



unione comuni garfagnana provincia di lucca

comuni di: camporgiano, careggine, castelnuovo di garfagnana, castiglione di garfagnana, fosciandora, galliciano, minucciano, molazzana, piazza al serchio, pieve fosciana, san romano in garfagnana, sillano giuncugnano, fabbriche di vergemoli, villa collemandina

PRESIDENTE
Nicola Poli

SEGRETARIO GENERALE
Francesco Pinagli

SERVIZIO PIANIFICAZIONE INTERCOMUNALE
Marcello Bernardini - RUP
Chiara Rossi

GARANTE DELL'INFORMAZIONE
E DELLA PARTECIPAZIONE
Enzo Coltelli

piano strutturale intercomunale

rel.I1 - relazione metodologica idraulica all. A - DPGR 53R/2011

PROGETTO URBANISTICO E VAS
Riccardo Luca Breschi - coordinatore
Giannino Biaggini
Benedetta Biaggini
Andrea Giraldi

STUDI GEOLOGICI
Gaddo Mannori
Alessandra Mucci

STUDI IDROLOGICO-IDRAULICI
Paolo Barsotti

STUDI AGRONOMICI E FORESTALI
Edoardo Viti
Andrea Fedi

ASPETTI SOCIOECONOMICI
Claudio Salvucci
Daniele Mirani

ASPETTI GIURIDICI
Guido Giovannelli



SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO.....	4
2.1 Inquadramento territoriale.....	4
2.2 Inquadramento normativo	6
2.3 Definizione del flusso di lavoro.....	7
3. RACCOLTA DEI DATI DISPONIBILI.....	8
4. CLASSIFICAZIONE DEL RETICOLO IDRAULICO	13
4.1 Generalità	13
4.2 Individuazione dei corsi d’acqua rilevanti del reticolo secondario.....	13
4.3 Analisi delle criticità potenzialmente rilevanti sul reticolo secondario	14
5. ANALISI GEOMORFOLOGICA	17
6. STUDIO IDROLOGICO.....	18
6.1 Generalità	18
6.2 Pluviometria.....	18
6.3 Parametrizzazione idrologica del bacino.....	22
6.3.1 Determinazione del bacino e suddivisione in sottobacini	22
6.3.2 Parametrizzazione geomorfologica del bacino	22
6.4 Modellazione idrologica del bacino	28
6.5 Parametri cautelativi utilizzati nella modellazione idrologica.....	30
7. STUDIO IDRAULICO.....	31
7.1 Generalità	31
7.1.1 Esondazioni simulate	31
7.2 Generalità e descrizione del modello.....	31
7.2.1 Descrizione del codice di calcolo	31
7.2.2 Basi matematiche del modello di calcolo.....	32
7.3 Elementi di input della modellazione.....	32
7.3.1 Morfologia del piano di campagna.....	32
7.3.2 Condizioni al contorno.....	34
7.3.3 Elementi particolari.....	34
7.4 Risultati dell’analisi idraulica	35
7.4.1 Generalità.....	35
7.4.2 Canale della Fredda e Piastraio – Comune di Galliciano	35
7.4.3 Sistema dei corsi d’acqua Mandria – Capanne – Comune di Galliciano	39
7.4.4 Fosso Canalaccio e fosso di Liscia – Comune di Castelnuovo Garfagnana	44

7.4.5 Fossi Focchia e Fornacchio – Comune di Camporgiano (Loc. Filicaia).....	49
8. ALTRI CASI CRITICI NON MODELLATI NUMERICAMENTE.....	54
8.1 Generalità	54
8.2 Comune di Galliciano.....	54
8.3 Comune di Castelnuovo Garfagnana	56
8.4 Comune di Camporgiano.....	57
8.5 Comune di Piazza al Serchio, Minucciano, Sillano Giuncugnano e San Romano in Garfagnana	58
8.6 Comuni di Careggine, Molazzana e Fabbriche di Vergemoli.....	59
9. ULTERIORI CASI DI INTERFERENZE DEL RETICOLO CON IL TERRITORIO URBANIZZATO	60
10. CARTOGRAFIA DI PIANO.....	61
10.1 Generalità	61
10.2 Tav. I01 - Carta del reticolo idraulico	61
10.3 Tav. I02 e Tav. I03 - Carta dei battenti.....	61
10.4 Tav. I04 - Carta della pericolosità idraulica.....	62
11. CONCLUSIONI.....	63

1. PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto per effetto dell'aggiudicazione definitiva dei servizi tecnici per la formazione del Piano Strutturale Intercomunale dell'Unione dei Comuni della Garfagnana, avvenuta con determinazione n. 398 in data 28/04/2017 del Responsabile del Servizio Marcello Bernardini, lo scrivente dott. Ing. Paolo Barsotti, iscritto all'ordine degli ingegneri della Provincia di Lucca con numero di iscrizione A959, redige la presente relazione metodologica idraulica.

