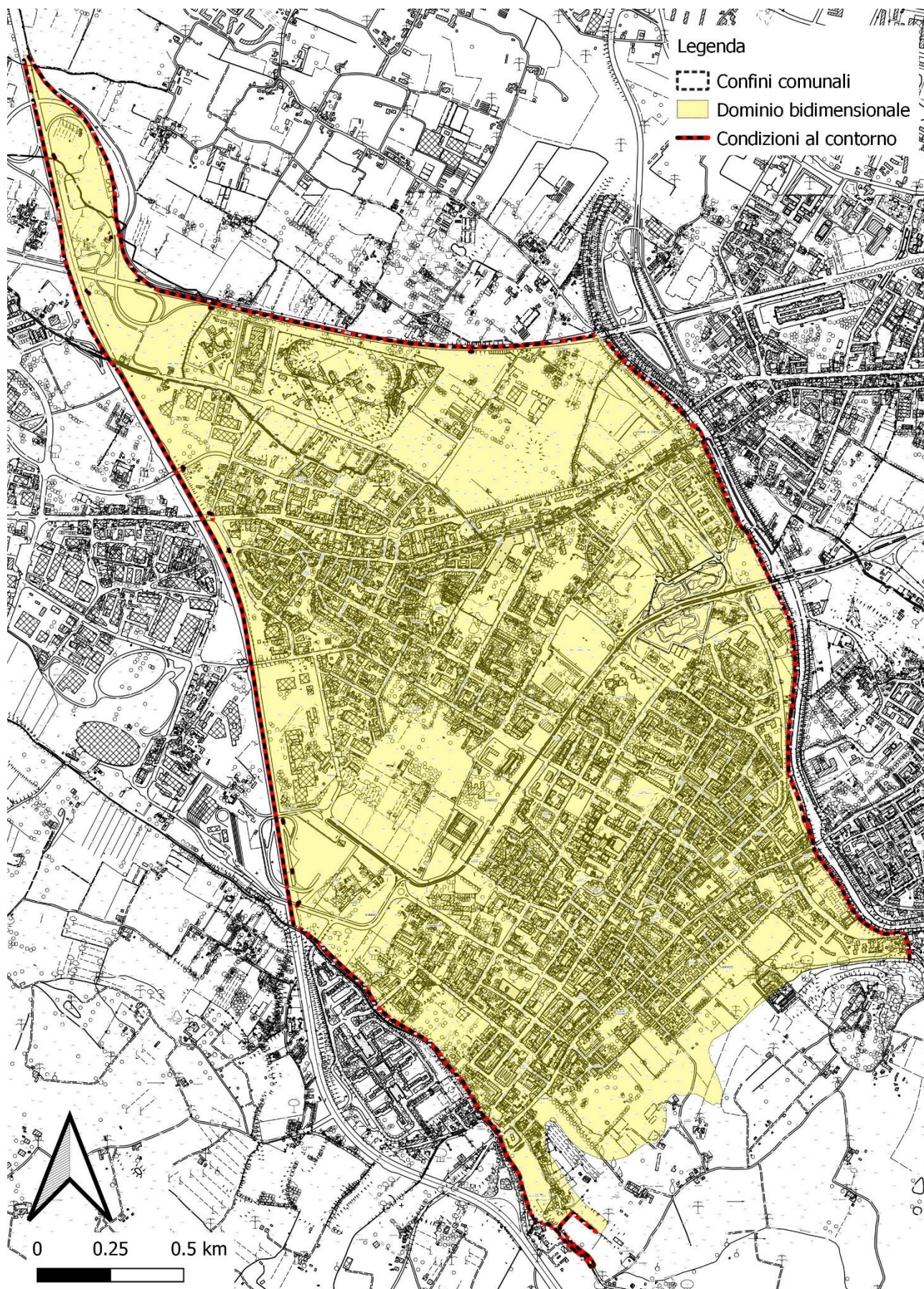


Figura 4-2 – Condizioni al contorno

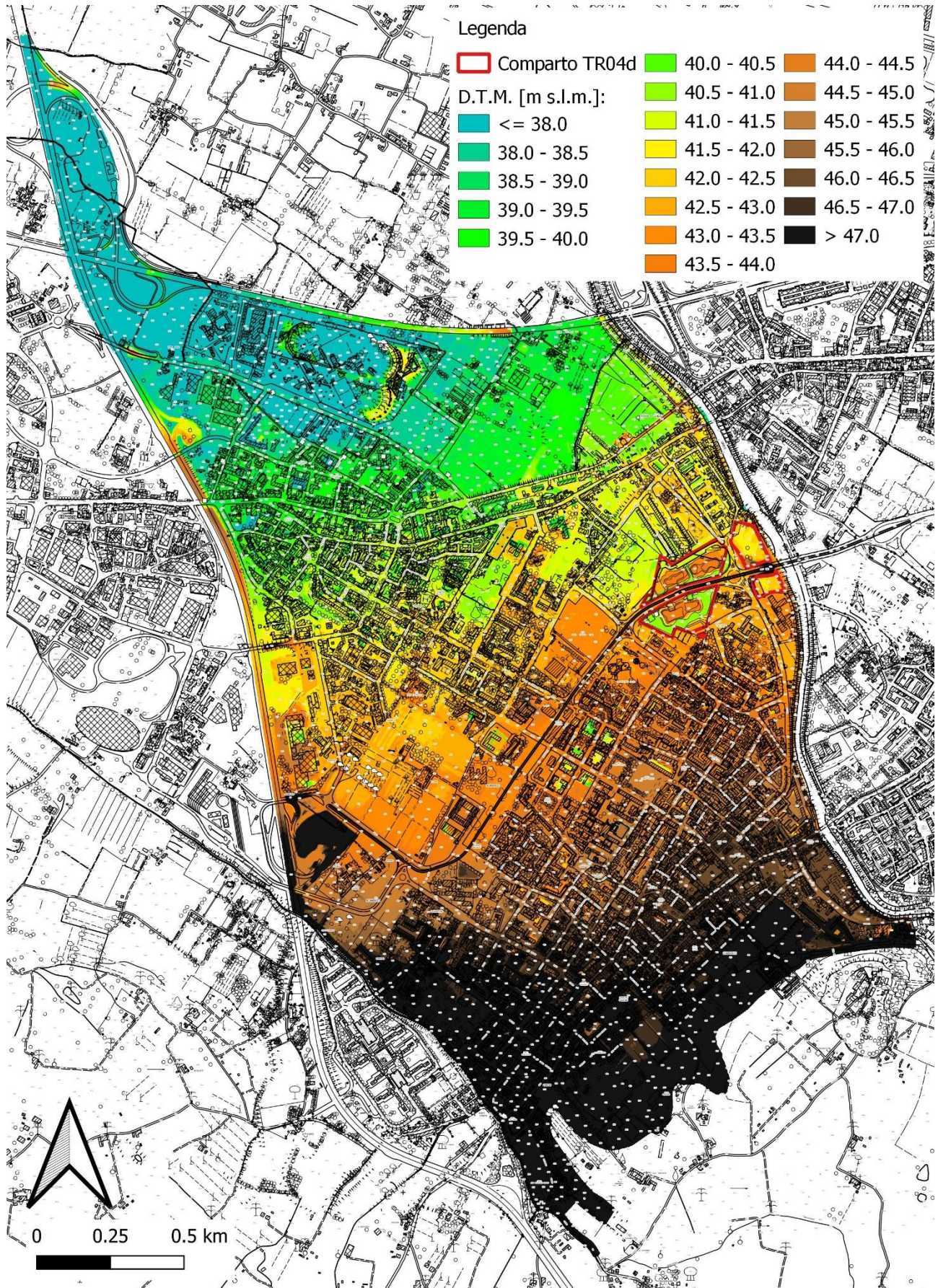


Figura 4-3 – Modello digitale del terreno di progetto

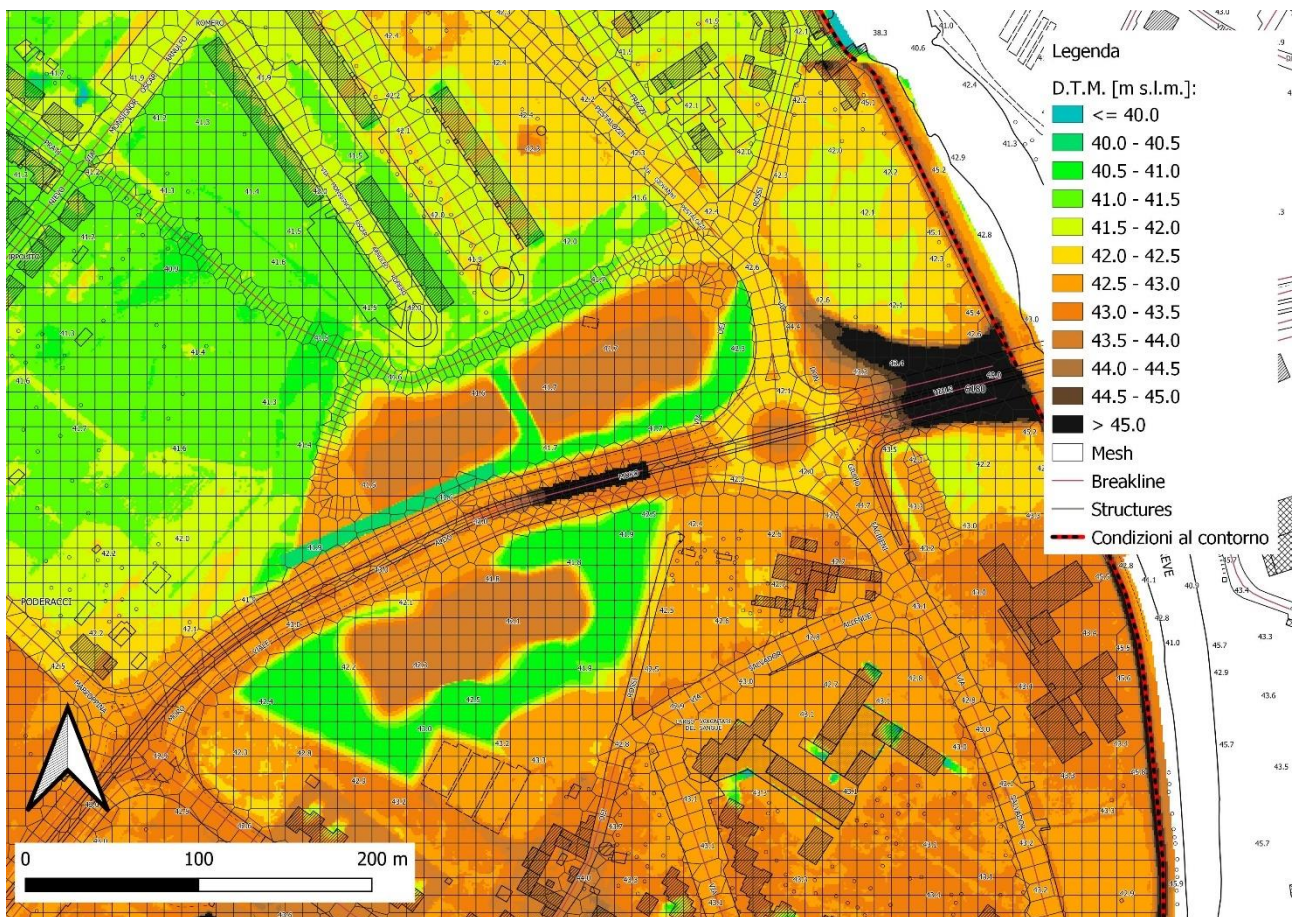


Figura 4-4 – Componenti del modello idraulico area intervento

5 RISULTATI DELLA MODELLAZIONE

Le verifiche idrauliche sono condotte utilizzando la modellistica descritta nel capitolo 4 e applicata al tempo di ritorno di 200 anni.

Le verifiche idrauliche hanno fornito, per ogni durata considerata, i valori temporali e quelli massimi (involuppi) di:

- battenti di esondazione e velocità di propagazione nelle maglie di calcolo (modello bidimensionale);
- portate transitate attraverso gli elementi di connessione tra le aree.

Obiettivo delle suddette verifiche è quello di valutare i battenti massimi (involuppo) di piena raggiunti in corrispondenza dell'area di trasformazione TR04d nello stato di progetto.

Nell'Appendice 7 si riporta i risultati della modellazione idraulica dello stato attuale.

Come detto in precedenza le verifiche condotte con il modello digitale del terreno derivato rilievi eseguiti per il presente progetto forniscono allo stato attuale battenti di esondazione leggermente più elevati rispetto alla precedente modellazione e quindi più cautelativi.

In riferimento alle cartografie dello stato attuale calcolate nel presente studio si rileva quanto segue:

- l'impronta a terra degli edifici nell'area nord ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza nella magnitudo idraulica moderata (52% moderata, 48% severa). L'impronta a terra dei volumi interrati ricade in massima parte in magnitudo moderata 55% e in minima parte in magnitudo severa 45% (vedi Figura 5-1);
- l'impronta a terra degli edifici nell'area sud ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo severa (8% moderata, 60% severa e 32% molto severa);
- il parcheggio pubblico nell'area sud ricade in prevalenza in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo moderata;
- il parcheggio pubblico nell'area sud-est ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo molto severa;
- il parcheggio pubblico nell'area nord-est ricade in pericolosità I3 (alluvioni poco frequenti) e in prevalenza in magnitudo moderata.

Si ritiene pertanto che i volumi interrati previsti nell'area nord siano realizzabili, anche a seguito dell'aggiornamento del quadro conoscitivo, ai sensi del comma 5 dell' Art.11 della L.R. 41/2018 e dell'Art. 39 delle NTA al punto 3.5.

In Appendice C sono riportati i risultati della modellazione dello stato di progetto, mentre in Appendice 9 è riportato il confronto con i risultati dello stato attuale.

Nella Tabella 5.1 si riportano le quote degli interventi con i livelli idrometrici e franchi idraulici per tempo di ritorno pari a 200 anni. I franchi di sicurezza indicati nell'art. 39 delle NTA sono rispettati. Per maggiori dettagli si rimanda alla Figura 5-2 dove sono riportati i livelli idrometrici di progetto per tempo di ritorno 200 anni e il confronto con le quote dell'intervento.

Elemento	Quota progetto [m s.l.m.]	Lato SUD – Livello idrometrico e franco Tr=200 anni		Lato NORD – Livello idrometrico e franco Tr=200 anni	
		Livello idrometrico [m s.l.m.]	Franco [m]	Livello idrometrico [m s.l.m.]	Franco [m]
Edificio sud	43.60	43.05	0.55	43.05	0.55
Edificio nord	43.60	42.31	1.29	41.99	1.61
Rampa nord-est	43.00	42.31	0.69	42.19	0.81
Rampa nord-ovest	43.00	42.02	0.98	41.98	1.02

Tabella 5.1 – Quote progetto, livelli idrometrici stato di progetto e franchi in corrispondenza degli edifici

Il confronto con tra lo stato attuale e lo stato di progetto non evidenzia aumenti di livello e di velocità significativi al di fuori dell'area di intervento. Si osserva inoltre che non vi sono aumenti significativi della magnitudo nelle aree circostanti l'intervento. I volumi invasati nell'area di intervento per il tempo di ritorno di 200 anni risultano di circa 38500 mc nello stato attuale di circa 40000 mc nello stato di progetto.

Nelle aree a parcheggio i battenti massimi sono nell'ordine di 20cm-30cm. Nella viabilità dell'area nord il battente massimo è dell'ordine dei 50 cm.

Per quanto riguarda i parcheggi sia privati che pubblici e la viabilità saranno adottate le seguenti misure atte a garantire un rischio R2:

- apposizione di apposita cartellonistica recante indicazione del luogo sicuro più vicino atto a garantire l'incolumità delle persone in caso di allagamenti improvvisi;
- indicazione della quota del battente di sicurezza per eventi alluvionali con tempo di ritorno duecentennale (Tr=200);
- dispositivi atti ad inibire l'accesso al parcheggio e alla viabilità in caso di previsione di eventi meteorologici pericolosi segnalati dal Sistema Regionale di Protezione Civile;
- ubicazione degli stalli e adozione di soluzioni architettoniche e strutturali idonee a ridurre l'esposizione diretta delle auto al flusso di piena ed i conseguenti rischi di flottazione dei veicoli in sosta;

- per quanto riguarda la viabilità sarà posto in opera un guard-rail al bordo dell'area oggetto di modificazione morfologia tale da evitare l'eventuale flottazione dei veicoli verso tale area;
- modalità costruttive e dotazioni idonee a limitare i danni all'infrastruttura in caso di evento alluvionale, al fine di non pregiudicarne l'agibilità.

Si ritiene pertanto che gli interventi previsti siano compatibili con la normativa attuale relativa al rischio idraulico in quanto è possibile garantire un rischio R2 e le modificazioni morfologiche da realizzarsi all'interno dell'area di intervento sono in grado di evitare aumenti della pericolosità nelle aree circostanti.

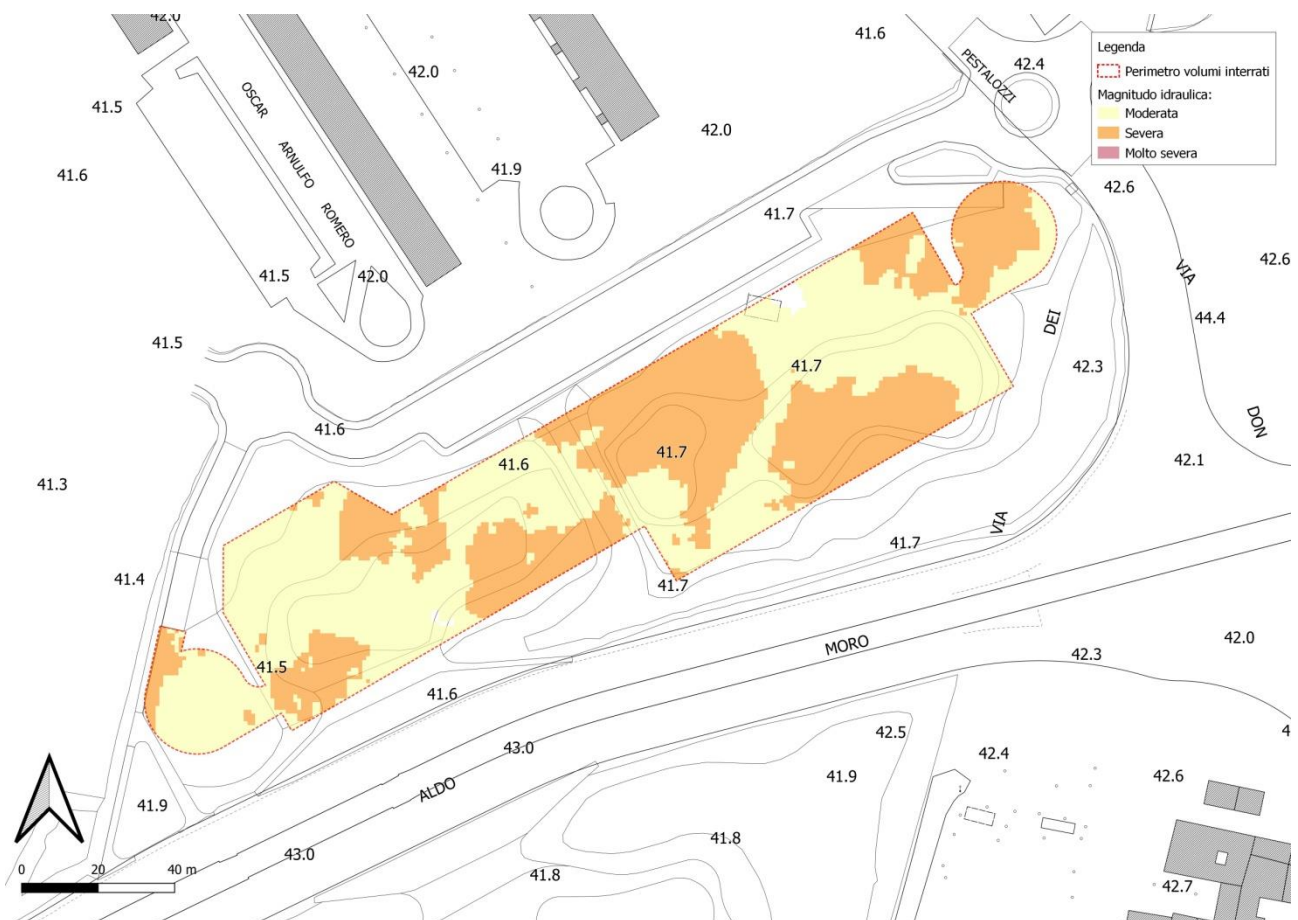


Figura 5-1 – Sovrapposizione volumi interrati e magnitudo idraulica attuale ai sensi della L.R. 41/2018 calcolata nel presente studio