Il presente elaborato contiene tutte le informazioni per la definizione dei criteri che hanno portato alla formazione del quadro conoscitivo in materia idraulica ai sensi della Legge Regionale Toscana 65/2014 e del Regolamento Regionale 53R/2011. Alla presente relazione si allegano le cartografie di piano in materia idraulica e gli allegati idrologico idraulici con gli output delle modellazioni effettuate.

Per la conduzione del presente studio lo scrivente si è avvalso della collaborazione del dott. Ing. Francesco Barsotti, iscritto all'ordine degli Ingegneri della provincia di Lucca con numero di iscrizione A1590 e della dott. Geol. Marianna Genovesi, iscritta all'ordine dei geologi della Regione Toscana con numero di iscrizione 1440.

2. INQUADRAMENTO

2.1 Inquadramento territoriale

La Garfagnana occupa la propaggine settentrionale della provincia di Lucca compresa tra le Alpi Apuane e la catena principale dell'Appennino Tosco emiliano. È delimitata a nord ovest dalla Lunigiana, a ovest dalla Versilia e dalla provincia di Massa, a nord est dalle provincie Emiliane di Modena e Reggio Emilia, mentre a sud confina con la media valle del Serchio. A livello orografico, la Garfagnana si sviluppa tra una quota di 132 e 2054 m slm, con ampia prevalenza delle zone montane e collinari rispetto al fondo valle.