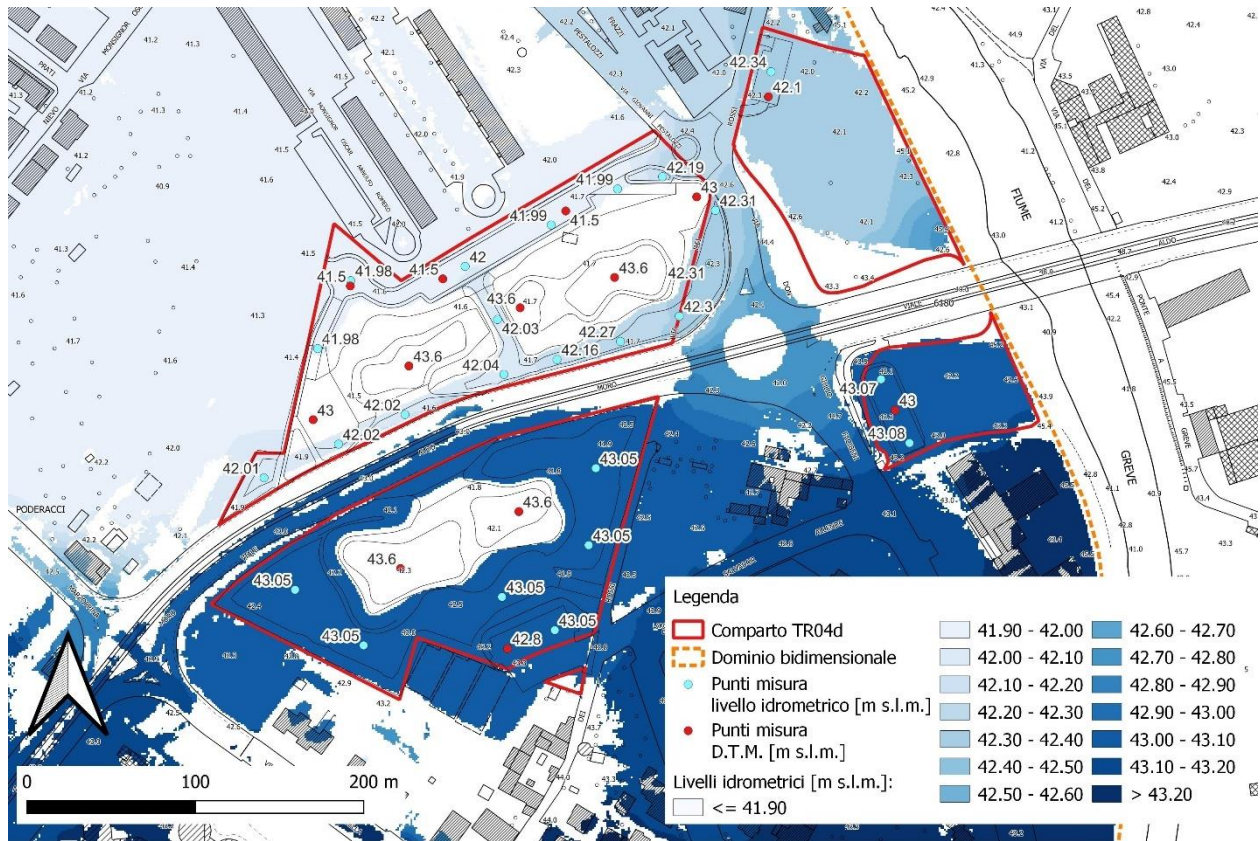


Figura 5-2 – Livelli idrometrici di esondazione Tr=200 anni stato di progetto e confronto con quote intervento

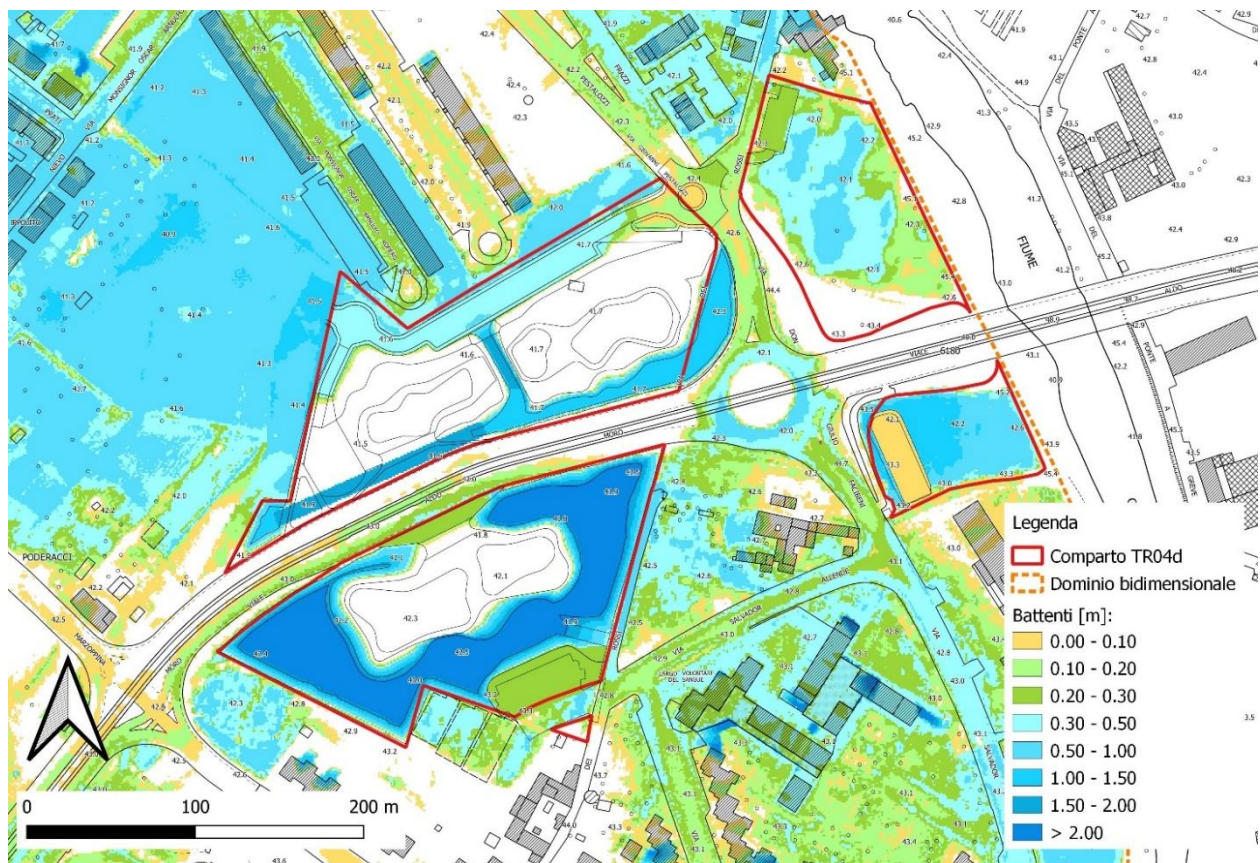
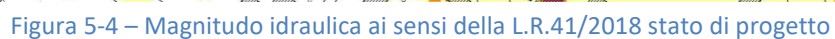


Figura 5-3 – Battenti idrometrici di esondazione Tr=200 anni stato di progetto



6 APPENDICE A – IDROGRAMMI IN INGRESSO AL MODELLO IDRAULICO

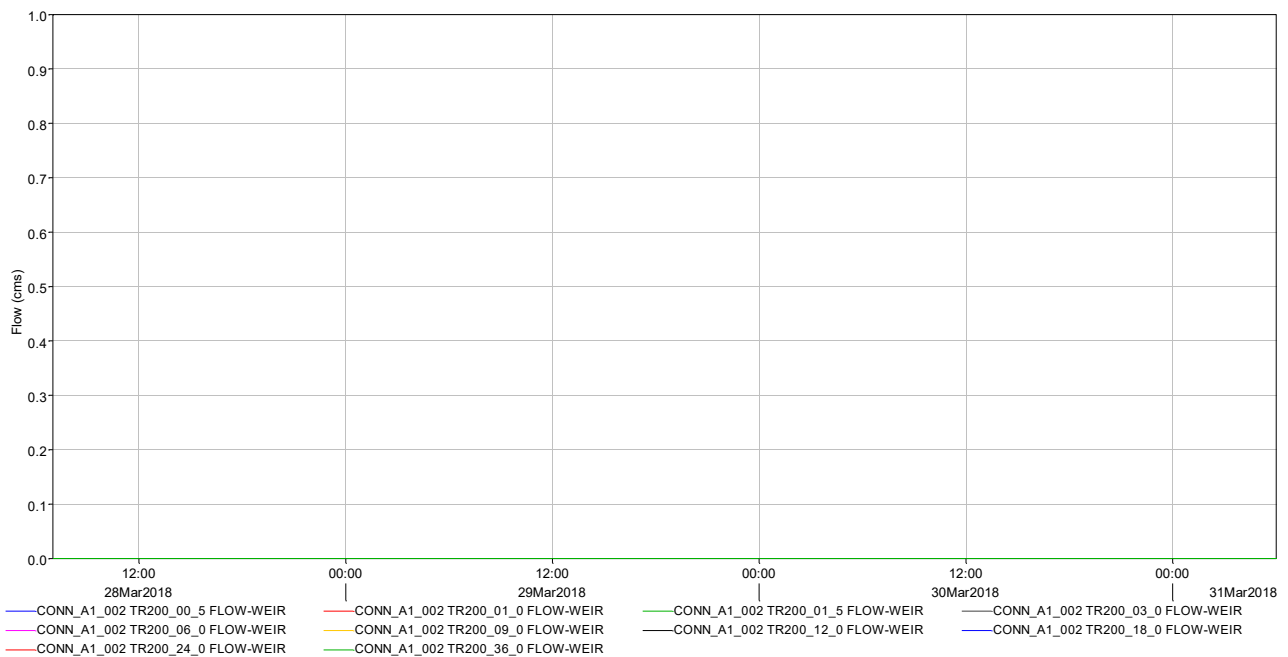


Figura 6-1 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_002

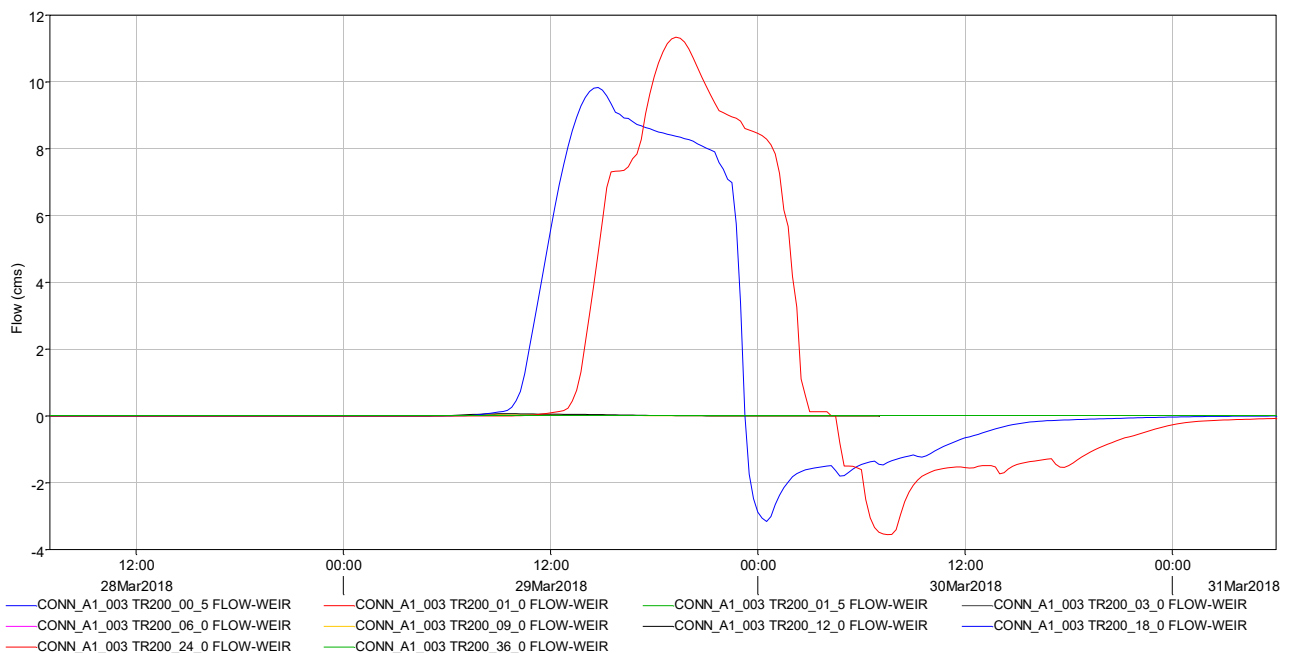


Figura 6-2 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_003

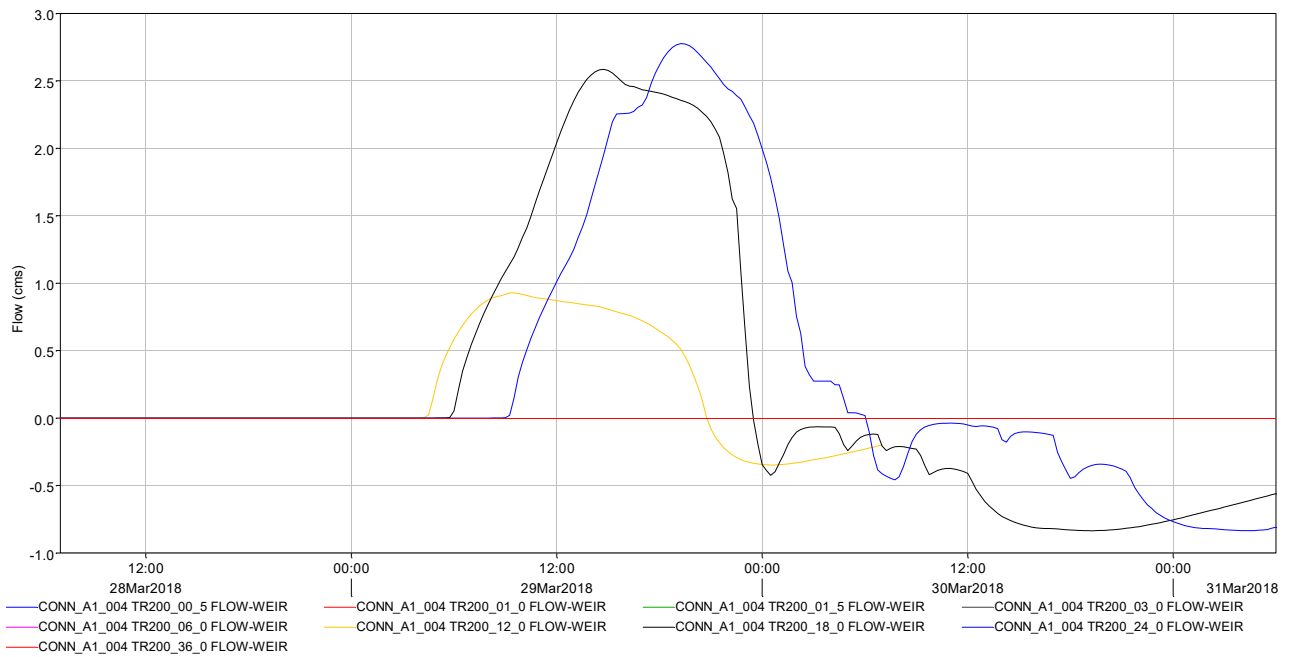


Figura 6-3 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004

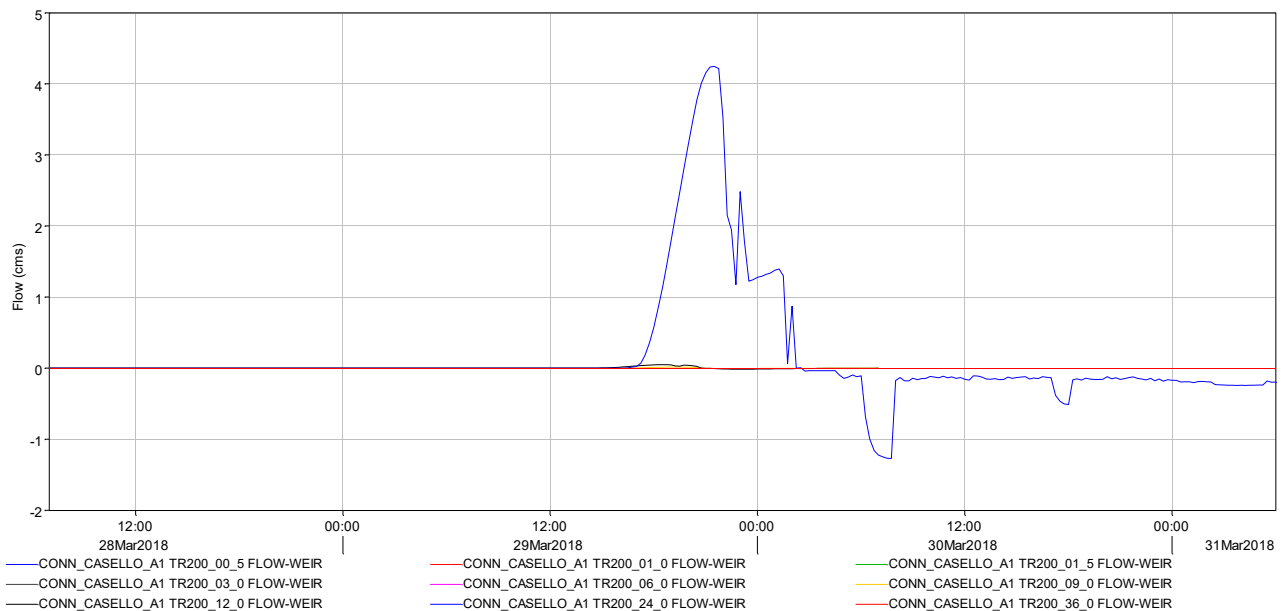


Figura 6-4 – Idrogrammi Tr 200 CONN_CASELLO_A1

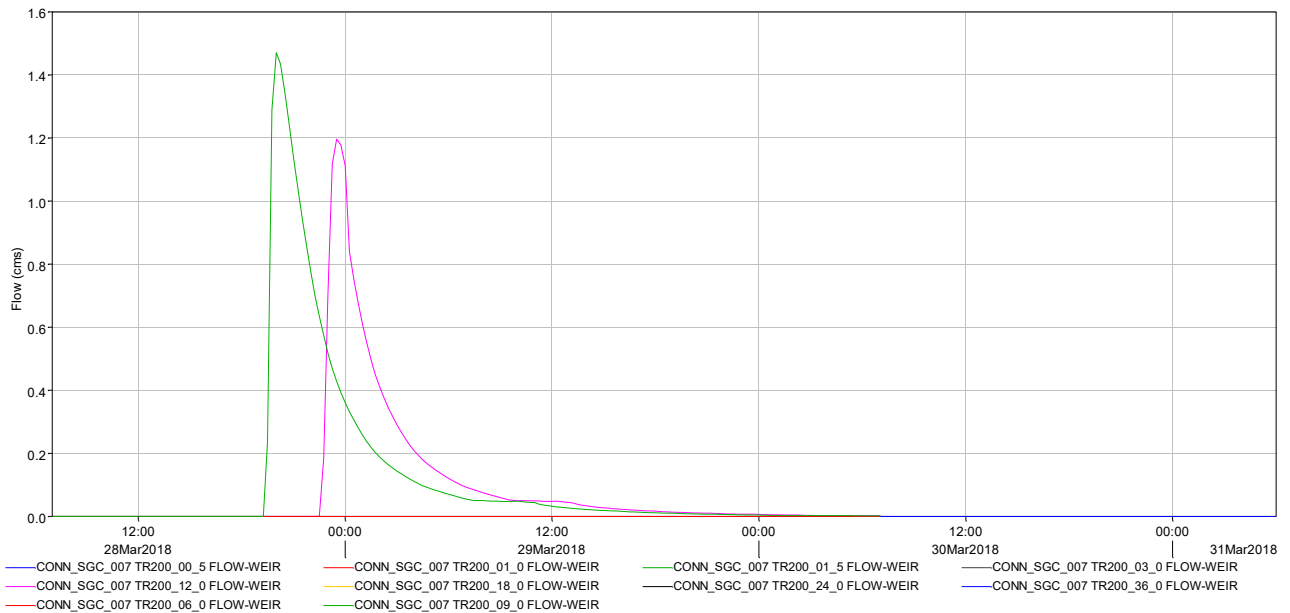


Figura 6-5 – Idrogrammi Tr 200 CONN_SGC_007

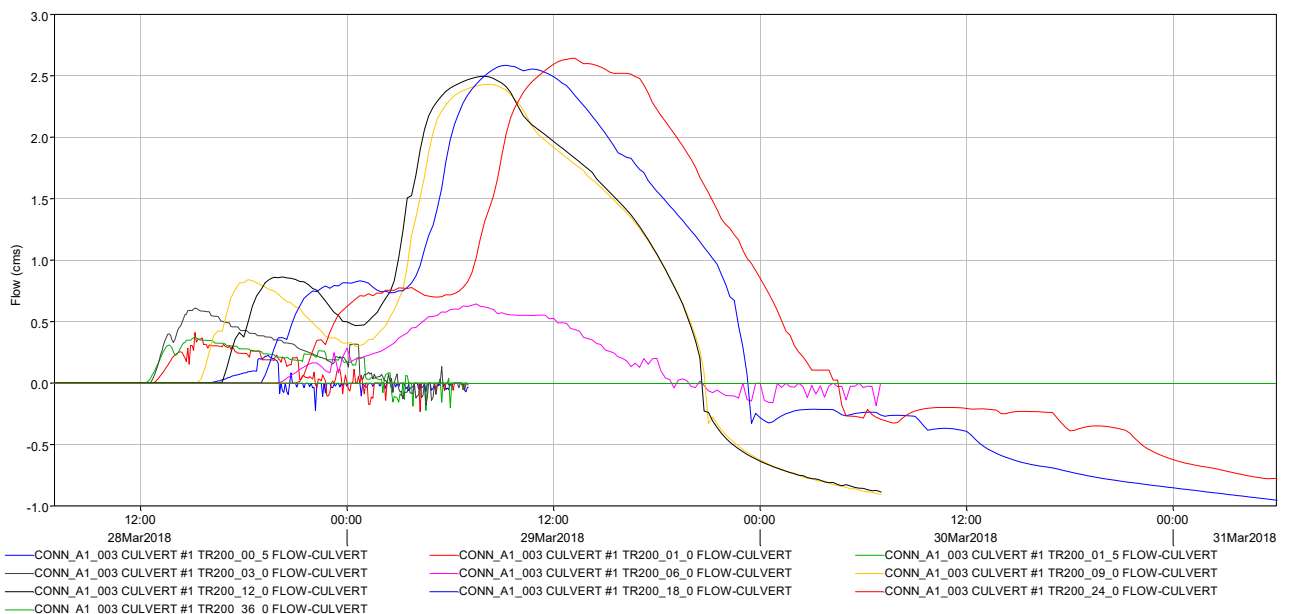


Figura 6-6 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_003_C1

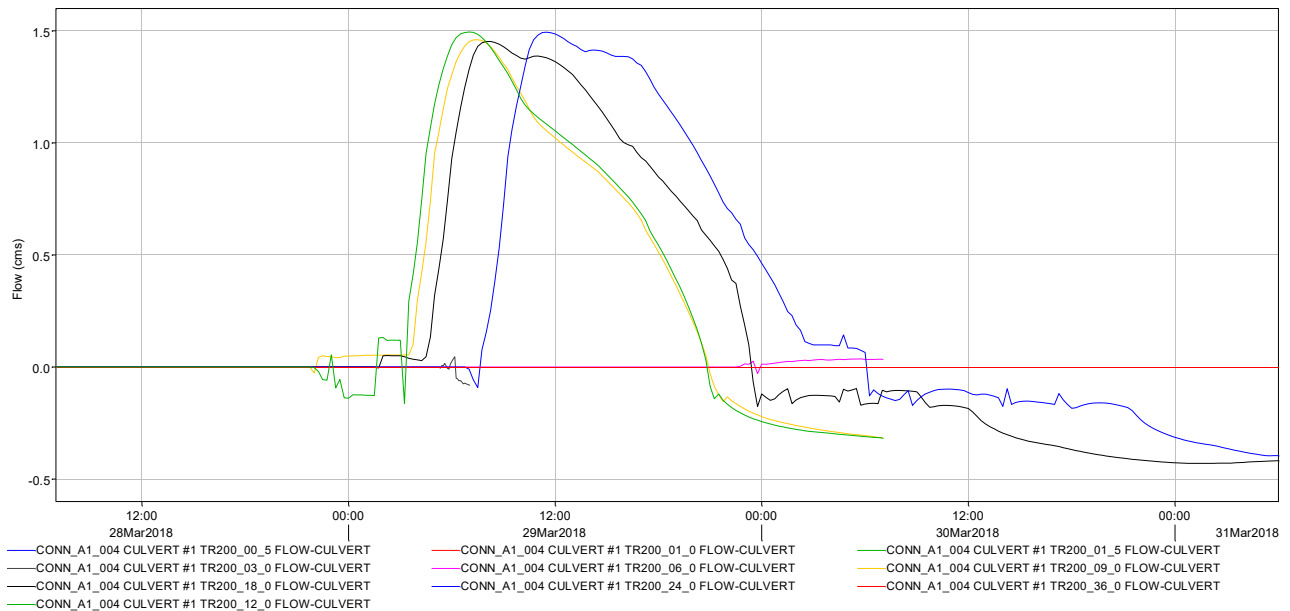


Figura 6-7 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C1

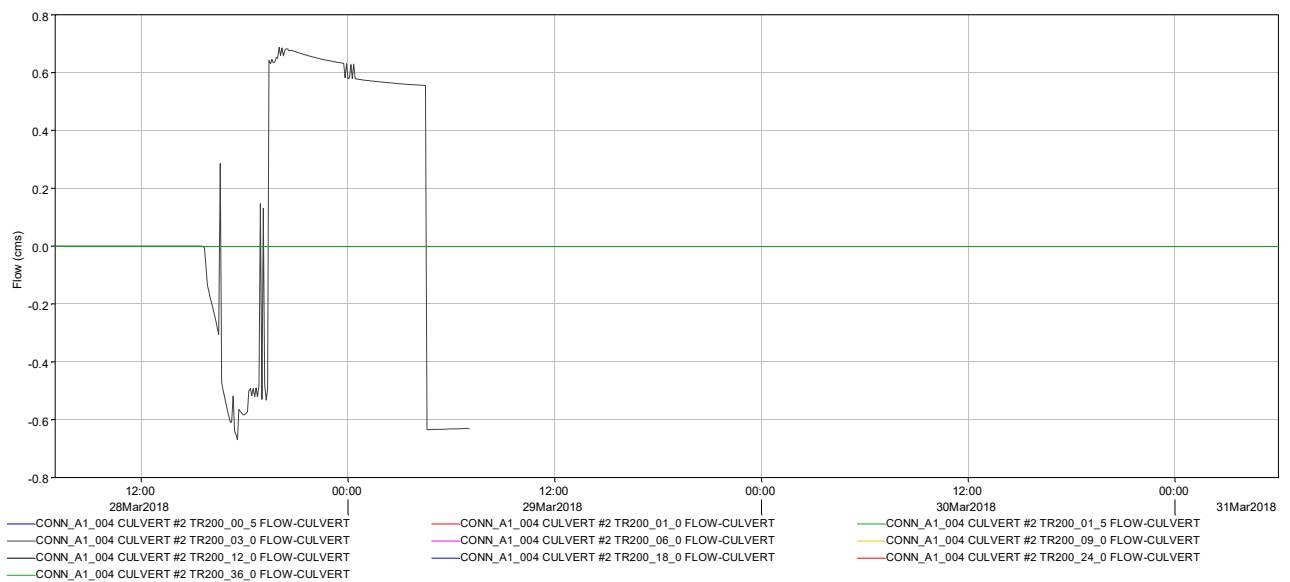


Figura 6-8 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C2

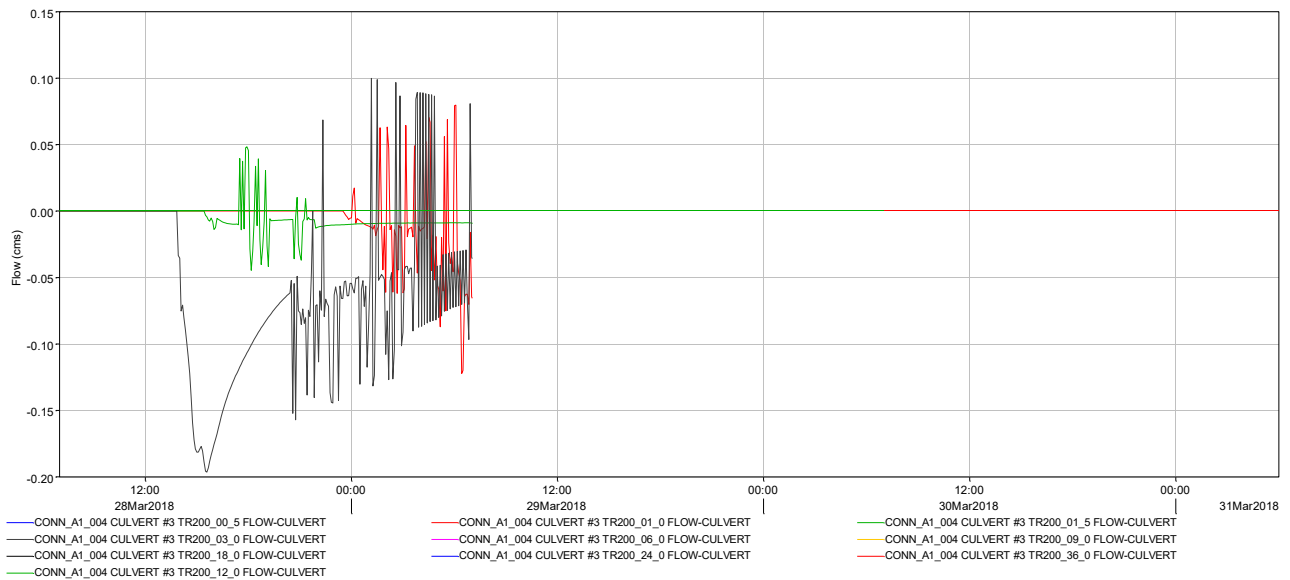