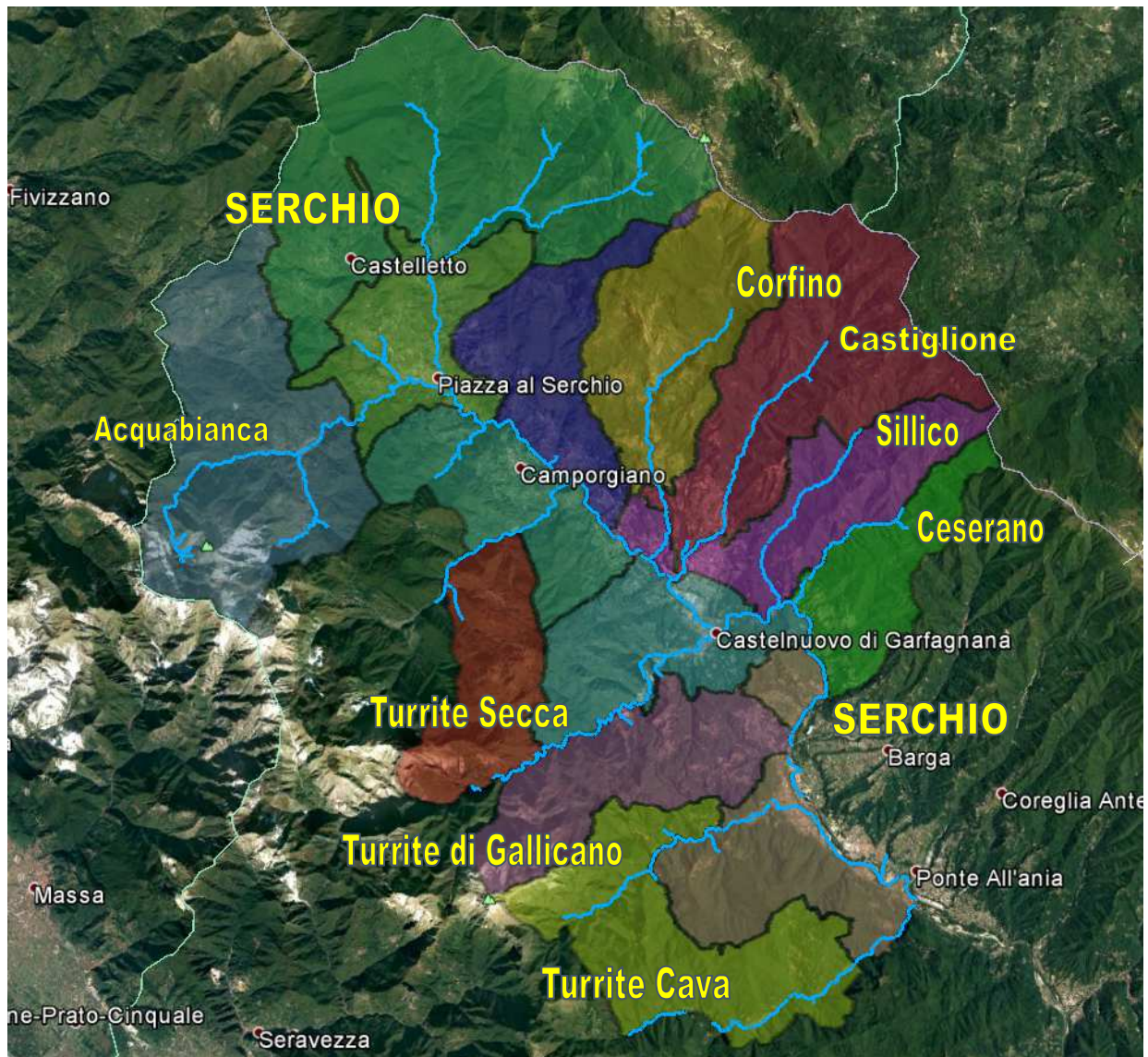


Figura 2.1 – Reticolo principale all'interno del territorio intercomunale

Da un punto di vista idrografico, il reticolo è contraddistinto dalla presenza di un'asta principale ben definita, costituita dal Fiume Serchio. Il ramo principale drena le pendici del monte Sillano e confluisce nel ramo denominato "Serchio di Gramolazzo" presso il comune di Piazza al Serchio. Da qui il Serchio attraversa la Garfagnana da nord-ovest a sud-est, ricevendo progressivamente lungo il percorso il contributo degli affluenti, provenienti principalmente da impluvi pronunciati con bacini molto meno estesi rispetto a quello. Tra gli affluenti spiccano, per dimensioni e per antropizzazione del fondo valle, tre affluenti destri,

provenienti dal versante apuano: la Turrîte Secca (che si immette nel Serchio a Castelnuovo), la Turrîte di Gallicano e la Turrîte Cava. Più incisi e meno urbanizzati risultano gli impluvi in cui si sviluppano gli affluenti sinistri, provenienti dal versante appenninico, tra cui si distinguono il torrente Corfino, il Torrente di Castiglione, il torrente Sillico e il torrente Ceserano. Visto il contesto montuoso-collinare, sono proprio le zone di fondo valle, solcate dal reticolo principale, quelle storicamente interessate da fenomeni alluvionali o comunque dalle maggiori problematiche di natura idraulica. Peraltro, la zona di fondo valle risulta debolmente urbanizzata, fatta eccezione per i centri di Castelnuovo e Gallicano, proprio nella parte inferiore della Garfagnana. Per il resto si riscontra la prevalenza di nuclei abitati ubicati in prossimità di colli o di versanti collinari, significativamente distanti dai corsi d'acqua o comunque ubicati in contesti decisamente acclivi e pertanto difficilmente soggetti a criticità di natura idraulica.

Si rileva poi una rete idrografica secondaria molto sviluppata, i cui rami minori, spesso a carattere torrentizio, risultano in secca per ampi periodi dell'anno e non sono contraddistinti da deflusso di base, ma soltanto da piene che si attivano per effetto dei fenomeni meteorici. Mediamente, la caratteristica comune che contraddistingue il reticolo minore, è la notevole acclività degli alvei spesso unita all'incisione dei compluvi in cui scorrono: le pendenze diminuiscono soltanto in prossimità dell'immissione del reticolo principale, dove peraltro si trovano anche le principali interferenze col tessuto urbanizzato e dunque la maggior parte delle opere d'arte (ponti ed attraversamenti). In alcuni casi i rii minori si immettono negli affluenti dell'asta principale, in altri direttamente nell'asta principale stessa: viste le pendenze riscontrate, non sussistono problemi di rigurgito del reticolo maggiore, mentre le criticità maggiori riguardano l'interazione con le succitate opere d'arte, talvolta sottodimensionate.