Figura 6-9 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C3

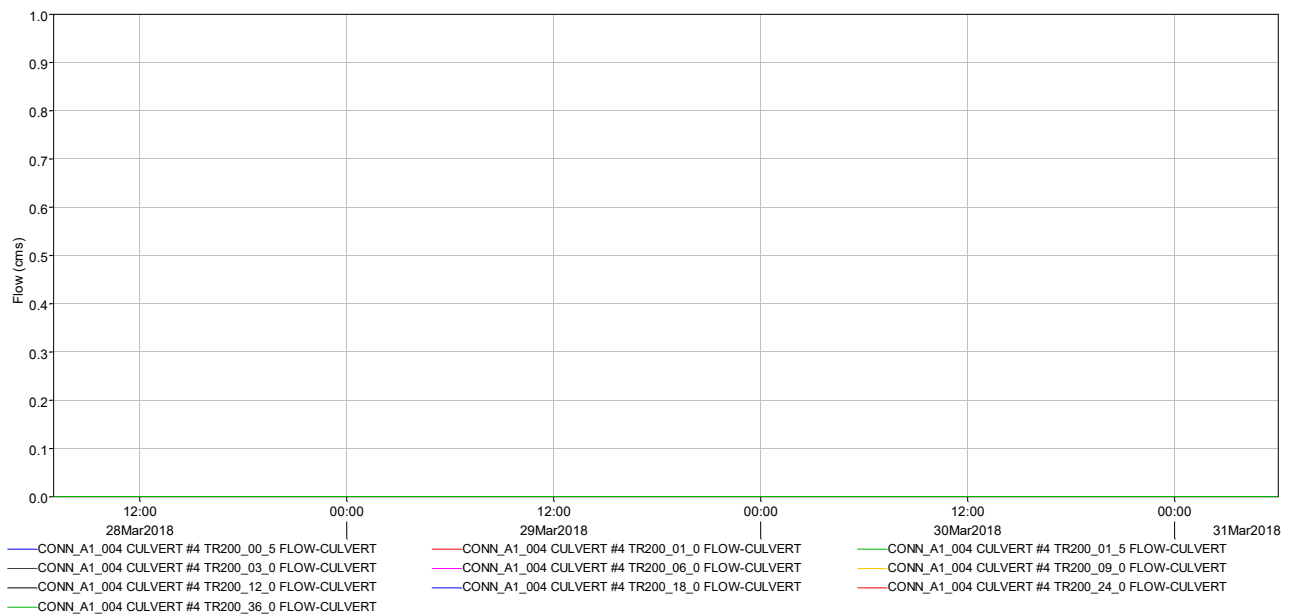


Figura 6-10 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C4

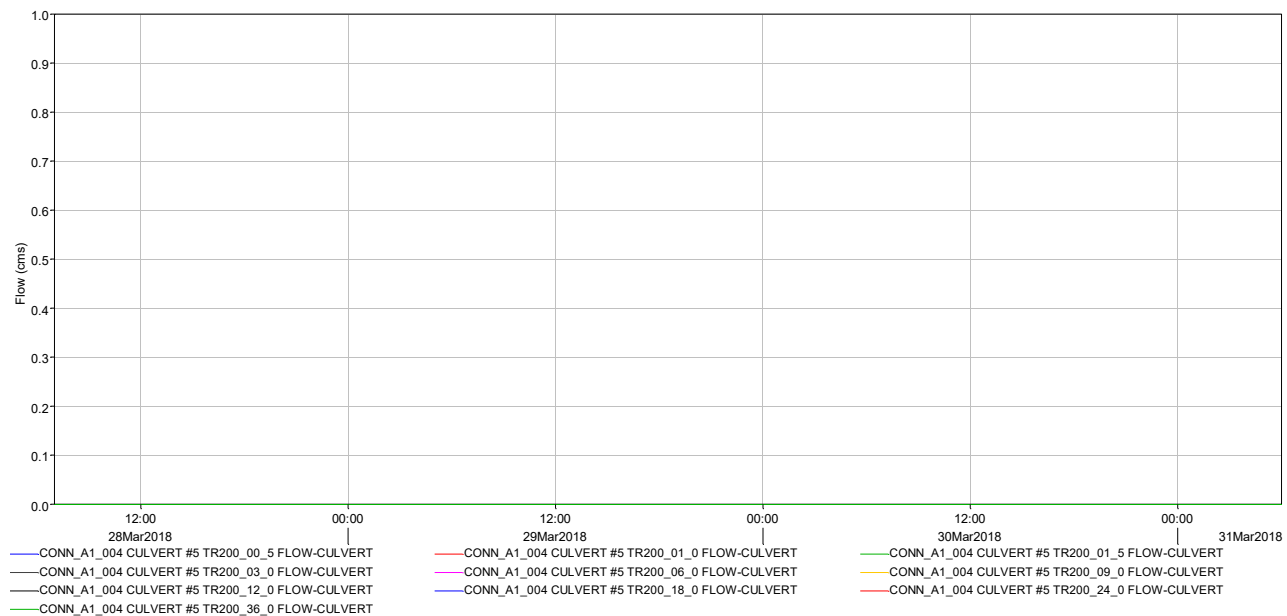


Figura 6-11 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C5

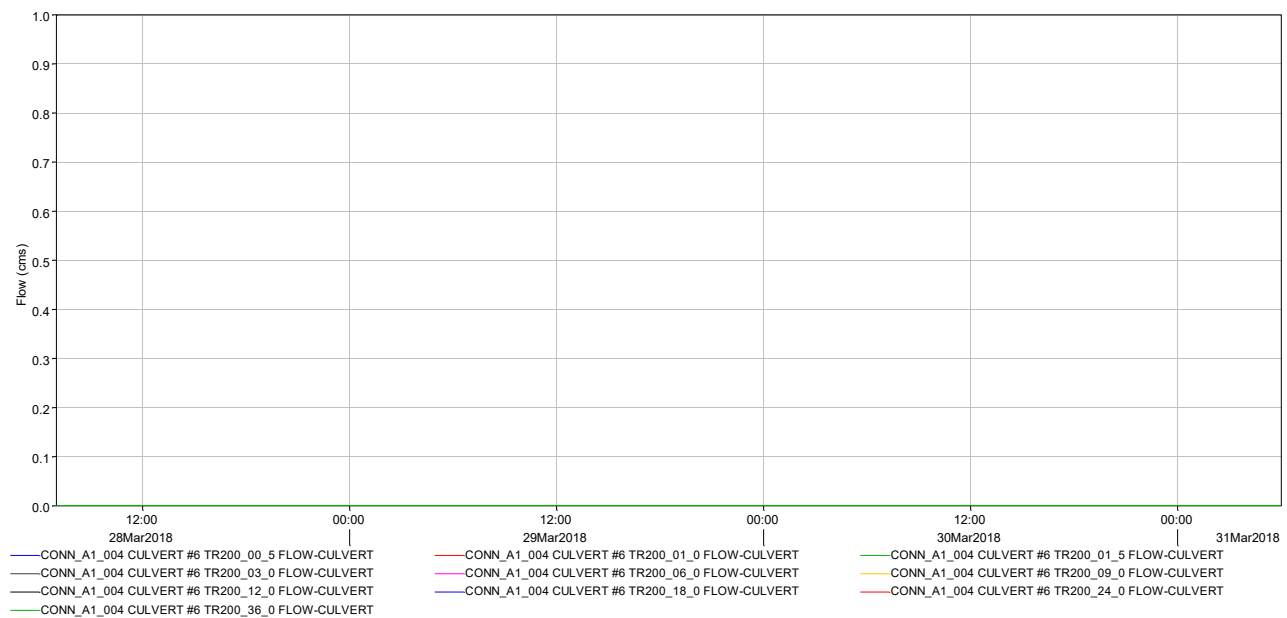


Figura 6-12 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C6

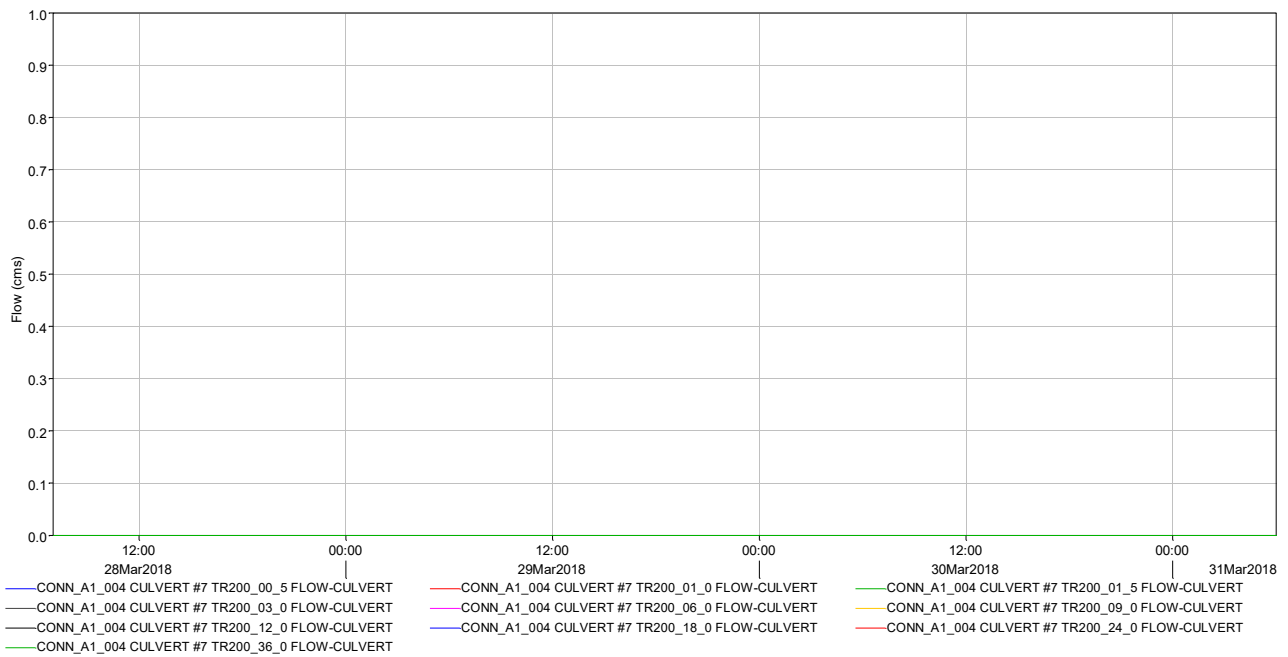


Figura 6-13 – Idrogrammi Tr 200 CONN_A1_004_C7

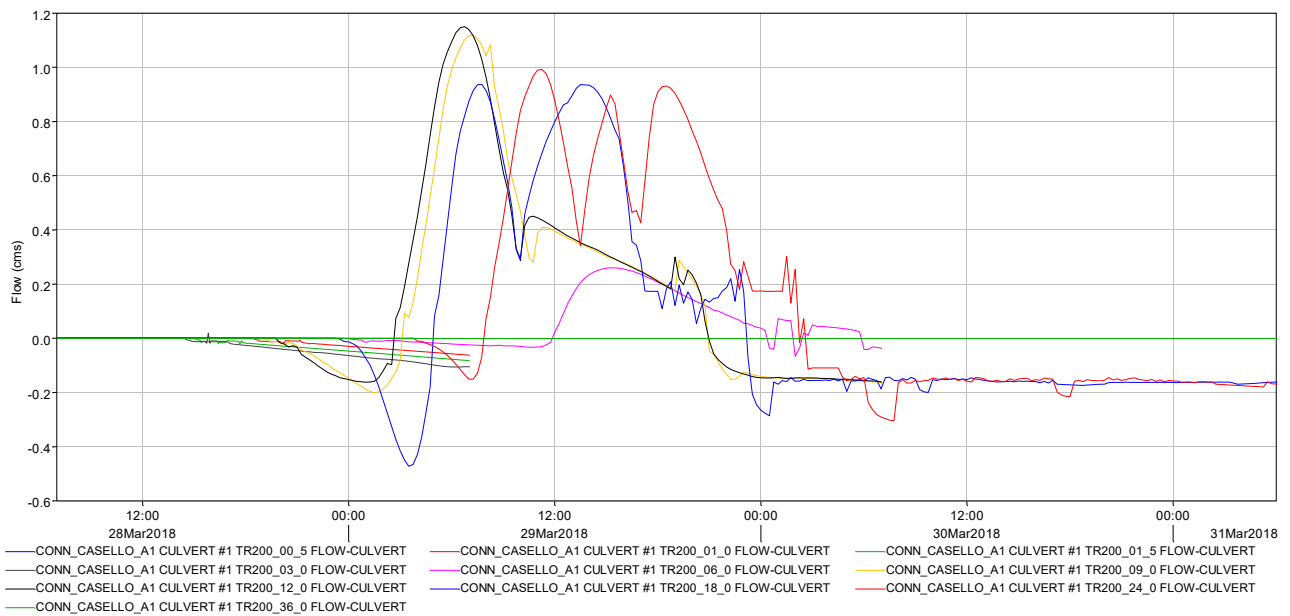


Figura 6-14 – Idrogrammi Tr 200 CONN_CASELLO_A1_C1

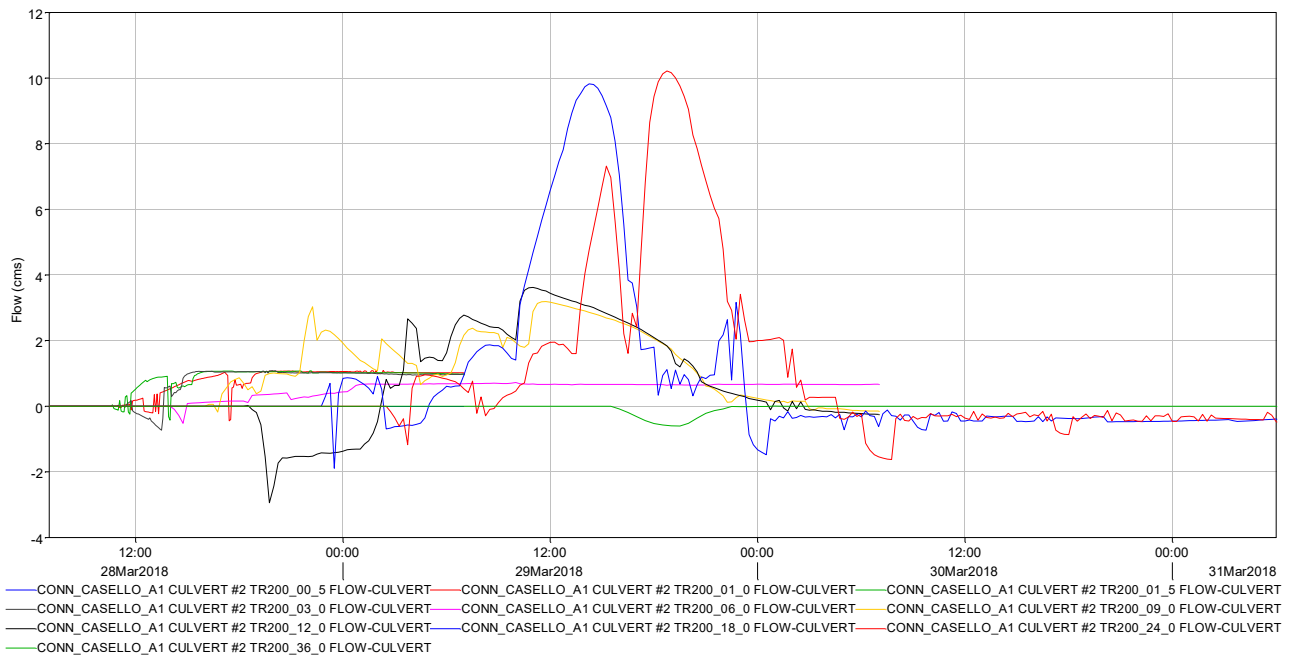


Figura 6-15 – Idrogrammi Tr 200 CONN_CASELLO_A1_C2

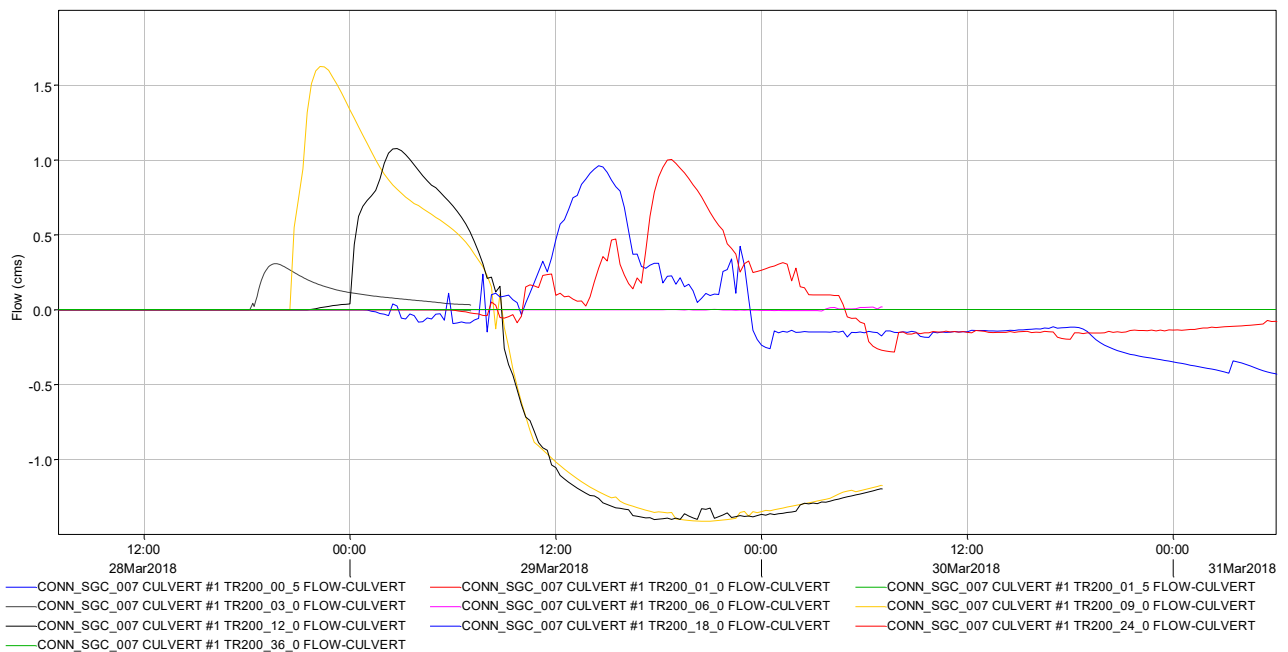


Figura 6-16 – Idrogrammi Tr 200 CONN_SGC_007_C1

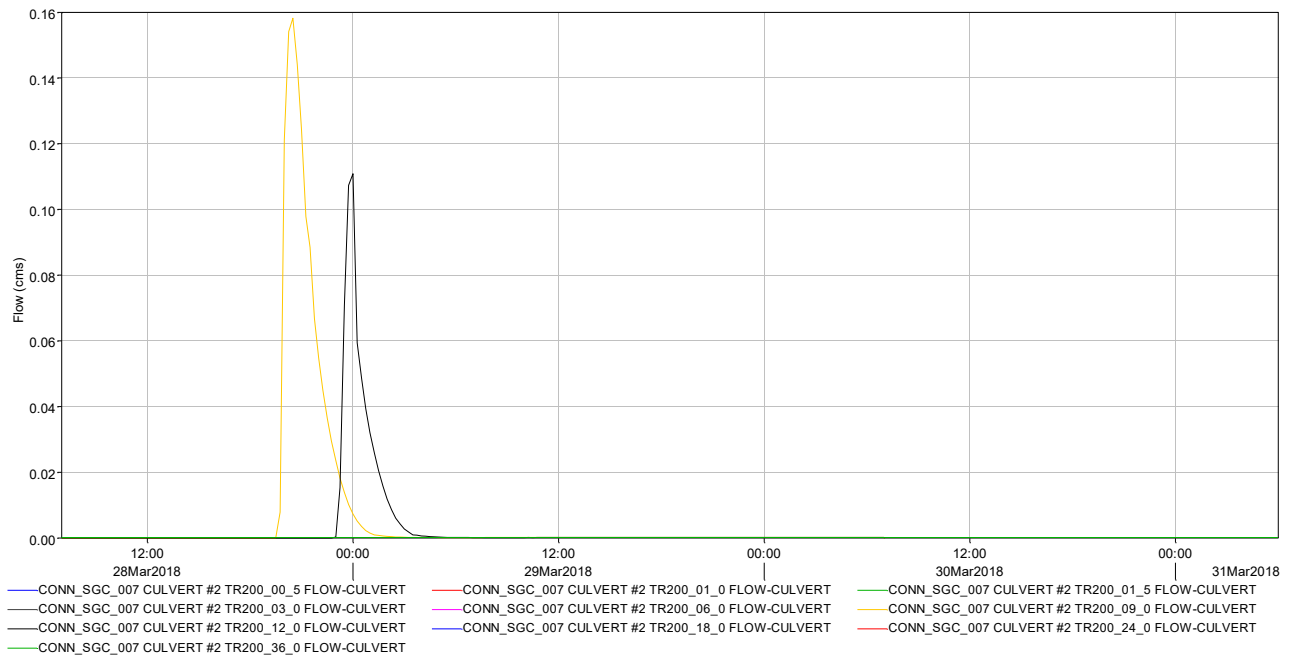


Figura 6-17 – Idrogrammi Tr 200 CONN_SGC_007_C2

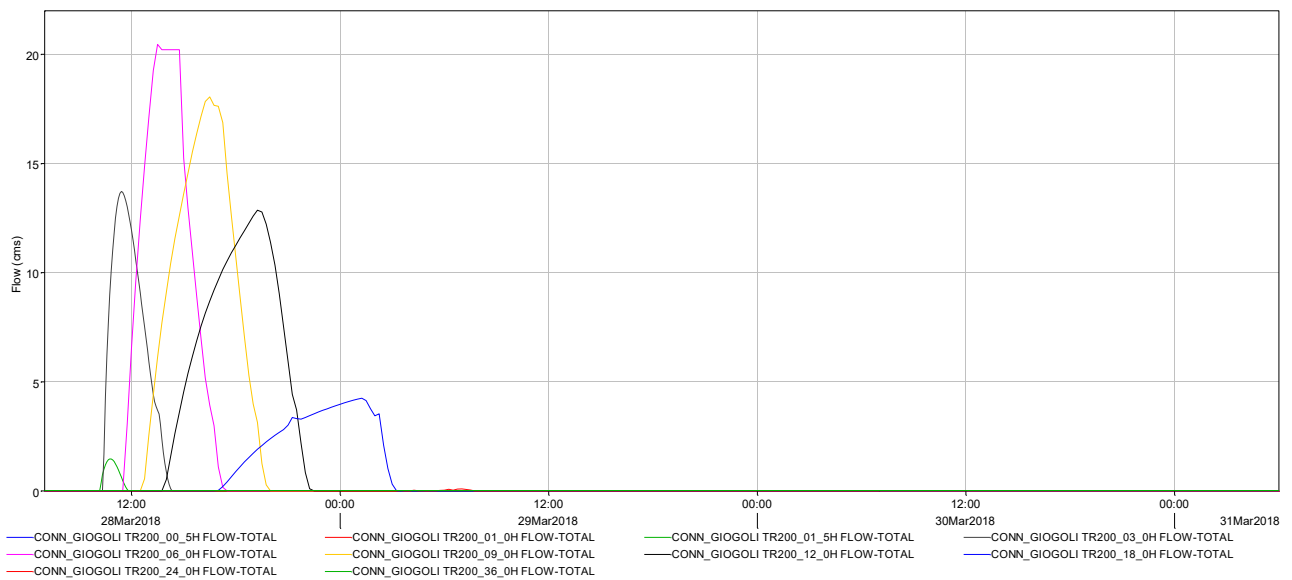


Figura 6-18 – Idrogrammi Tr 200 BC_CONN_GIOGOLI

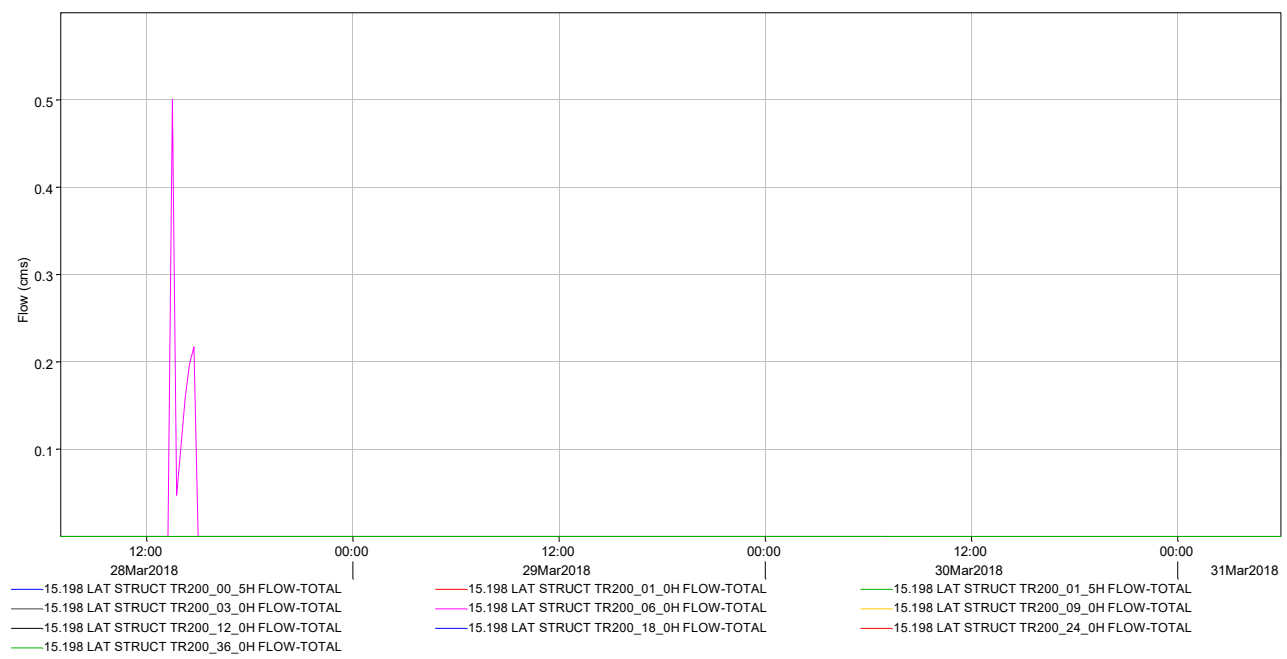