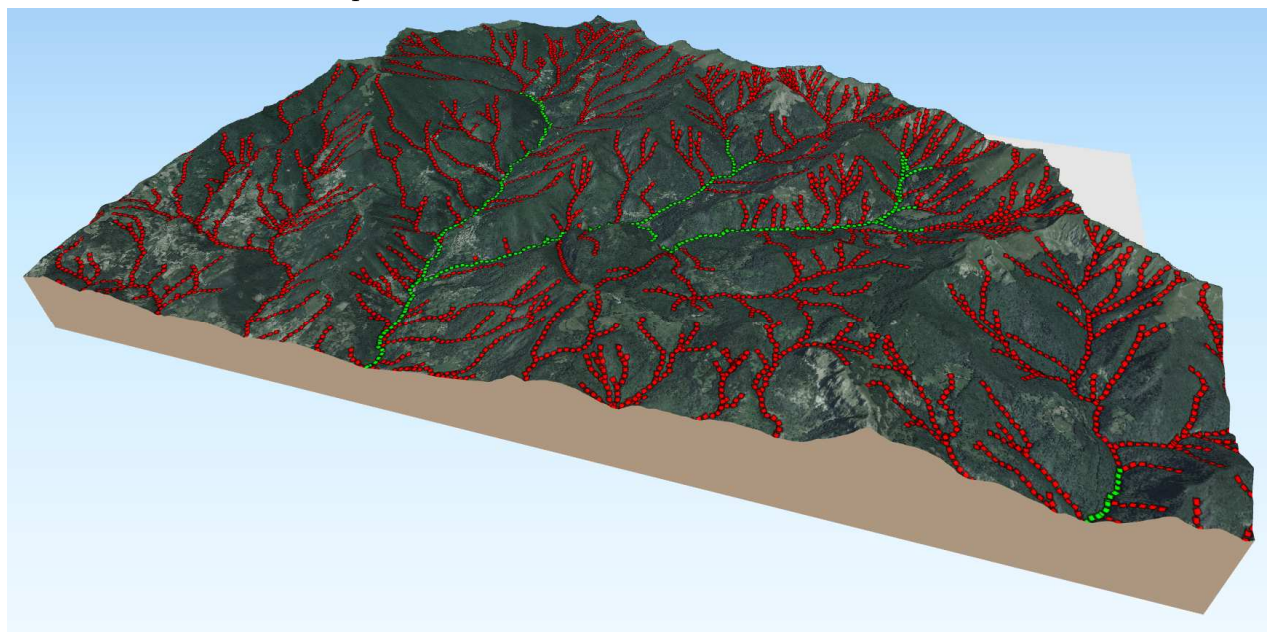


Figura 2.2 – Reticolo secondario nel tratto settentrionale del Bacino del Fiume Serchio: si evidenzia la capillarità del sistema idraulico dell'area indagata

In generale, visto il contesto sopra delineato per il reticolo secondario, le criticità di natura esclusivamente idraulica, ovvero legate all'esondazione dei corsi d'acqua e agli allagamenti del piano di campagna sono correlate a fasce di territorio estremamente ristrette e perlopiù limitate alle zone di fondo valle. Infatti l'acclività del territorio è tale che le piene riguardano quasi esclusivamente gli impluvi pronunciati in cui si sviluppano i corsi d'acqua, con rari fenomeni di espansione. Viceversa si riscontra un numero maggiore di casi in cui i fenomeni di piena dei rii minori coinvolgono anche la movimentazione del materiale solido con formazione di conoidi o colate che producono criticità di natura idraulica e

geomorfologica insieme. Per quanto sopra riportato, si può senz'altro affermare che il rischio da alluvione, con l'esclusione dell'asta principale, risulti marginale nel territorio della Garfagnana, mentre maggiori risultano i rischi correlati al dilavamento dei versanti e alla formazione di conoidi alluvionali che possono poi causare divagazione dei flussi d'acqua e con esse dinamiche esondative del reticolo minore seppur molto circoscritte.

2.2 Inquadramento normativo

Il presente lavoro ha come scopo la determinazione della pericolosità idraulica del territorio per la formazione del quadro conoscitivo del Piano Strutturale Intercomunale, così come definito dalla normativa vigente. I riferimenti normativamente più significativi sono la Legge Regionale Toscana 65/2014 e il suo regolamento di attuazione 53R/2011 recante il "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche."

In particolare, il dispositivo della 65/2014 riporta quanto segue (vedasi al proposito l'allegato A del regolamento):

Le indagini per la predisposizione del piano strutturale si articolano in:

- a. Sintesi delle conoscenze
- b. Analisi ed approfondimenti
- c. Valutazioni di pericolosità.

Per quanto riguarda la sintesi delle conoscenze, si rimanda alla raccolta dati dei piani di bacino e degli altri piani urbanistici vigenti, come di seguito indicato

La sintesi delle conoscenze comprende la raccolta della documentazione relativa al quadro conoscitivo esistente e certificato come esso risulta in base ai piani di bacino, al PIT, ai piani territoriali di coordinamento provinciali per inquadrare le problematiche ed i vincoli presenti sul territorio, sulla cui base effettuare le successive analisi ed elaborazioni. [...]

Per quanto riguarda gli approfondimenti, si rimanda ad "ogni ramo potenzialmente rilevante" del reticolo idraulico, che, per la Regione Toscana è indicato dalla DCRT 101/2016. Di seguito si riporta l'estratto del regolamento 53R contenente i riferimenti in termini di approfondimenti del quadro conoscitivo

Vanno considerati gli elementi idrologico-idraulici necessari per caratterizzare la probabilità di esondazione dei corsi d'acqua in riferimento al reticolo d'interesse della difesa del suolo come definito nei piani di assetto idrogeologico (PAI) approvati, oppure come definito nel PIT e ad ogni altro corso d'acqua potenzialmente rilevante, nonché le probabilità di allagamento per insufficienza di drenaggio in zone depresse. Tenuto conto degli indirizzi tecnici dettati dagli atti di pianificazione di bacino, ed in coerenza con quanto dagli stessi previsto, sono da analizzare gli aspetti connessi alla probabilità di allagamento per fenomeni di: inondazione da corsi d'acqua; insufficienza di drenaggio. Con riferimento alle esigenze di sicurezza idraulica e agli obiettivi posti in tal senso, poiché la propensione alla allagabilità comporta diverse condizioni d'uso del territorio sia per le nuove previsioni sia per l'attuazione di quelle esistenti, è necessario definire, almeno per le UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, gli ambiti territoriali interessati da allagamenti in generale riferiti rispettivamente a $TR \leq 30$ anni, $30 < TR < 200$ anni. [...]

Per quanto riguarda invece la valutazione della pericolosità, essa risulta strettamente correlata ai fenomeni aventi frequenza di ritorno trentennale e duecentennale (in realtà è citato anche il fenomeno cinquecentennale che tuttavia risulta significativo solo in contesti di pianura):

Pericolosità idraulica molto elevata (I.4): aree interessate da allagamenti per eventi con $Tr \leq 30$ anni. [...]

Pericolosità idraulica elevata (I.3): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR < 200$ anni. [...]

Pericolosità idraulica media (I.2): aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR < 500$ anni. [...]

Pericolosità idraulica bassa (I.1): aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni: non vi sono notizie storiche di inondazioni; sono in situazioni favorevoli di alto [...]

È opportuno far presente che le indicazioni sopra riportate, come indicato proprio nel dispositivo della legge, si riferiscono alla stesura di un piano strutturale comunale, mentre il presente studio supporta la redazione del piano strutturale intercomunale. Al proposito è stato da poco emanato il Regolamento Regionale 32R/2017 denominato Regolamento di attuazione delle disposizioni dell'articolo 62 e del Titolo V della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio). Modifiche al d.p.g.r. 9 febbraio 2007, n. 2/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 37, comma 3, della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 "Norme per il governo del territorio" - Disposizioni per la tutela e valorizzazione degli insediamenti). In esso si sottolinea, all'articolo 14, che:

I contenuti dell'articolo 92 della l.r. 65/2014, richiamati dall'articolo 94, comma 1, della l.r. 65/2014 sono sviluppati ad una scala e livello di analisi adeguato all'ambito sovracomunale del piano strutturale.

L'inciso sopra riportato interessa di conseguenza il grado di approfondimento degli studi sviluppati: questo aspetto è stato precisato nell'ambito di una serie di incontri congiunti tra l'Ufficio Urbanistica della Regione Toscana, l'Ufficio del Genio Civile della Regione Toscana (Toscana Nord), il Distretto di Bacino dell'Appennino Settentrionale e l'Ufficio Tecnico dell'Unione dei Comuni della Garfagnana. Nell'ambito di queste riunioni sono stati individuati i criteri di scelta dei rami significativi del reticolo sui quali compiere approfondimenti, nelle modalità specificate ai paragrafi successivi, anche poiché la capillarità del reticolo significativo di cui alla DCRT 101/2016 impedisce di fatto lo sviluppo di studi sulla globalità del reticolo.

2.3 Definizione del flusso di lavoro

Per quanto sopra enunciato, l'organizzazione del presente lavoro è la seguente.

- La fase preliminare è rappresentata dalla raccolta dei dati disponibili in relazione al reticolo idraulico, agli studi sui corsi d'acqua e alle pericolosità idrauliche. Si veda il paragrafo 3.
- La fase successiva riguarda gli approfondimenti idraulici intesi in termini di definizione di reticolo idraulico significativo, di caratterizzazione geomorfologica dei bacini e di modellazione idraulica dei fenomeni trentennali e duecentennali. Si vedano a proposito i paragrafi 4, 5, 6, 7 e 8.
- Infine si conclude con la parte inerente alla mappatura della pericolosità idraulica, con la descrizione delle carte allegate alla presente analisi (paragrafo 10.4).