Figura 6-19 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_15.198

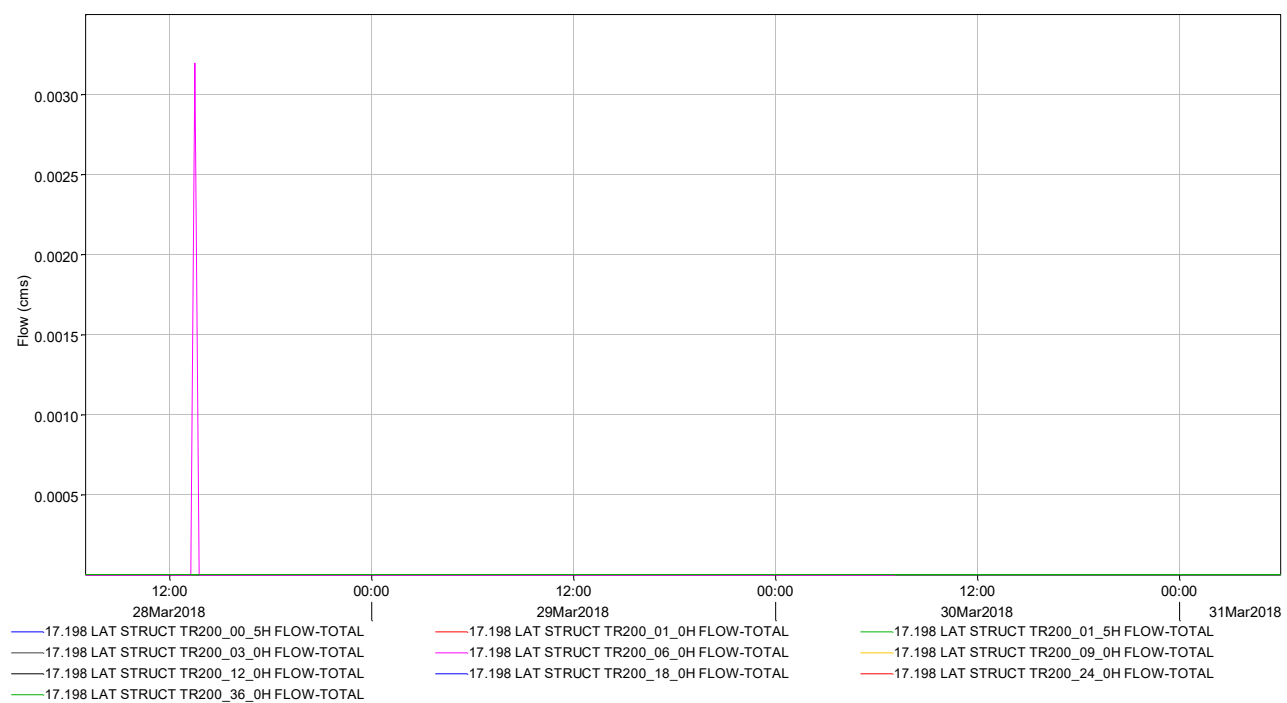


Figura 6-20 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_17.198

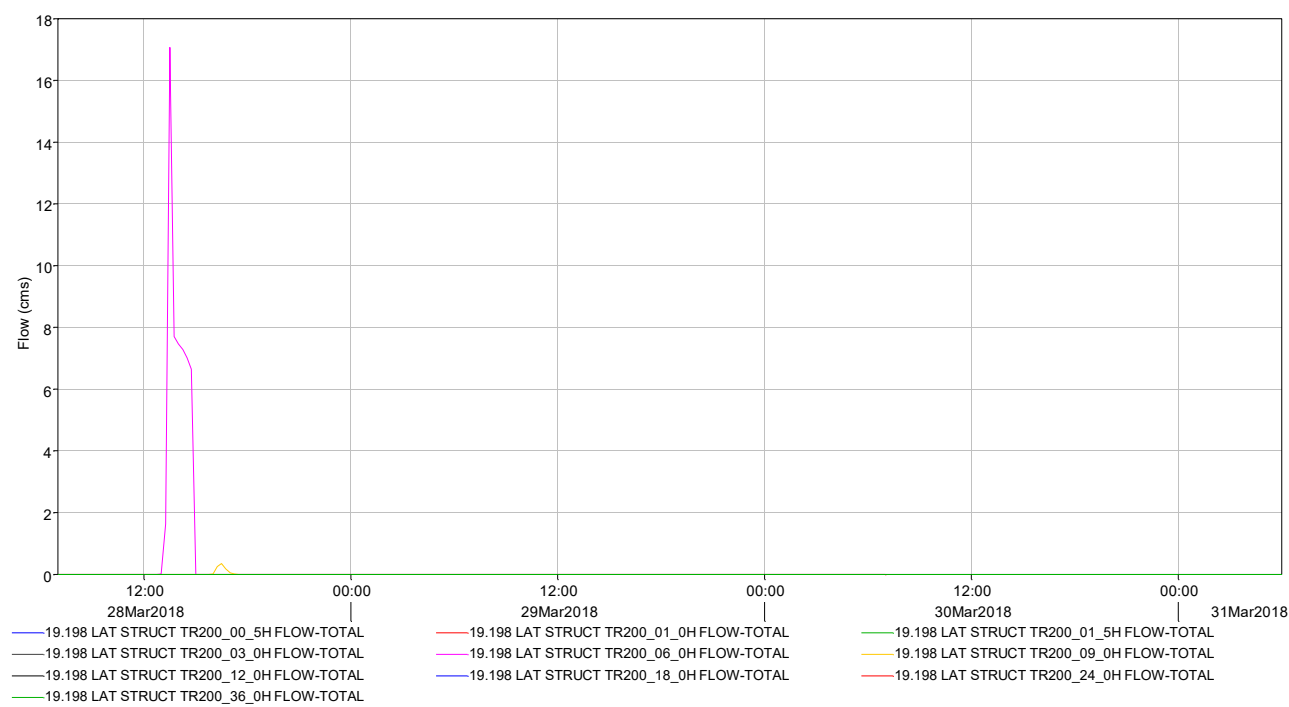


Figura 6-21 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_19.198

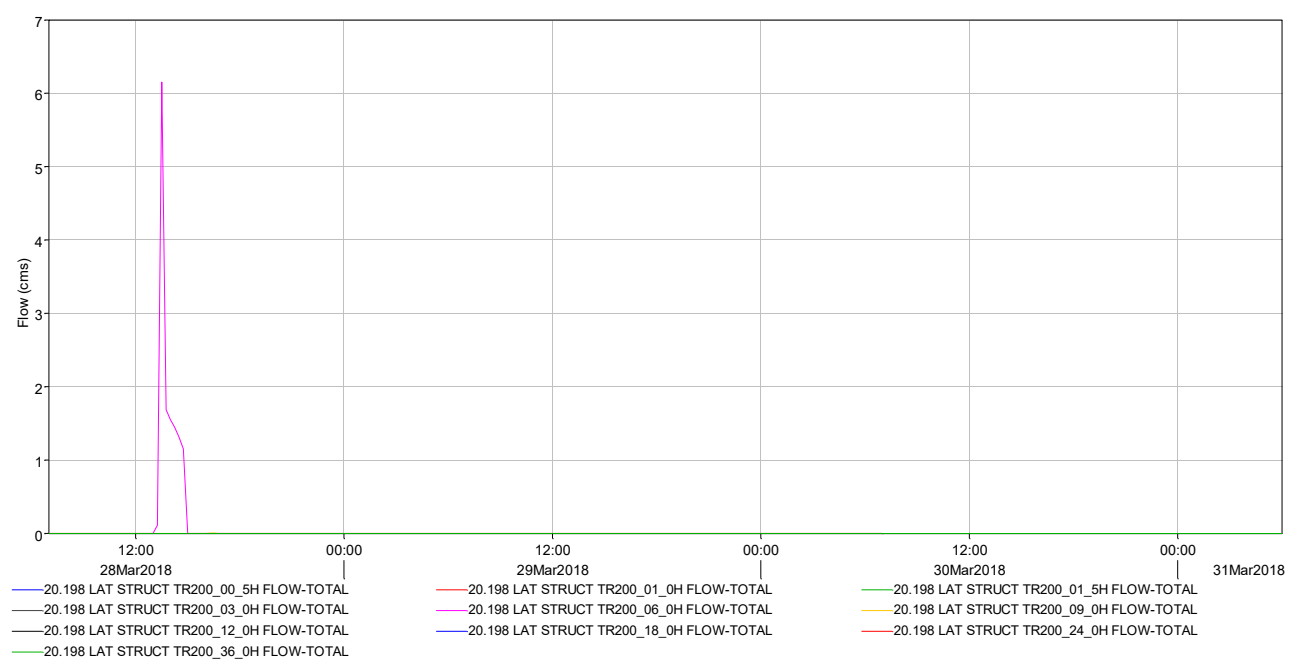


Figura 6-22 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_20.198

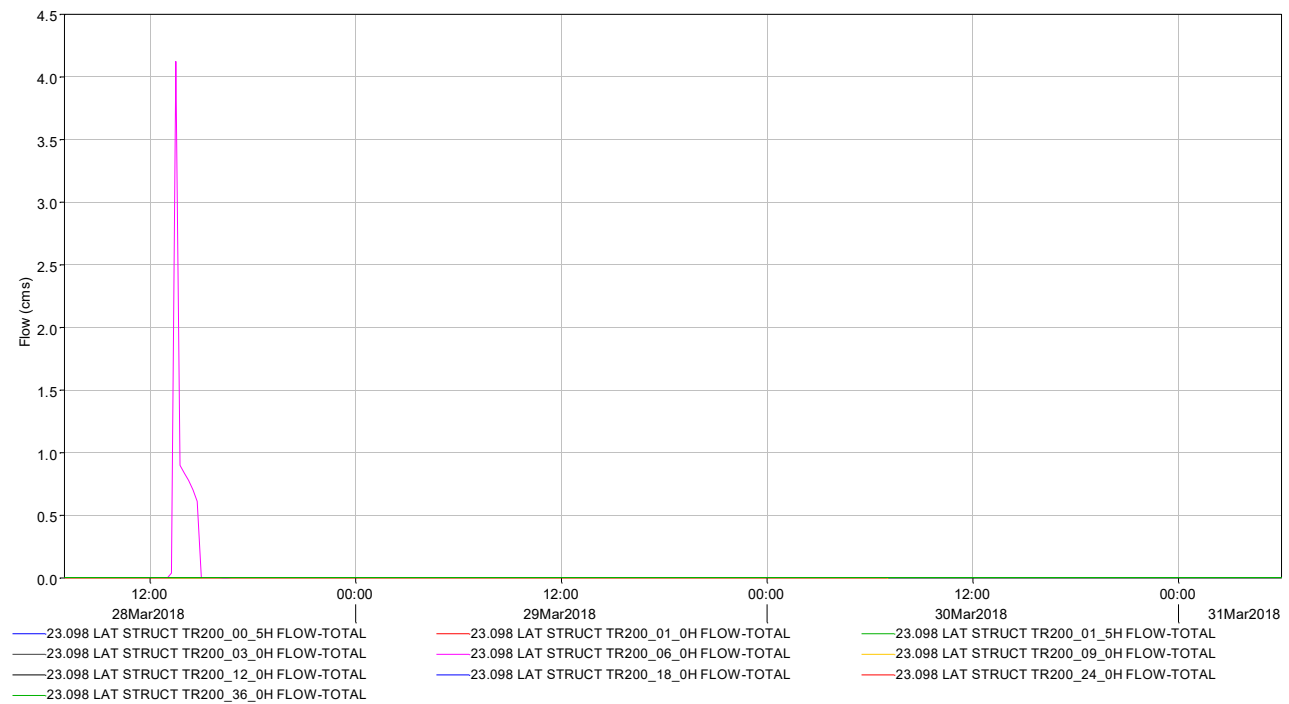


Figura 6-23 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_23.098

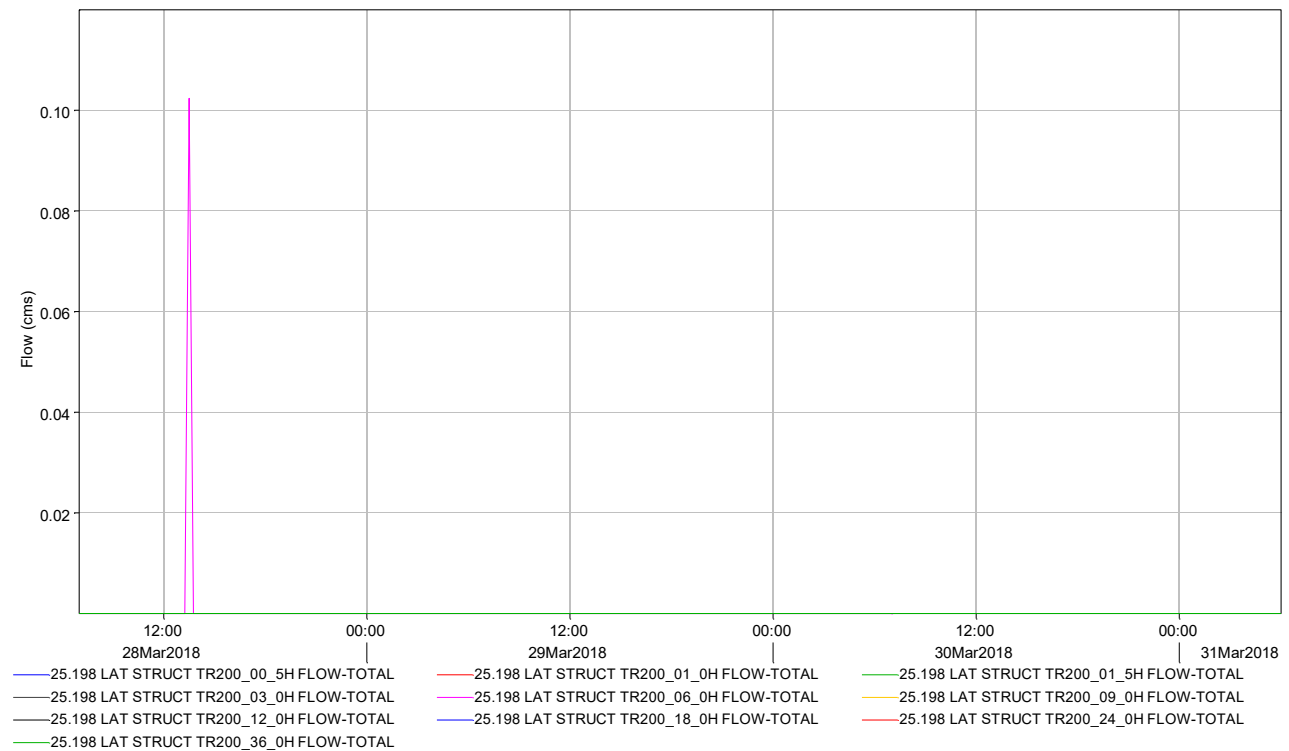


Figura 6-24 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_25.198

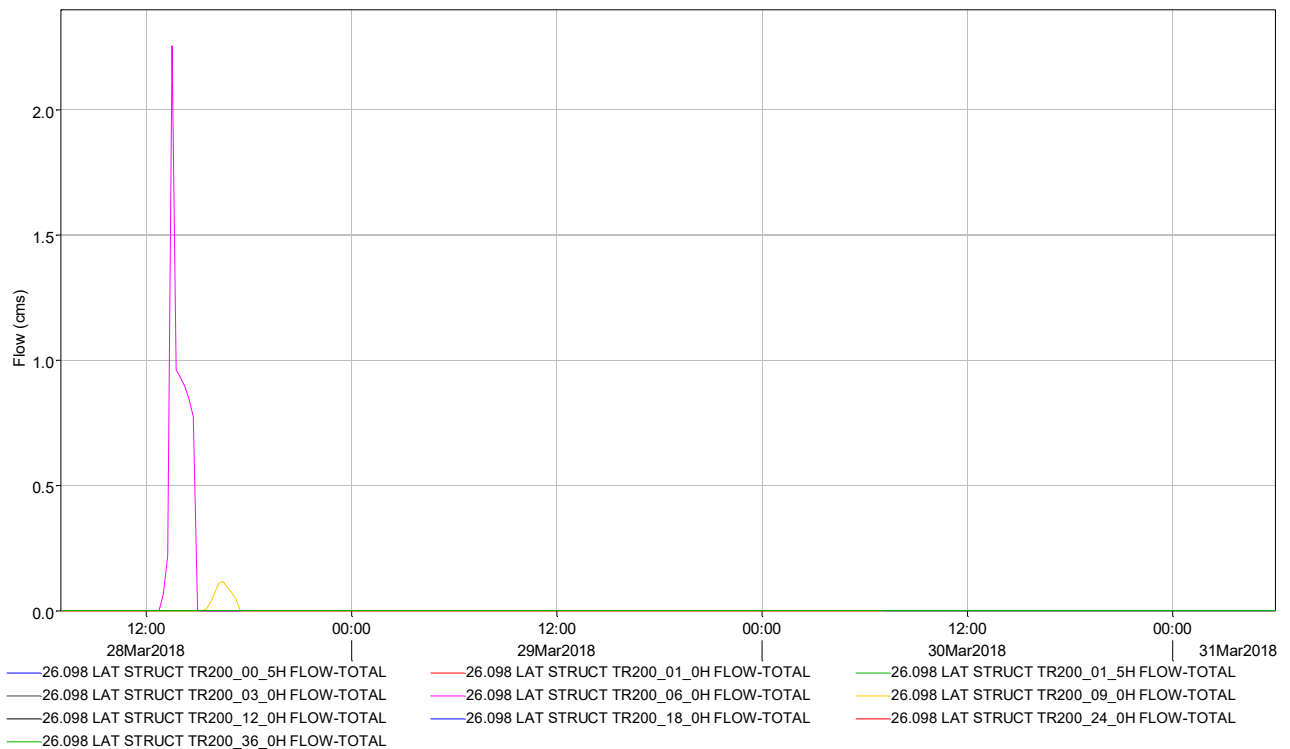


Figura 6-25 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_26.198

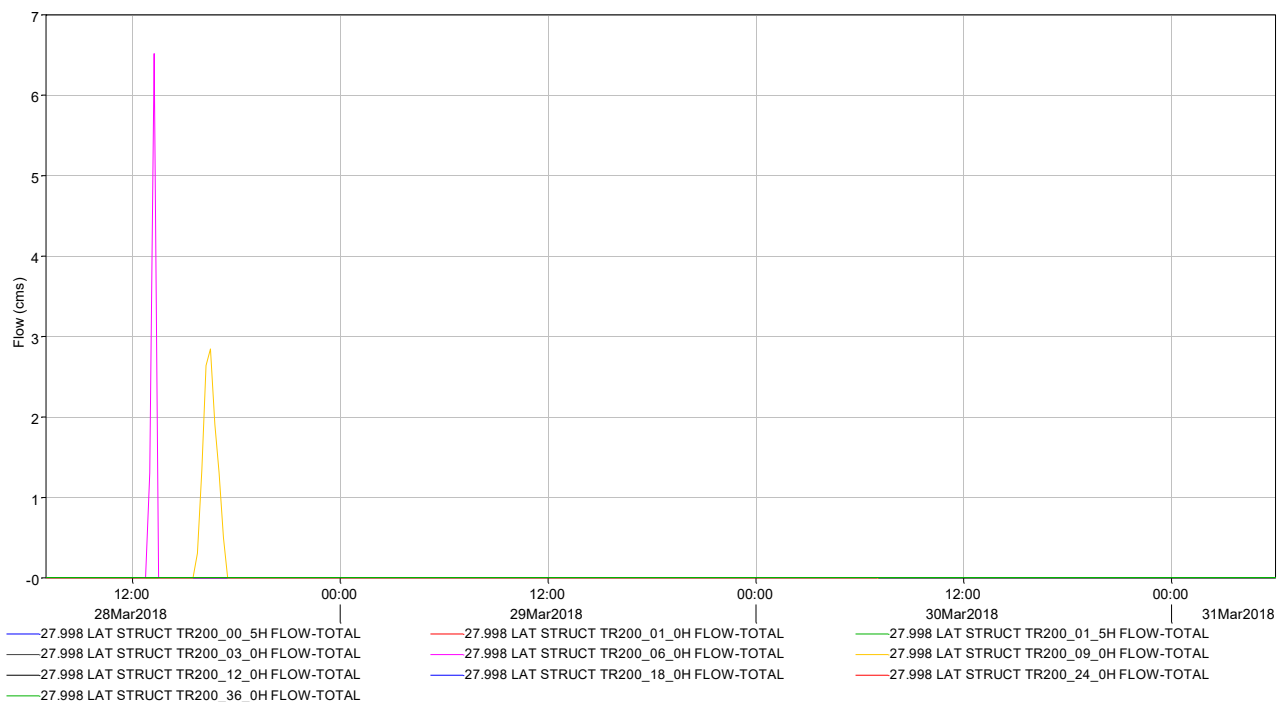


Figura 6-26 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_27.998

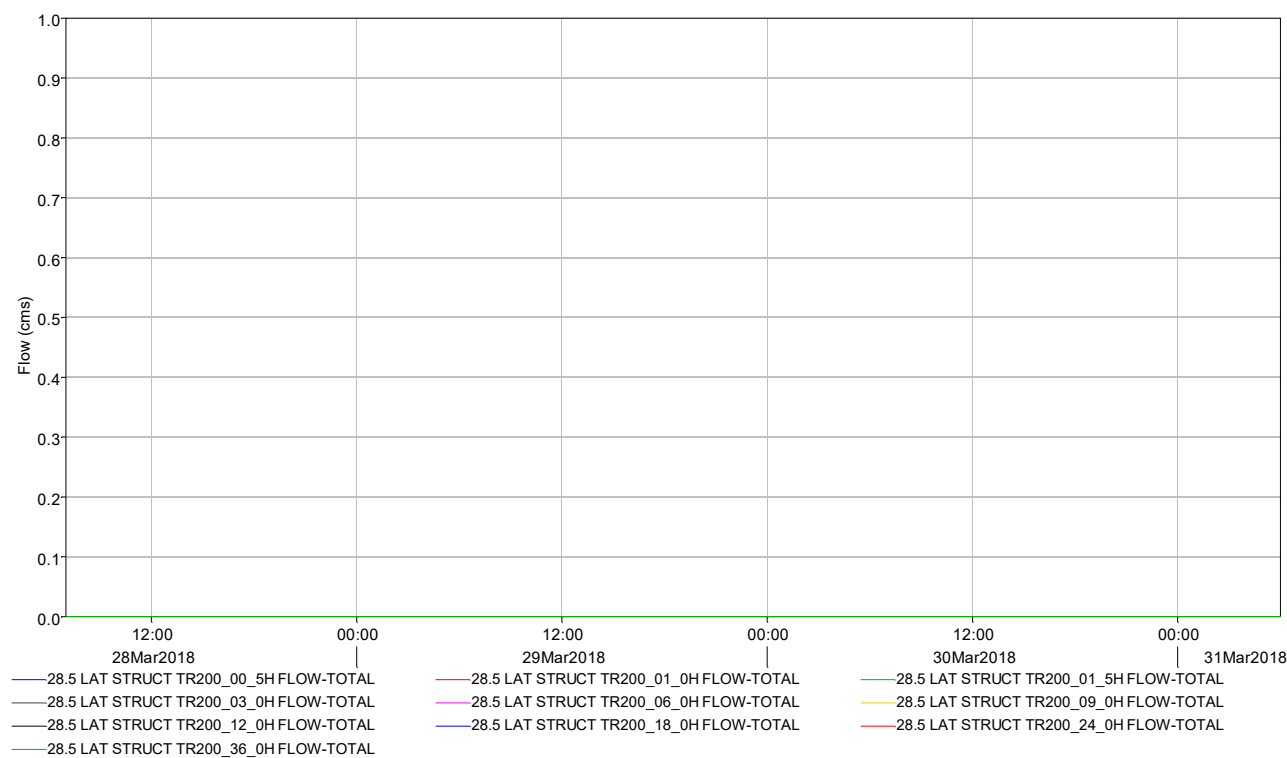


Figura 6-27 – Idrogrammi Tr 200 BC_GREVE_28.5

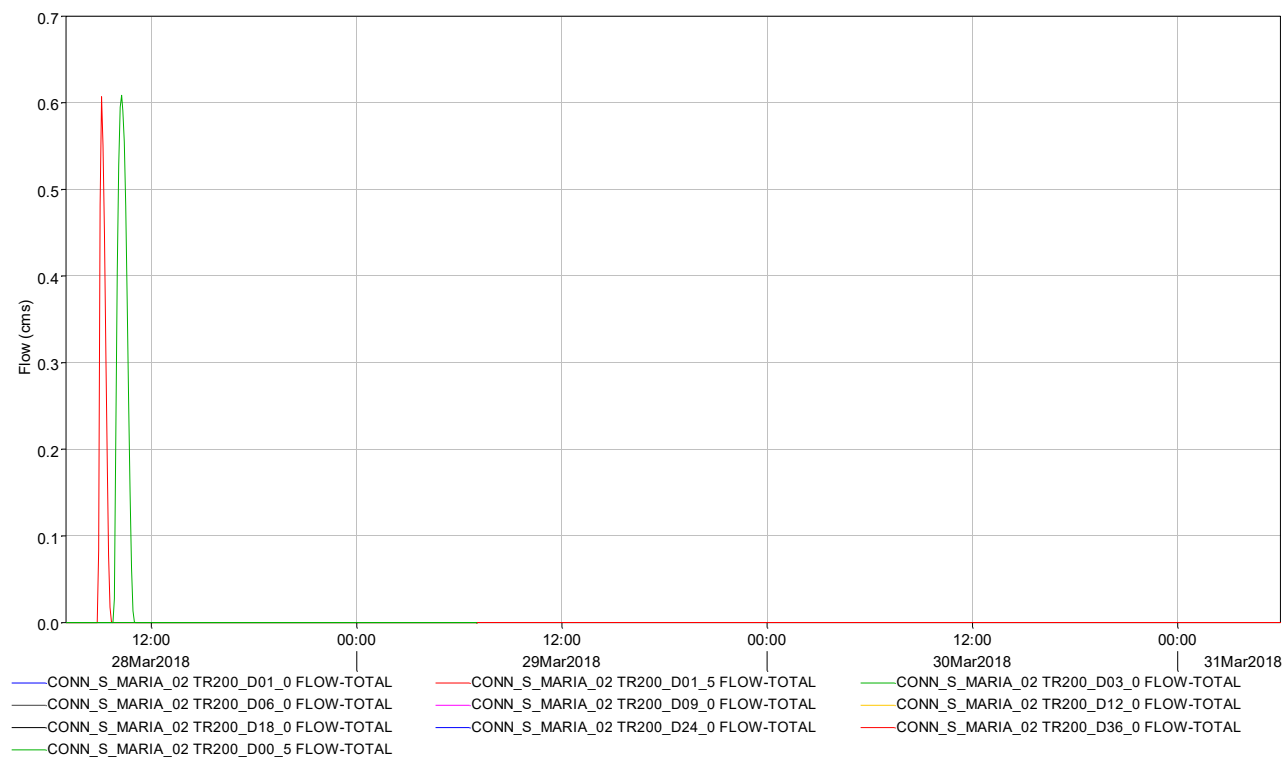