3. RACCOLTA DEI DATI DISPONIBILI

I Comuni oggetto del Piano in esame ricadono quasi completamente all'interno del bacino del Fiume Serchio, salvo una ristretta fascia del Comune di Minucciano il cui reticolo idraulico drena verso la Lunigiana. I principali riferimenti disponibili in materia di pericolosità idraulica sono pertanto i seguenti:

- il Progetto di Piano di bacino, Stralcio Assetto Idrogeologico del fiume Serchio (di seguito denominato PAI.) Il Aggiornamento adottato con delibera del Comitato Istituzionale n. 180 in data 17/12/2015;
- Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (di seguito denominato PGRA), approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/10/2016 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana del 4 febbraio 2017 - Serie Generale n. 29.
- Piano stralcio "assetto idrogeologico" del bacino del Fiume Magra e del Torrente Parmignola ai sensi Art.17 comma 6 ter L.183/89 e Art.1 comma 1 D.L.180/98 Adottato con Delibera Comitato Istituzionale n° 180 del 27 aprile 2006 Approvato con Delibera di Consiglio Regionale 05.07.06, n. 69 (BURT Parte II n. 32 del 09.08.06)

Quest'ultimo documento riveste un'importanza marginale in considerazione della ristretta fascia di territorio interessata. Decisamente più rilevanti risultano i primi due strumenti: entrambi sono stati prodotti dall'Autorità di Bacino Pilota del Fiume Serchio, ad oggi decaduta e confluita all'interno dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale, entrata in vigore col decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare n. 294 del 25 ottobre 2016 (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 27 del 2 febbraio 2017). Ad ogni modo, alla data di redazione del presente documento pur non sussistendo l'Autorità di Bacino che li ha redatti, rimangono in essere gli strumenti sopra riportati, che peraltro si configurano come elementi sovraordinati in materia di pianificazione idraulica: ciò significa che gli strumenti urbanistici territoriali devono recepire le carte di pericolosità dei Piani redatti dall'Autorità di Bacino o viceversa proporre le modifiche delle carte di pericolosità contestualmente all'estensione degli strumenti urbanistici territoriali.

All'interno della documentazione dei suddetti piani, si evidenziano e si riprendono i seguenti elementi:

- le relazioni metodologiche del PAI e dei suoi aggiornamenti, nonché del PGRA, che riassumono le attività svolte per la redazione delle mappe e rendono conto dei criteri, dei metodi e delle ipotesi seguite nell'elaborazione della modellistica e nella valutazione della pericolosità idraulica. In termini di modellazione, le simulazioni sono state svolte a moto vario e bidimensionale, basandosi sulla morfologia del terreno così come definita dal LIDAR. In sostanza si tratta di studi compiuti con dati aggiornati e molto dettagliati e dunque molto affidabili.
- la carta di inquadramento del bacino e del reticolo del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (TAV 1). In essa sono indicati i corsi d'acqua oggetto di modellazione idraulica e i corsi d'acqua oggetto di analisi idro-geomorfologica: sui primi è stata compiuta una verifica analitica, con determinazione dei battenti trentennali e duecentennali, mentre sugli altri è stata compiuta una valutazione dei possibili allagamenti in ragione di analisi geo-morfologiche (acclività locali, presenza di conoidi, propensione al sovralluvionamento, ecc), senza la determinazione di un battente idraulico preciso. È opportuno a questo punto sottolineare come l'approccio dell'Autorità di Bacino indichi che la pericolosità idraulica è in realtà la combinazione di un aspetto puramente idraulico legato al deflusso delle acque con una dinamica di versante che

induce trasporti di sedimenti e detriti che a loro volta generano sovralluvionamenti, intasamenti e hanno effetti significativi su quello che è la piena e l'eventuale fenomeno alluvionale. Per esempio, un mero modello idraulico matematico potrebbe mostrare che un lotto non occupi un'area allagabile. Tuttavia la dinamica evolutiva del corso d'acqua potrebbe al contrario mostrare la propensione del corso d'acqua a spostarsi verso tale lotto e dunque rivelare l'inadeguatezza della sola modellazione analitica di tipo idraulico. Ecco perché la pericolosità idraulica coinvolge a volte anche terreni per i quali la modellazione idraulica non aveva stimato la sussistenza della possibilità di esondazione.