Figura 6-28 – Idrogrammi Tr 200 BC_S_MARIA_02

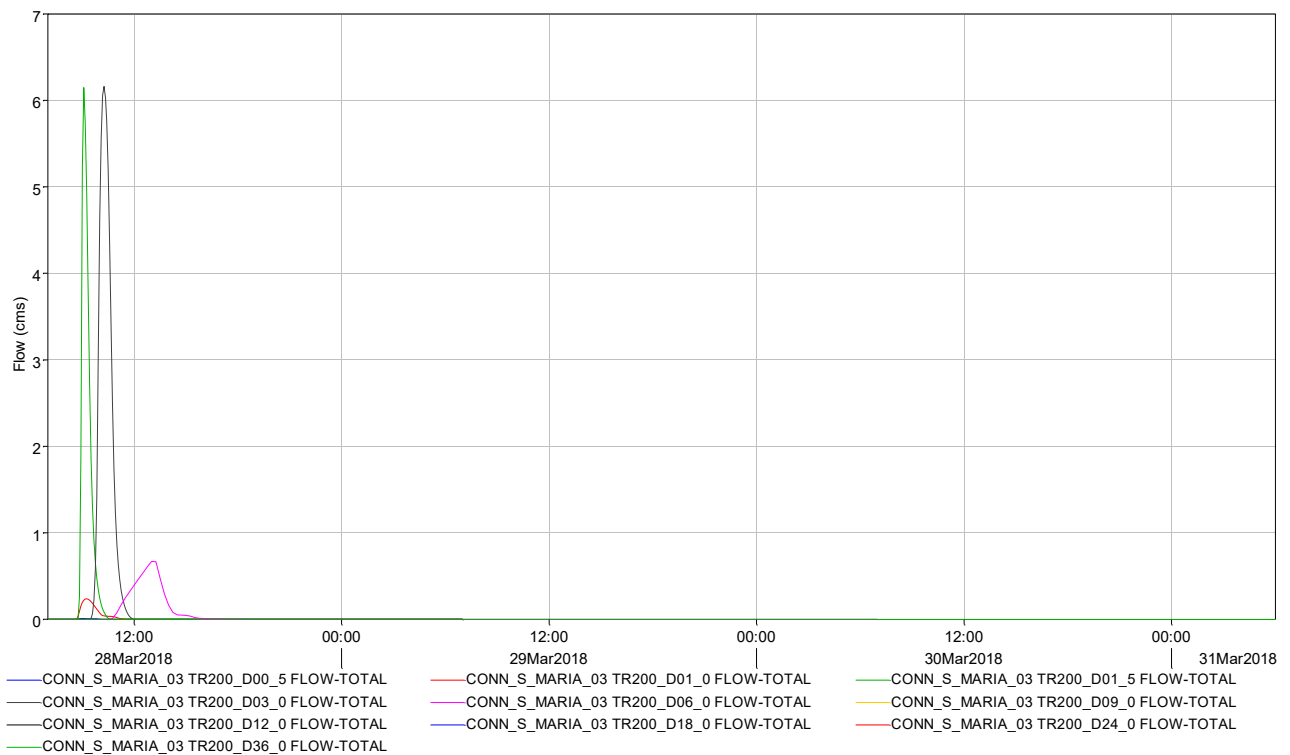


Figura 6-29 – Idrogrammi Tr 200 BC_S_MARIA_03

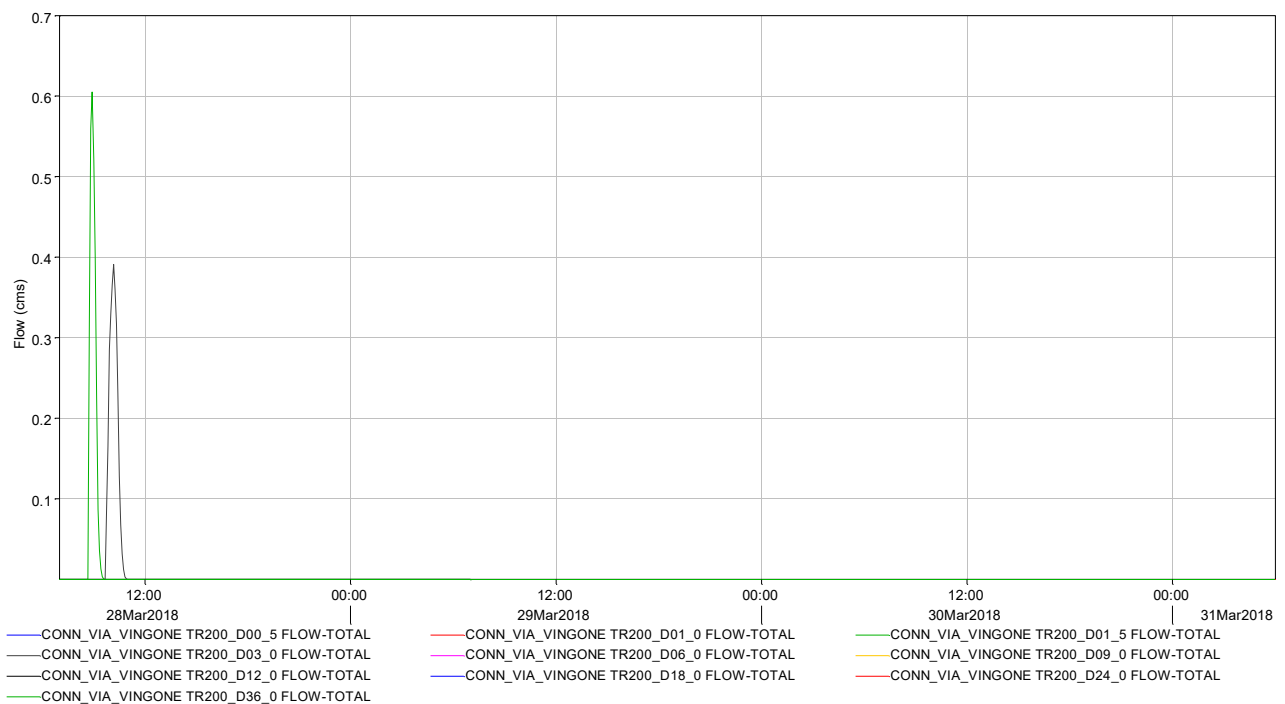


Figura 6-30 – Idrogrammi Tr 200 BC_VIA_VINGONE

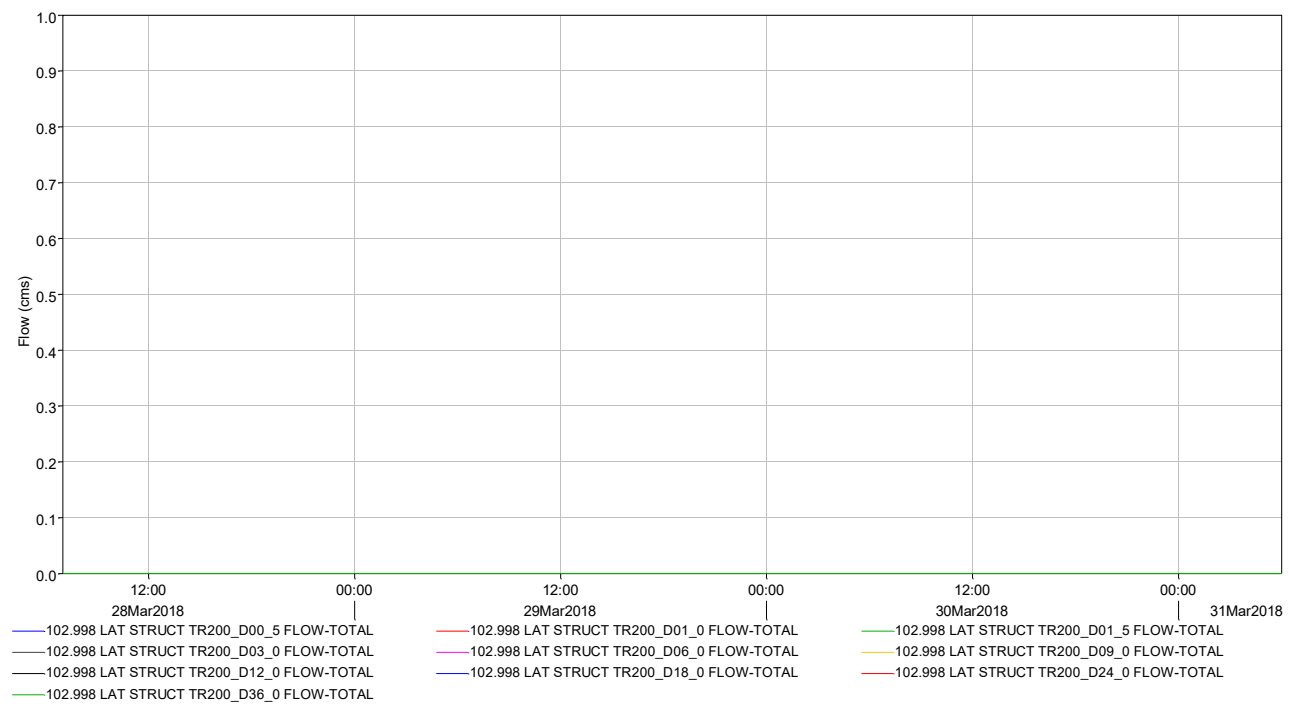


Figura 6-31 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_102.998

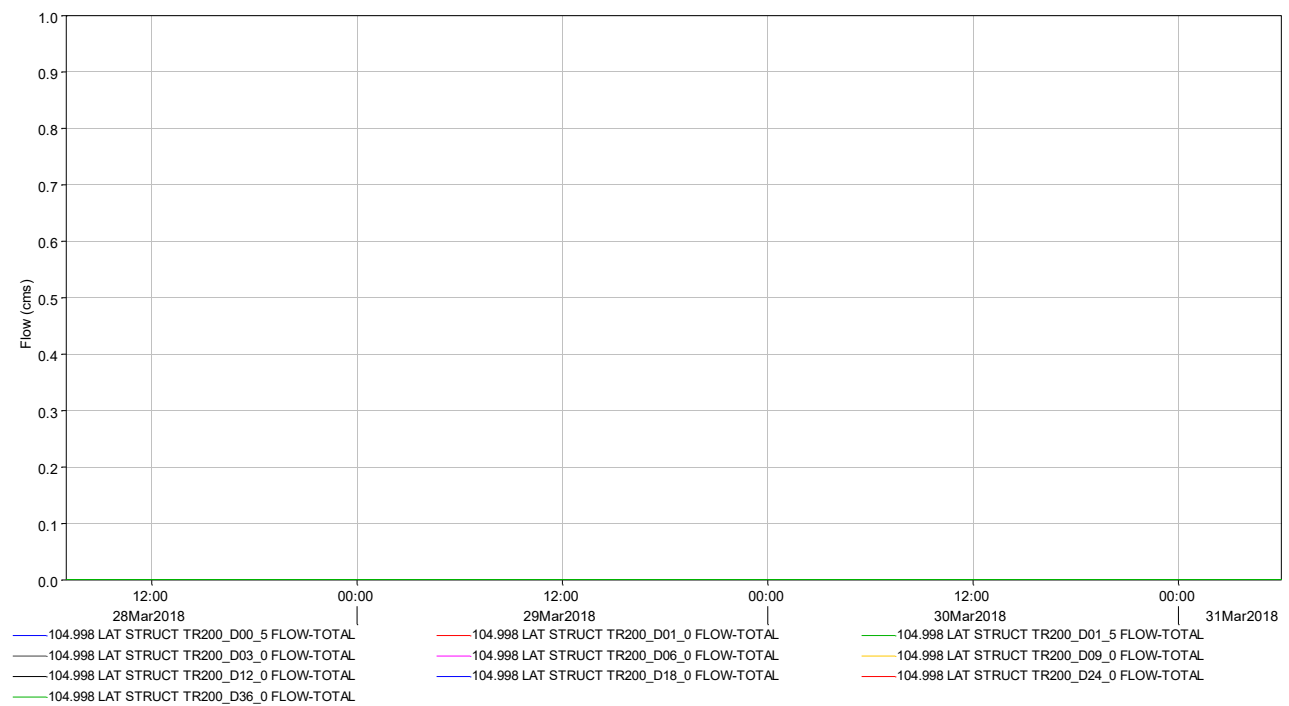


Figura 6-32 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_104.998

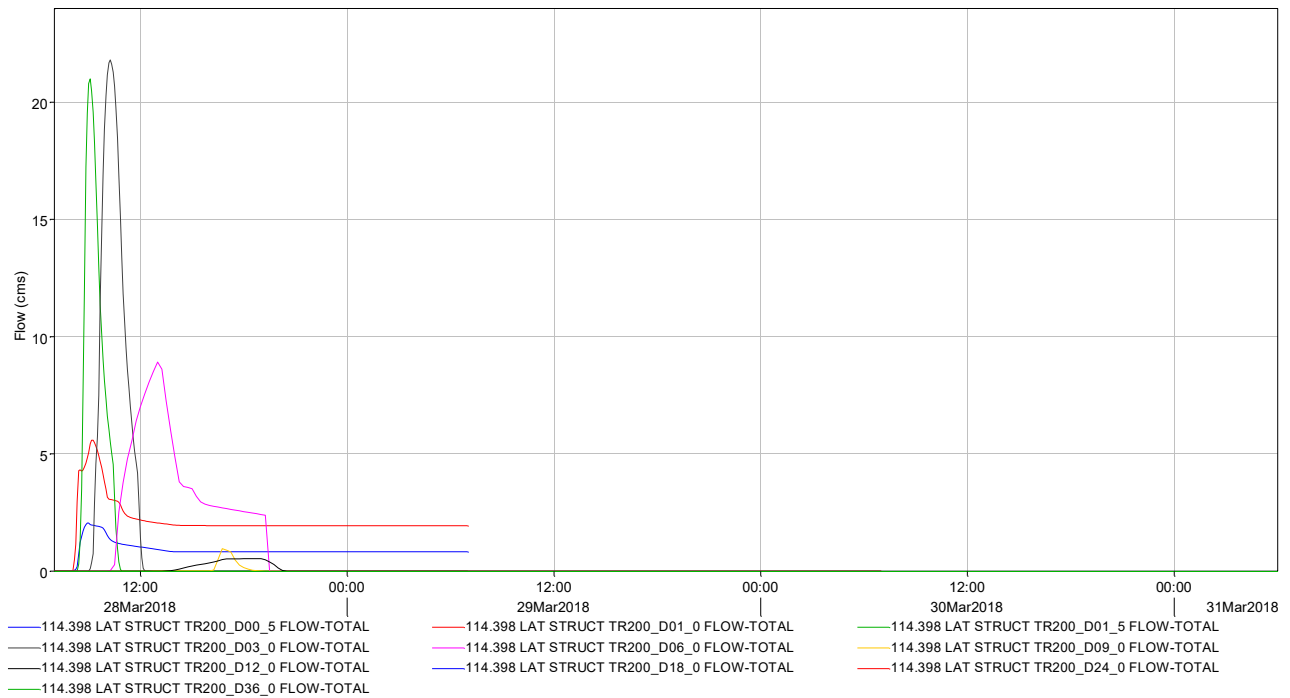


Figura 6-33 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_114.398

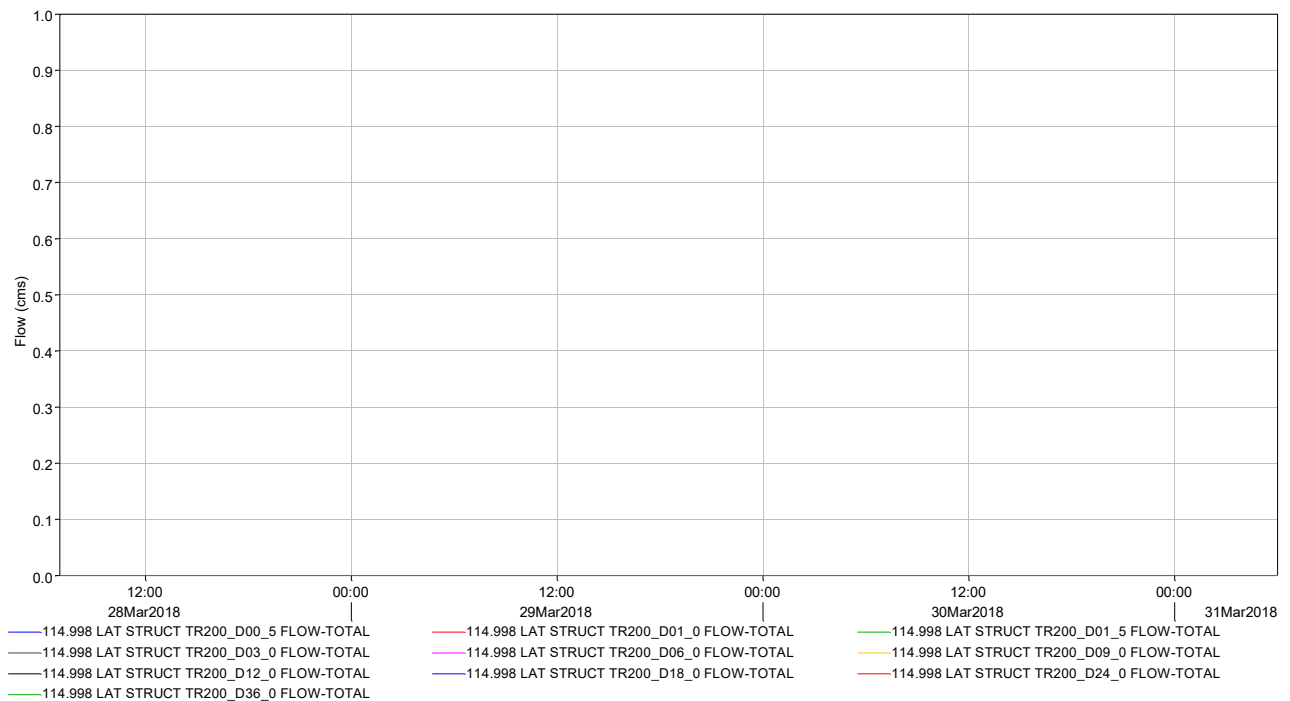


Figura 6-34 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_114.998

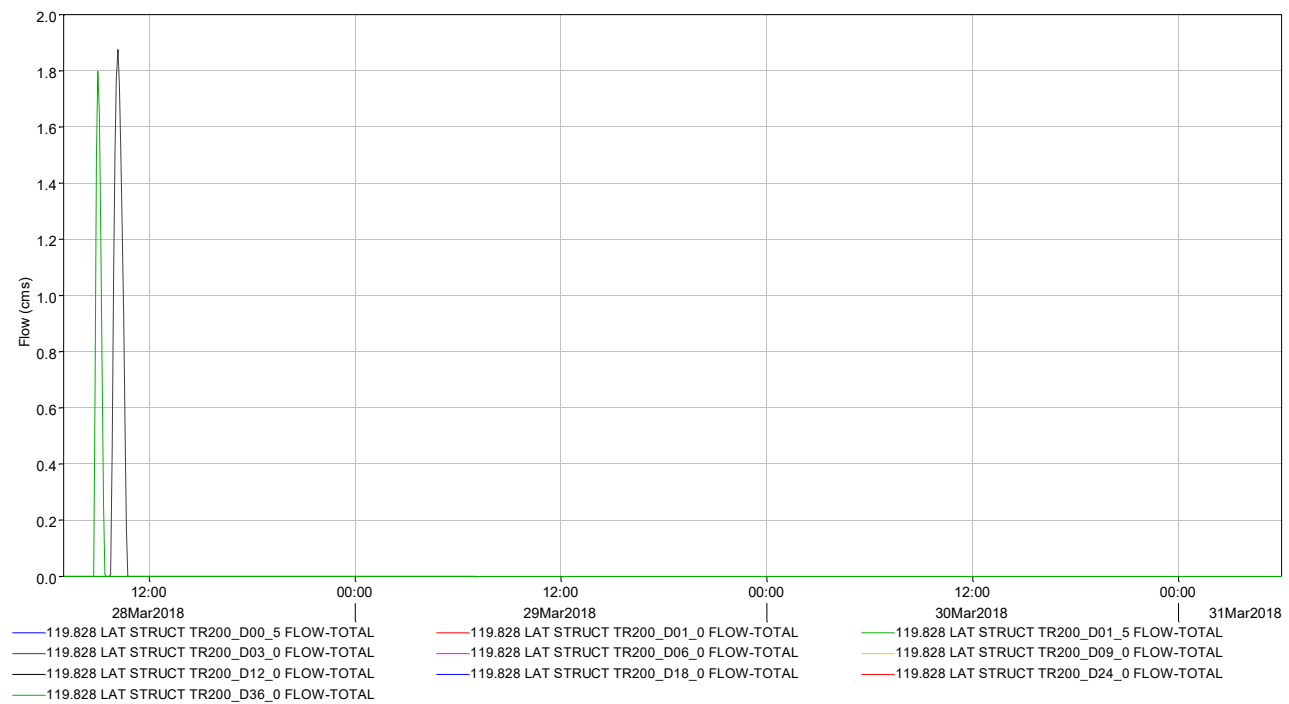


Figura 6-35 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_119.828

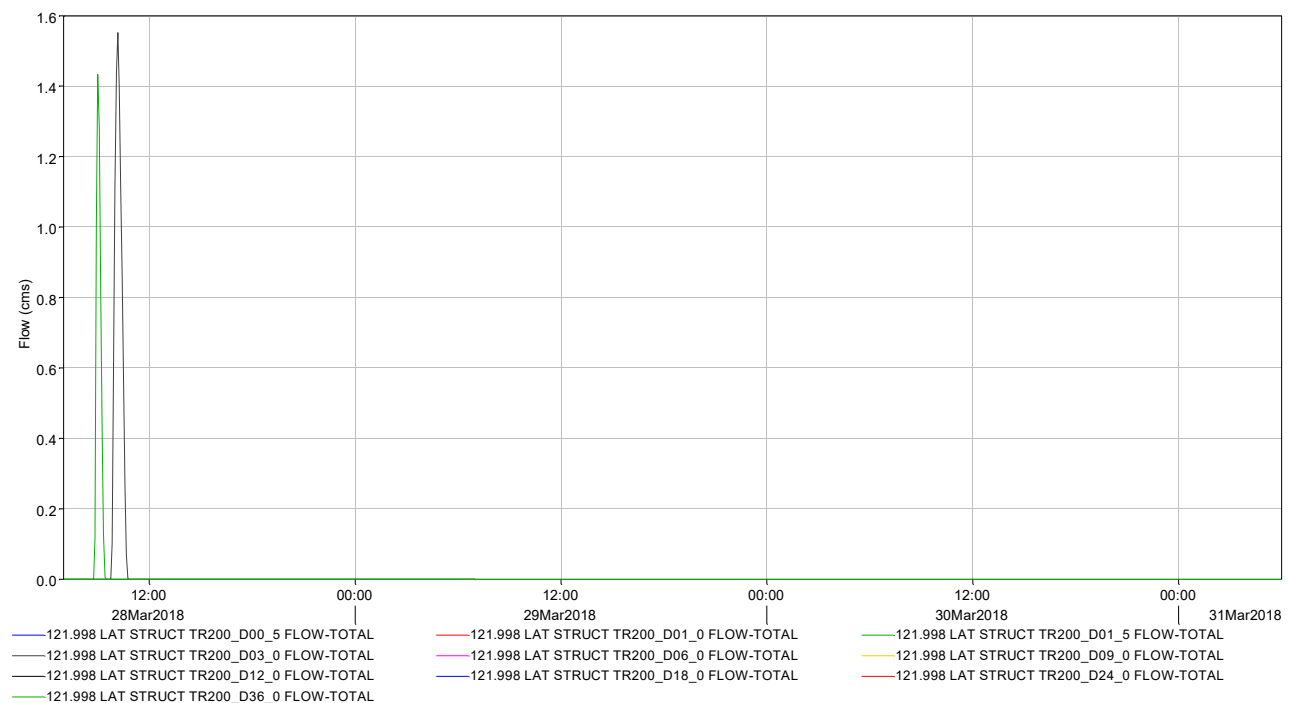


Figura 6-36 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_121.998

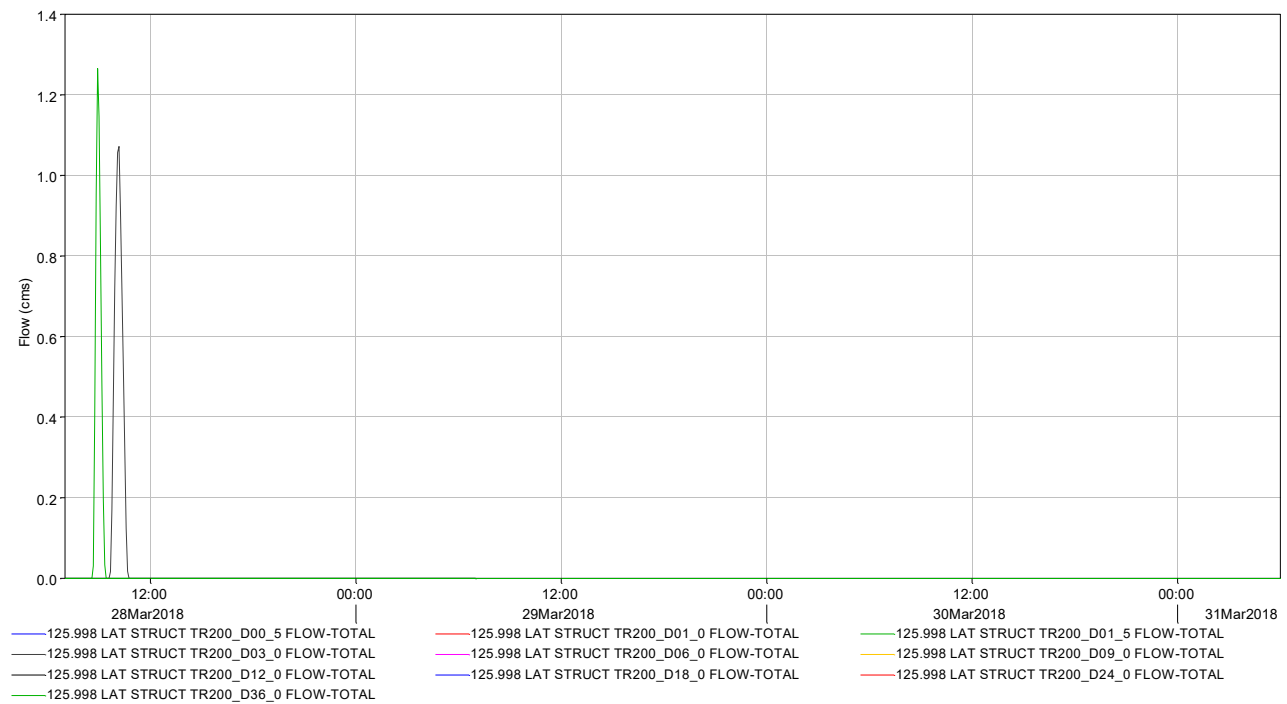


Figura 6-37 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_125.998

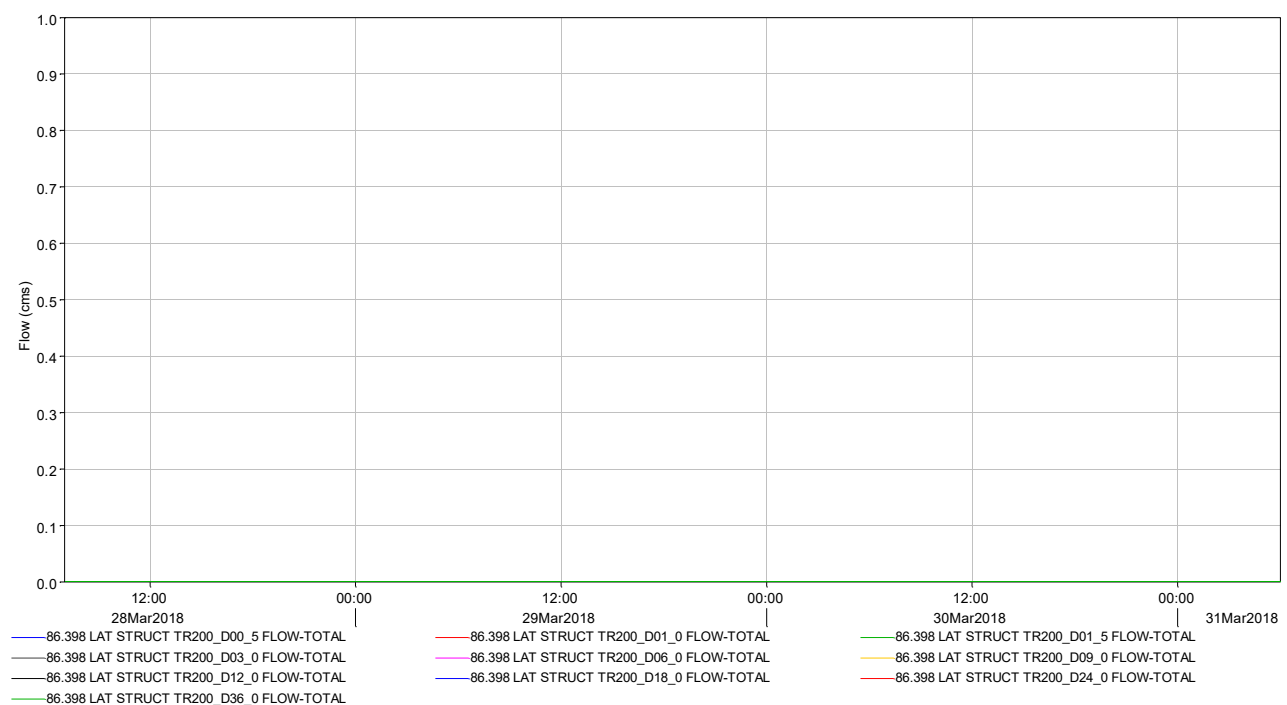


Figura 6-38 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_86.398

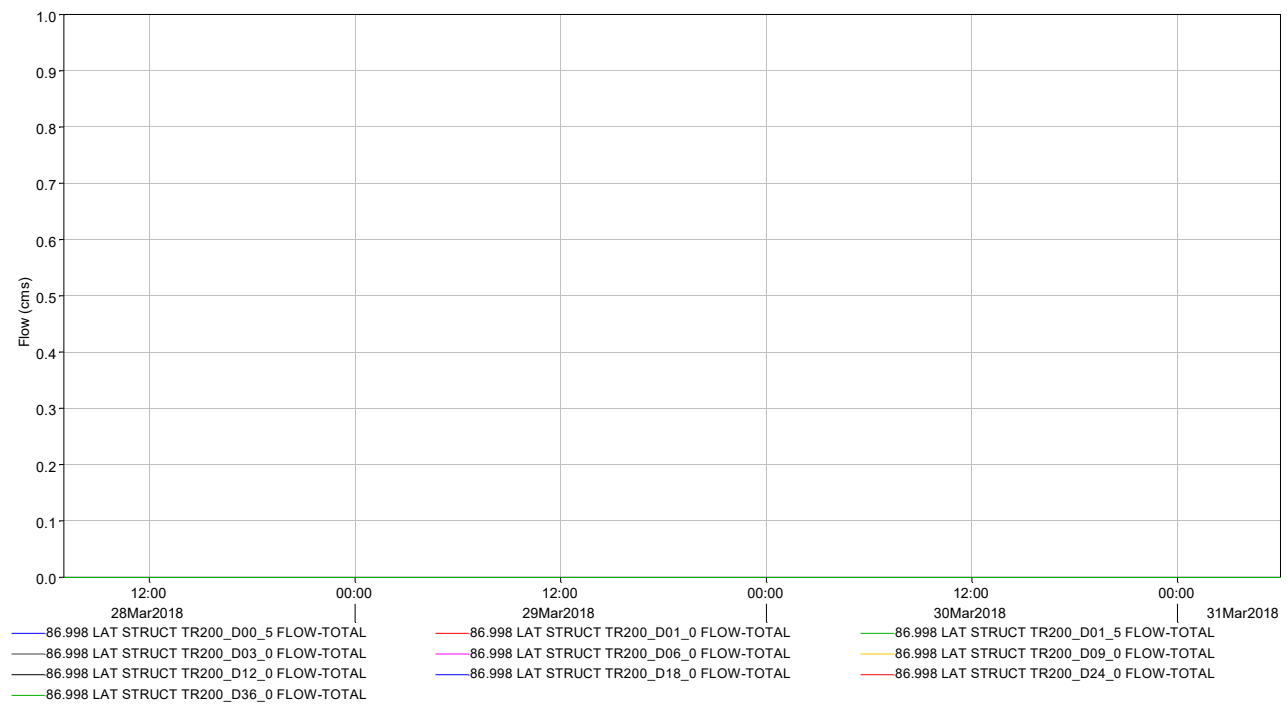


Figura 6-39 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_86.998

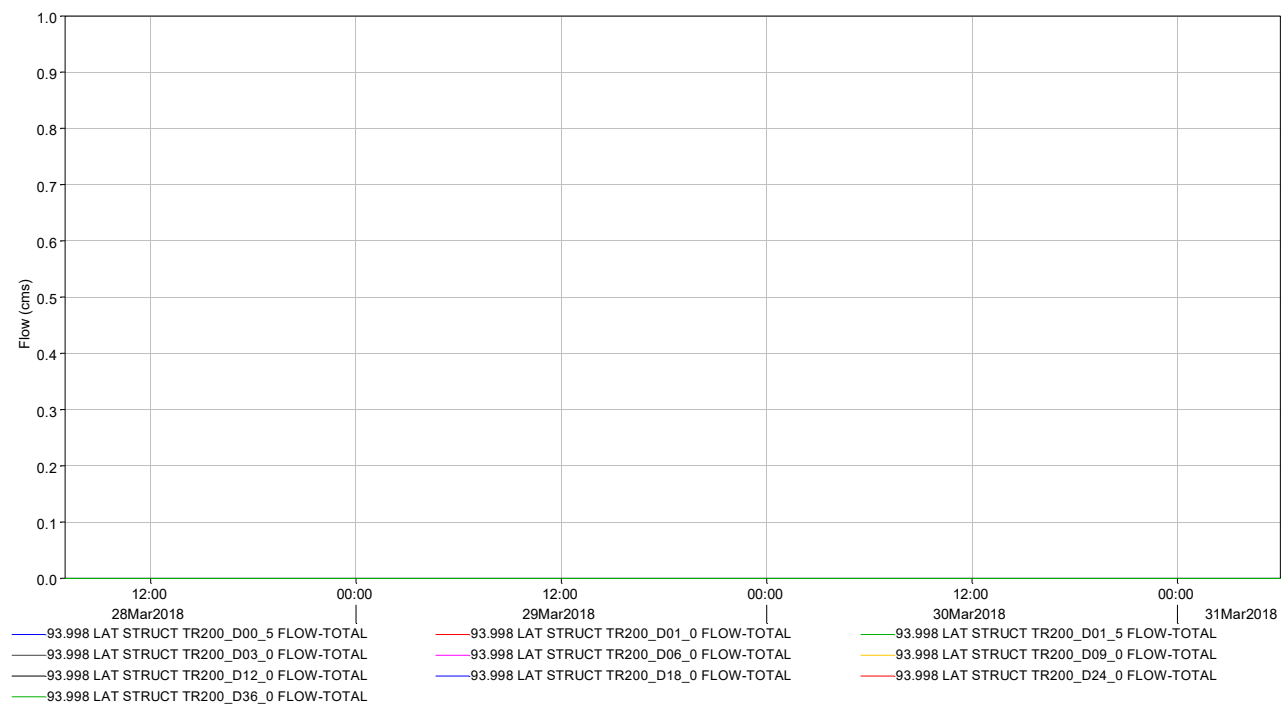


Figura 6-40 – Idrogrammi Tr 200 BC_VING_93.998

7 APPENDICE B – MODELLAZIONE IDRAULICA STATO ATTUALE

7.1 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

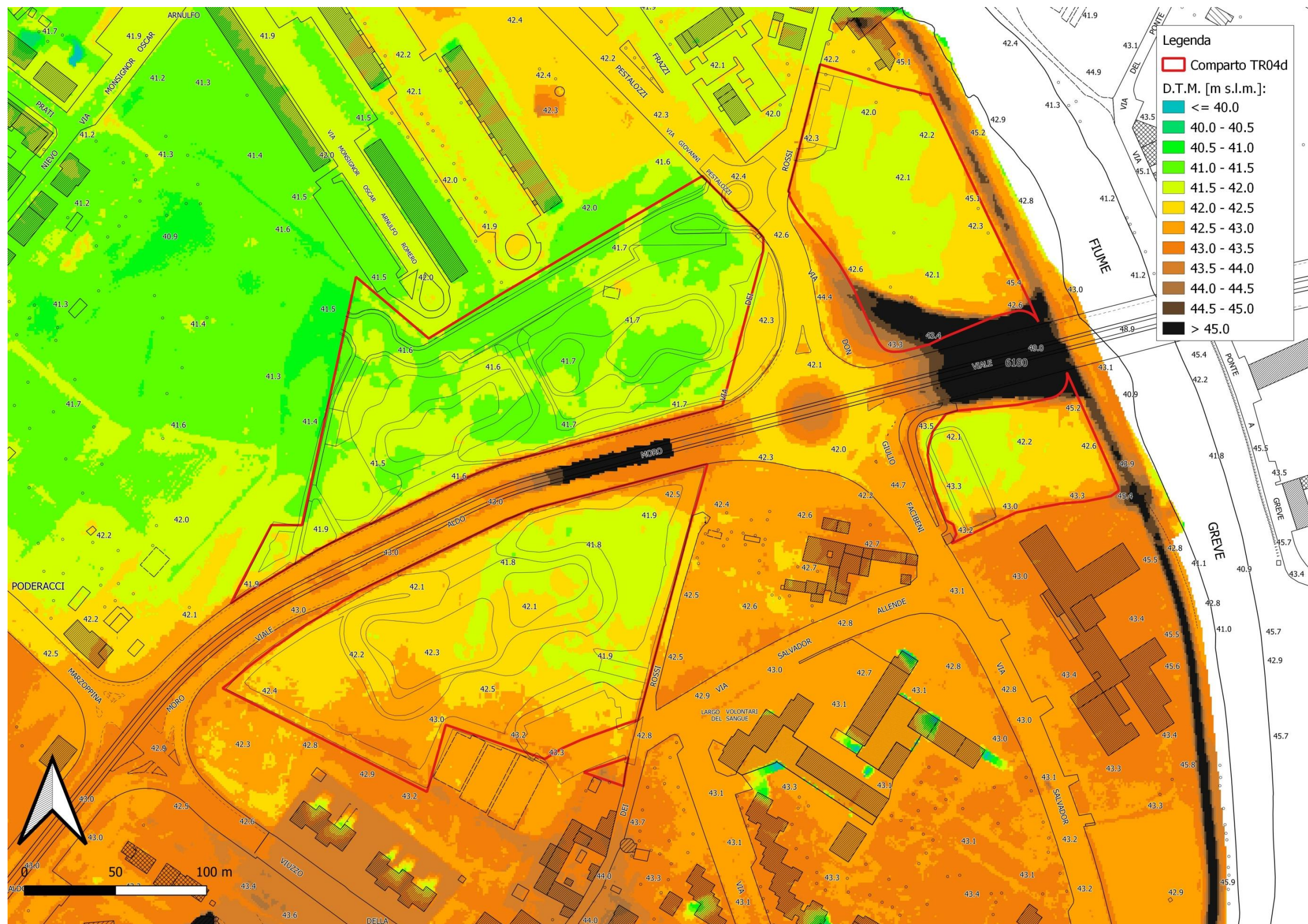


Figura 7-1 – Modello digitale del terreno stato attuale

7.2 BATTENTI IDROMETRICI

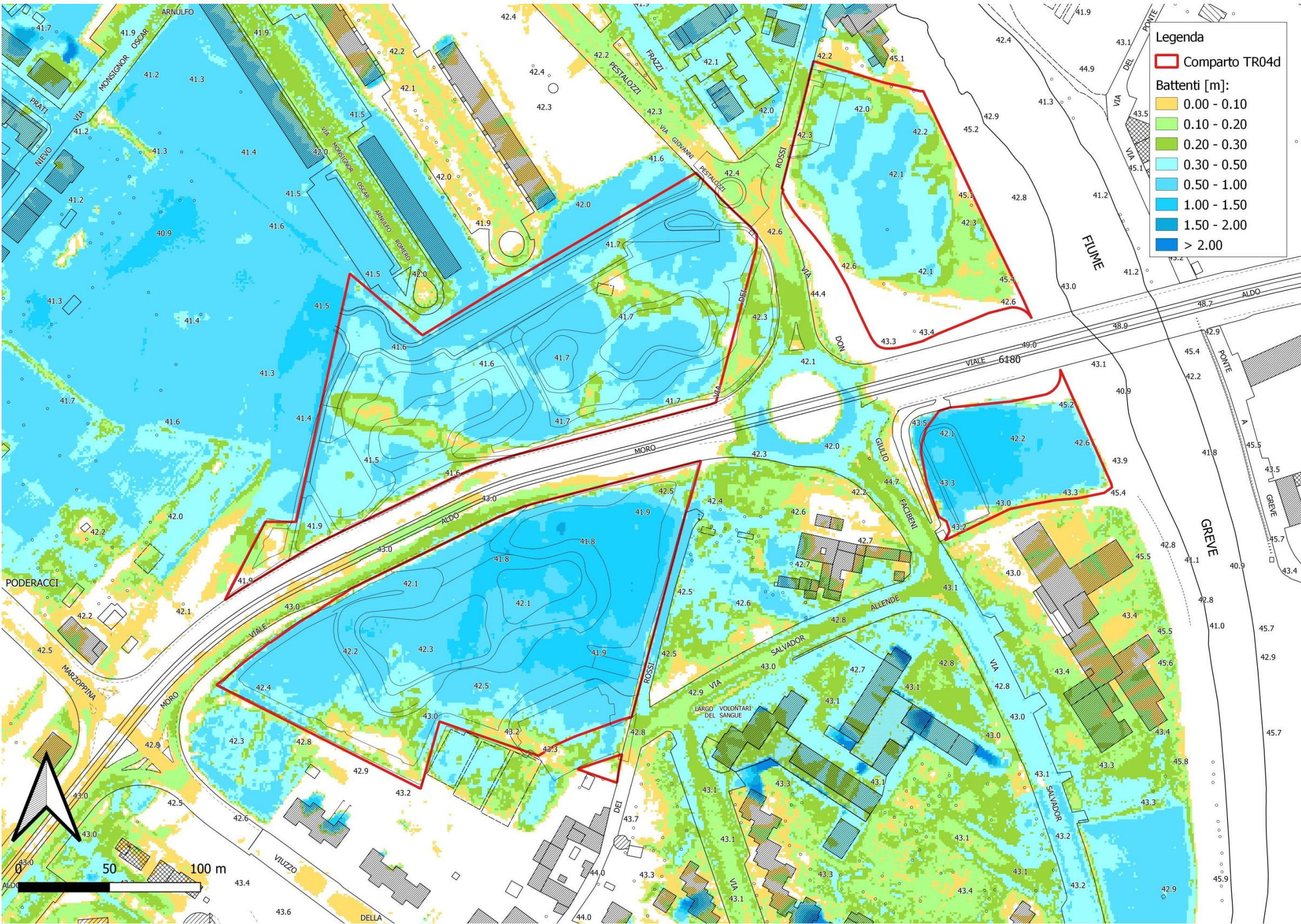


Figura 7-2 – Battenti idrometrici stato attuale Tr 200 anni

7.3 VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE

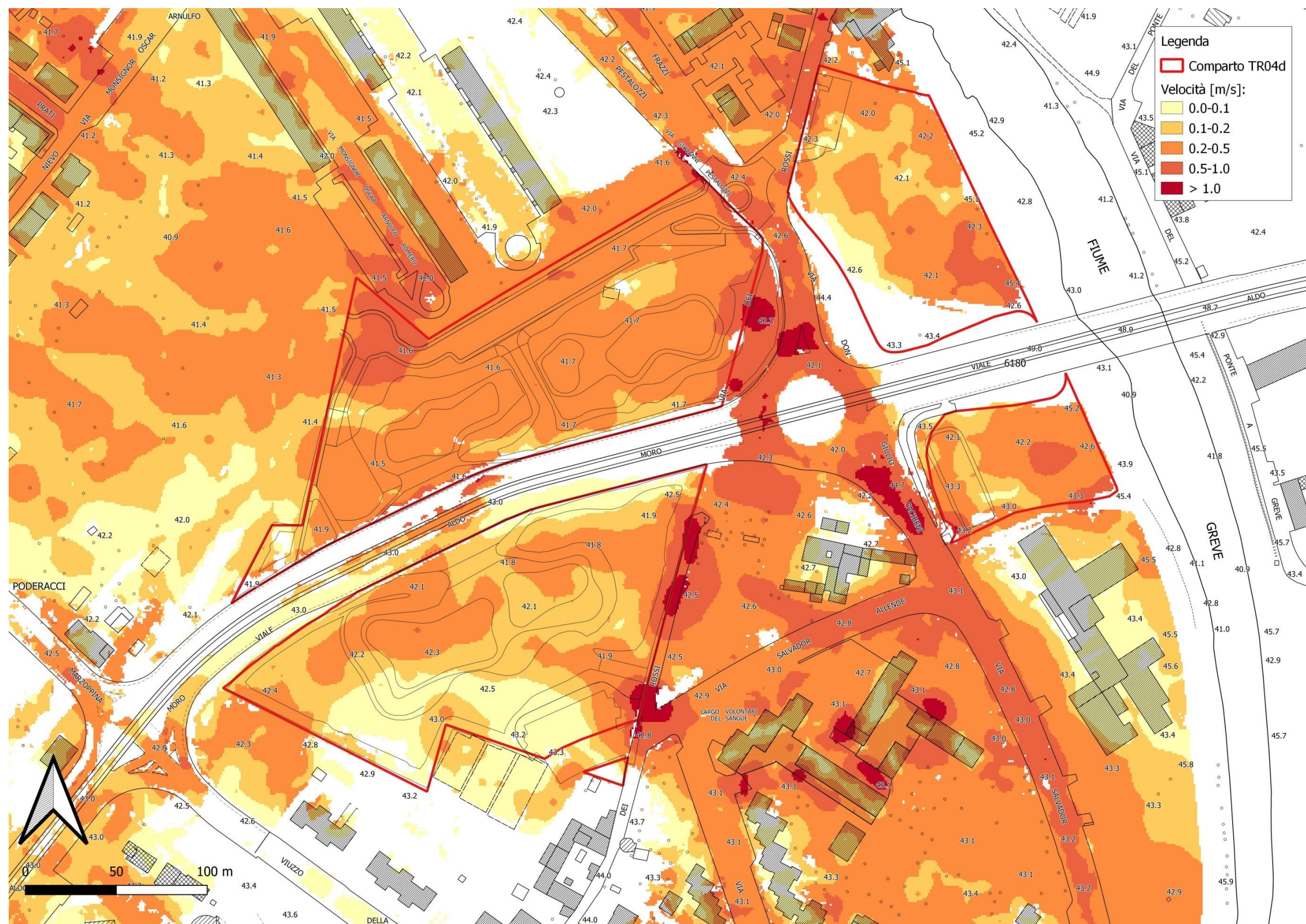


Figura 7-3 – Velocità di propagazione stato attuale Tr 200 anni

7.4 MAGNITUDO IDRAULICA

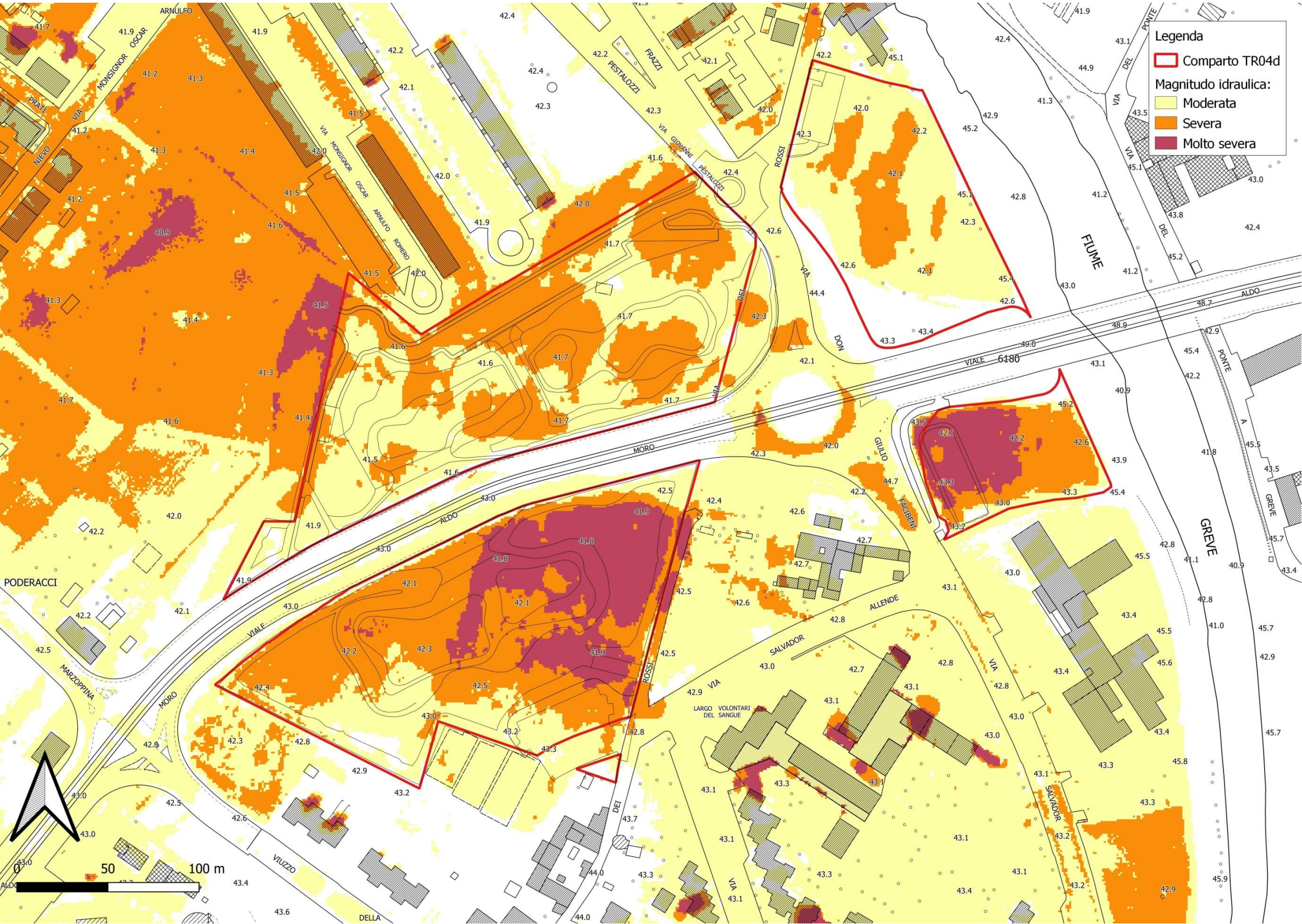


Figura 7-4 – Magnitudo idraulica stato attuale

8 APPENDICE C – MODELLAZIONE IDRAULICA STATO PROGETTO