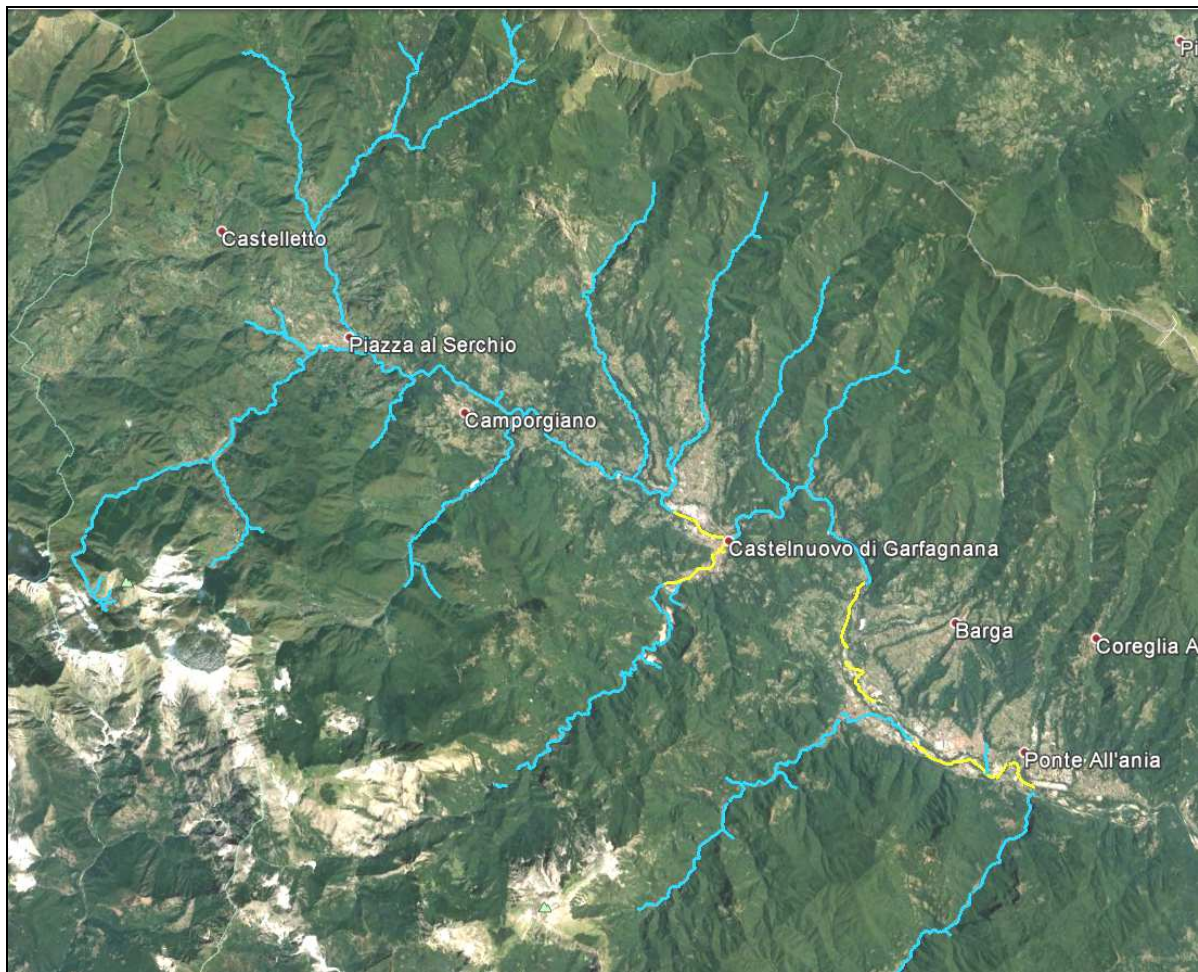


Figura 3.1 – Ortofoto con indicazione del reticolo studiato dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio con modello idraulico (giallo) e su base geomorfologica (celeste)

- Le carte dei battenti, che riportano l'altezza della lama d'acqua trentennale e duecentennale analizzata in relazione ai tratti dei corsi d'acqua oggetto di modellazione idraulica.
- Le carte di pericolosità idraulica. Si può notare come entrambi gli strumenti sopra citati classifichino la pericolosità secondo gruppi e denominazioni diverse rispetto a quelle indicate dal Regolamento Regionale 53R/2011. Tuttavia saranno di seguito definiti gli elementi per il passaggio dalla pericolosità indicata dall'Autorità di Bacino alle classi definite dalla 53/R.

I	- Aree di laminazione delle piene e/o destinate ai principali interventi idraulici di riduzione del rischio idraulico
a1	- Alveo fluviale in modellamento attivo; a2 Alveo relitto (pericolosità idraulica molto elevata)
a2a	- Alveo relitto antropizzato (pericolosità idraulica elevata)
P1	- Aree golenali (pericolosità idraulica molto elevata)
APL	- Aree palustri prevalentemente incluse entro gli argini del lago di Massaciuccoli (pericolosità idraulica molto elevata)
PL	- Aree di pertinenza lacuale (pericolosità idraulica molto elevata)
PU	- Aree morfologicamente depresse (pericolosità idraulica molto elevata)
AP	- Aree ad alta probabilità di inondazione (pericolosità idraulica molto elevata)
APg	- Aree inondabili in contesti di particolare fragilità geomorfologica e/o ad alta probabilità di inondazione (pericolosità idraulica molto elevata)
P2	- Aree a moderata probabilità di inondazione (pericolosità idraulica elevata)
P2a	- Aree di pertinenza fluviale, collocate oltre rilevati infrastrutturali (rilevati stradali, ferroviari, etc.), o localmente caratterizzate da una morfologia più elevata (pericolosità idraulica moderata)
Ps	- Aree storicamente interessate da allagamenti (pericolosità idraulica elevata)
P2g	- Aree di pertinenza fluviale e/o aree a moderata probabilità di inondazione in contesti di fragilità geomorfologica (pericolosità idraulica elevata)
MP	- Aree a moderata probabilità di inondazione e a moderata pericolosità (pericolosità idraulica moderata)
BP	- Aree a bassa probabilità di inondazione (pericolosità idraulica bassa)