8.1 MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

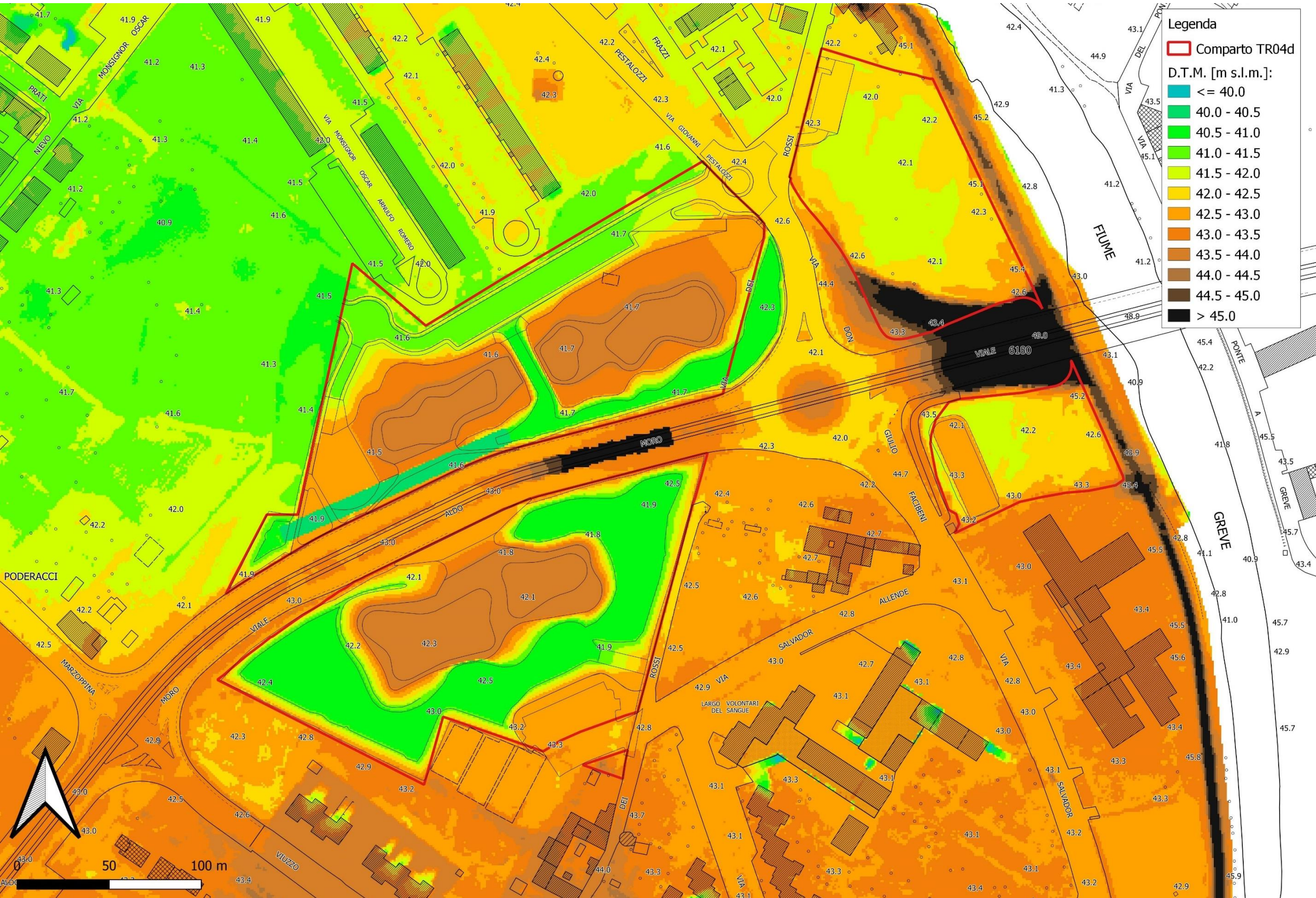


Figura 8-1 – Modello digitale del terreno stato progetto

8.2 BATTENTI IDROMETRICI

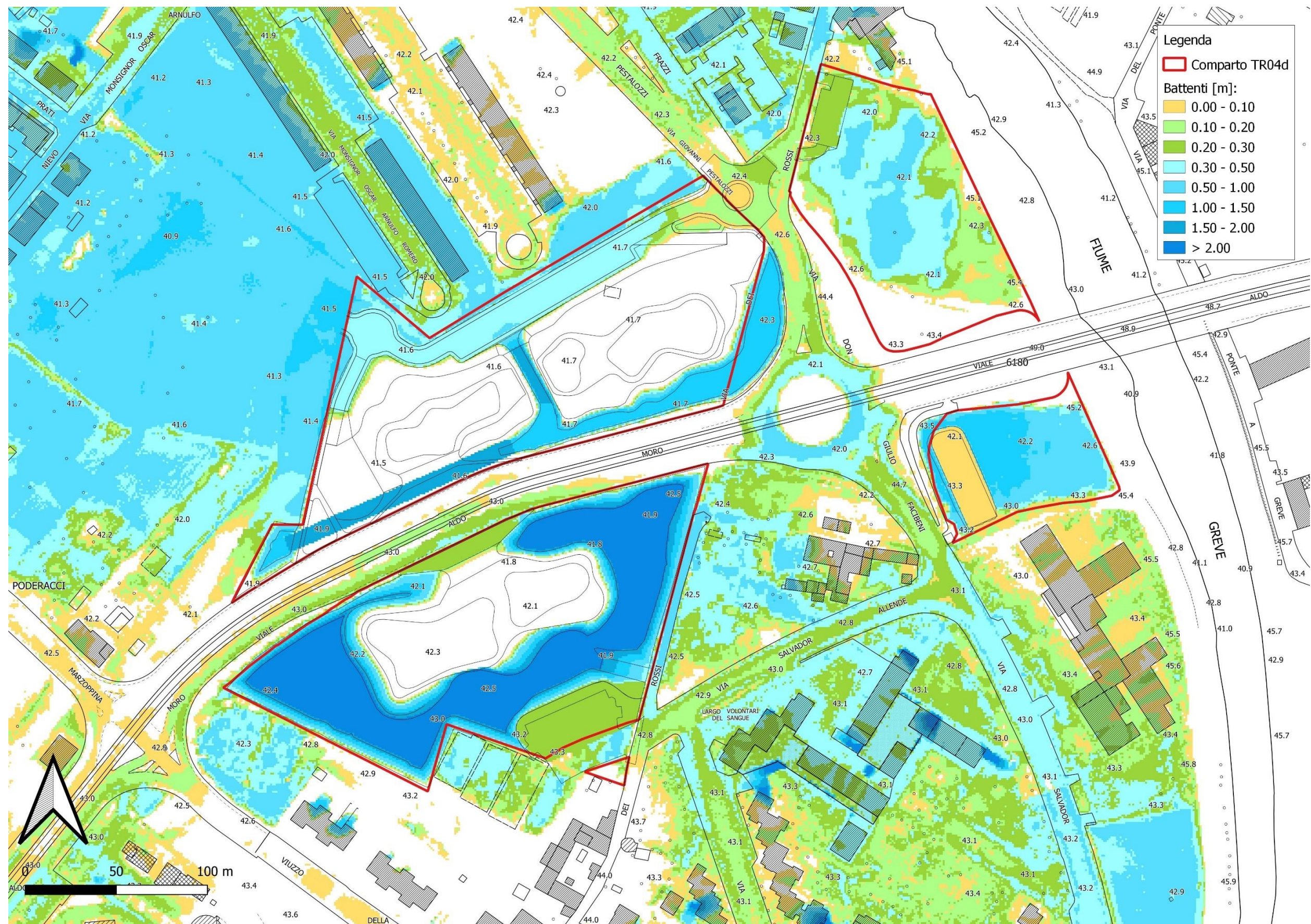


Figura 8-2 – Battenti idrometrici stato progetto

8.3 VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE

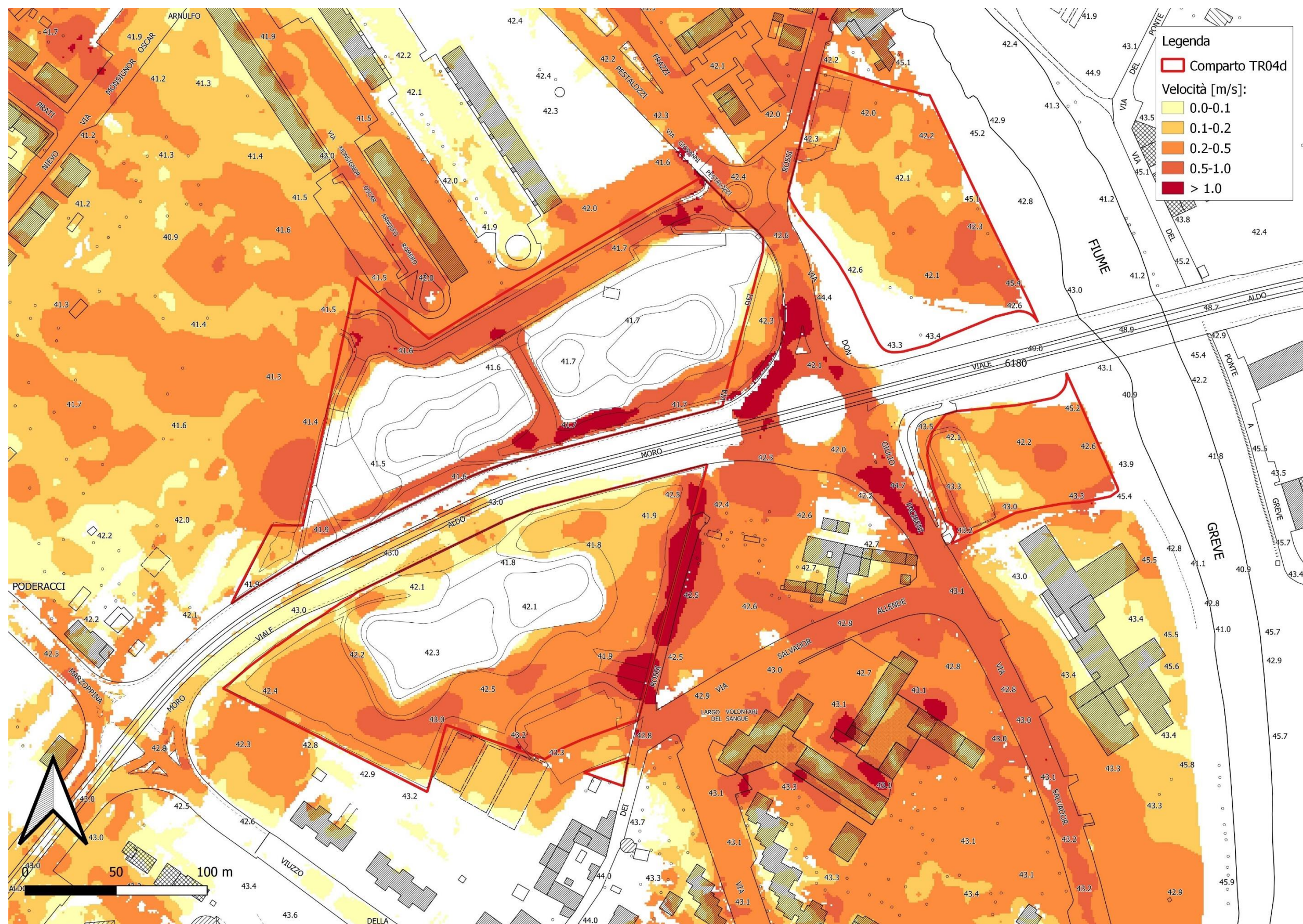


Figura 8-3 – Velocità di propagazione stato progetto

8.4 MAGNITUDO IDRAULICA

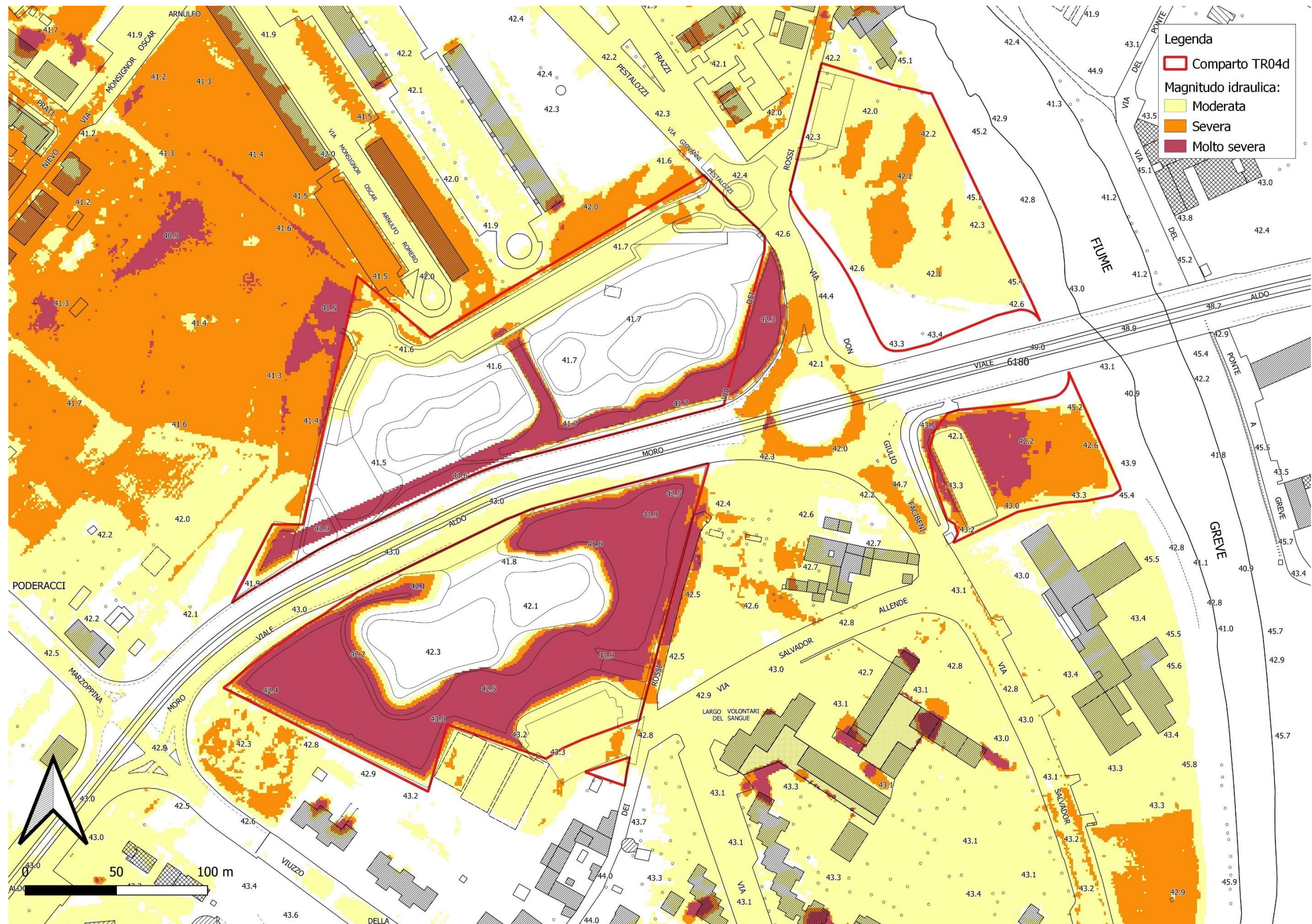


Figura 8-4 – Magnitudo idraulica stato progetto

9 APPENDICE D – CONFRONTO RISULTATI STATO PROGETTO – STATO ATTUALE

9.1 CONFRONTO BATTENTI IDROMETRICI



Figura 9-1 – Confronto battenti idrometrici stato progetto – stato attuale

9.2 CONFRONTO VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE

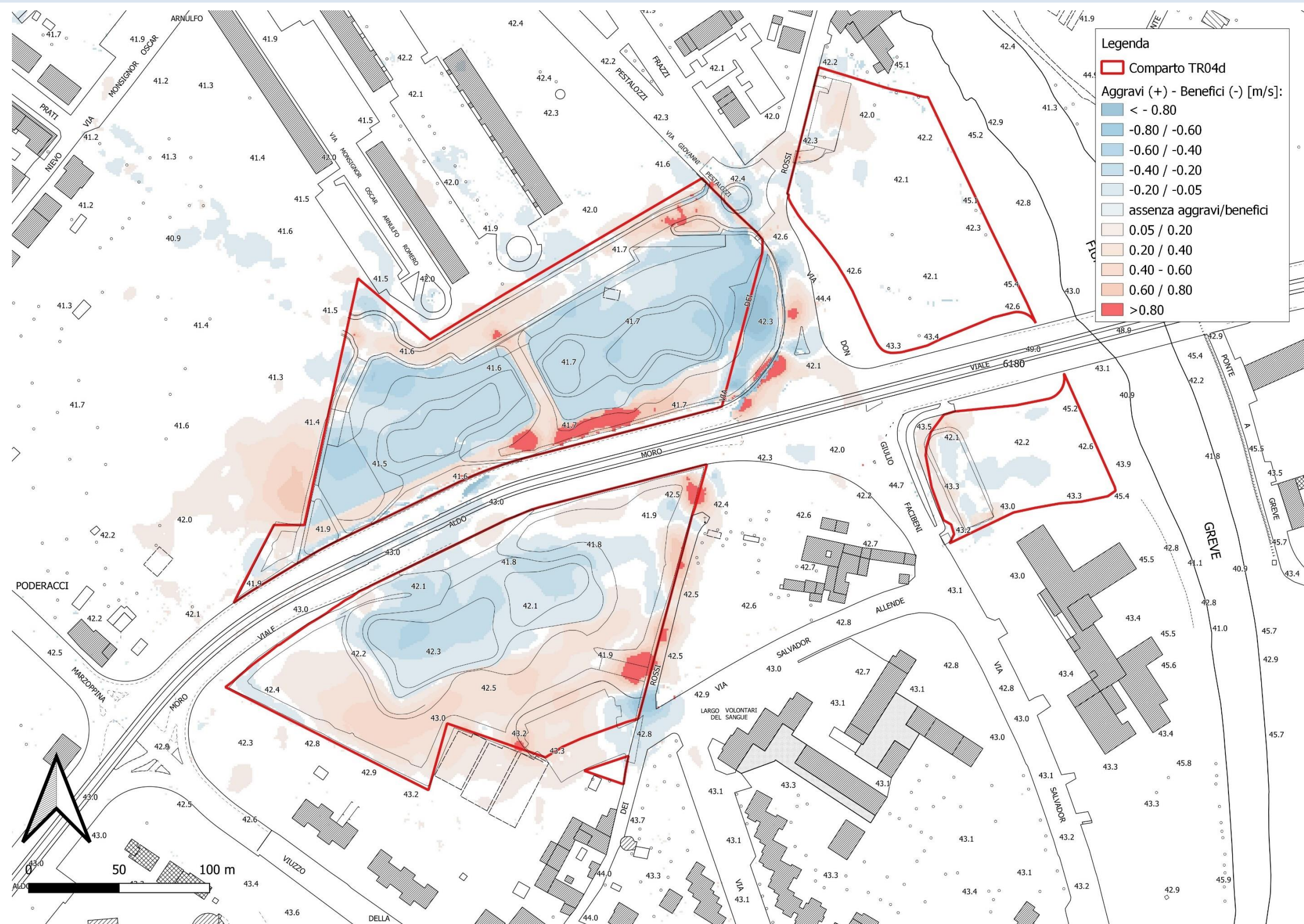


Figura 9-2 – Confronto velocità di propagazione stato progetto – stato attuale

9.3 CONFRONTO MAGNITUDO IDRAULICA



Figura 9-3 – Confronto magnitudo idraulica stato progetto – stato attuale