Figura 3.2 – Corrispondenza tra le pericolosità del PAI e le pericolosità del Piano Urbanistico Intercomunale (la pericolosità molto elevata corrisponde a I4, la pericolosità elevata ad I3, la pericolosità moderata a I2 e la pericolosità bassa a I1)

Pericolosità PGRA	Descrizione	Classe corrispondente 53R/2011
P3	pericolosità da alluvione elevata, corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni	I4
P2	pericolosità da alluvione media, corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore uguale a 200 anni	I3
P1	pericolosità da alluvione bassa corrispondente ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e comunque corrispondenti alle zone di fondo valle	I2 – I1

Figura 3.3 - Corrispondenza tra le pericolosità del PGRA e le pericolosità del Piano Urbanistico Intercomunale

Nell'ambito della raccolta dei dati, sono stati anche richiesti all'Autorità di Bacino le mappe dei conoidi alluvionali, ovvero degli accumuli generalmente a forma di settore di cono di materiali detritici depositati da un corso d'acqua al suo sbocco in una regione larga e a debole pendenza, dove diminuisce il potere di trasporto del corso stesso, i quali sono strettamente correlabili a fenomeni esondativi. Essi sono

stati individuati non solo sui corsi d'acqua oggetto di verifiche idrauliche o di valutazioni geomorfologiche, ma anche sulla parte residua del reticolo idraulico, coinvolgendo anche i corsi d'acqua minori.

Il gruppo di lavoro ha dato la priorità alla raccolta dei dati riportati all'interno del PAI e del PGRA, sia in considerazione del notevole grado di approfondimento degli studi in esso contenuti, sia in considerazione del fatto che entrambi gli strumenti risultano sovraordinati rispetto agli altri strumenti urbanistici territoriali. **Dunque, il piano intercomunale, laddove disponibili, confermerà il quadro conoscitivo in materia idraulica (in termini di battenti e pericolosità) fornito dal PAI o dal PGRA, andando ad integrare quelle situazioni più significative relative al reticolo per il quale non sono disponibili valutazioni riportate all'interno dei suddetti piani.**

Nell'ambito della raccolta di materiale di natura idraulica, una ricognizione è stata fatta anche in relazione ai piani urbanistici dei comuni afferenti al territorio intercomunale analizzato. Questa analisi ha condotto ai seguenti risultati:

- Non tutti i comuni sono dotati di strumenti urbanistici. Lo specchio successivo mostra la dotazione degli strumenti urbanistici dei territori dell'intercomunale corredati da quadro conoscitivo in materia idraulica;

COMUNE	QUADRO CONOSCITIVO IDRAULICA
Camporgiano	No
Careggine	No
Castelnuovo Garfagnana	Sì
Castiglione di Garfagnana	No
Fabbriche di Vergemoli	Sì
Fosciandora	No
Galliciano	Sì
Minucciano	No
Molazzana	Sì
Piazza al Serchio	No
Pieve Fosciana	Sì
San Romano in Garfagnana	Sì
Sillano Giuncugnano	No
Villa Collemandina	Sì

Figura 3.4 – Rilevazione del quadro conoscitivo in materia idraulica a supporto degli strumenti urbanistici dei singoli comuni alla data di stesura del piano strutturale intercomunale

- Anche i comuni che hanno strumenti urbanistici vigenti, hanno un quadro conoscitivo in materia idraulica che comunque non coinvolge tutto il reticolo idraulico e in qualche caso non è neanche coordinato con quella che è la pericolosità idraulica indicata dal PAI e dal PGRA: in generale, la pericolosità riportata negli strumenti urbanistici territoriali è maggiore del PAI e del PGRA perché analizza (con modelli o su base storico inventariale) anche parti del reticolo minore che non sono poi state recepite nel PAI e nel PGRA stessi. Un esempio di questa casistica è quello che riguarda ad esempio il reticolo minore di Galliciano, come riportato dall'immagine seguente.

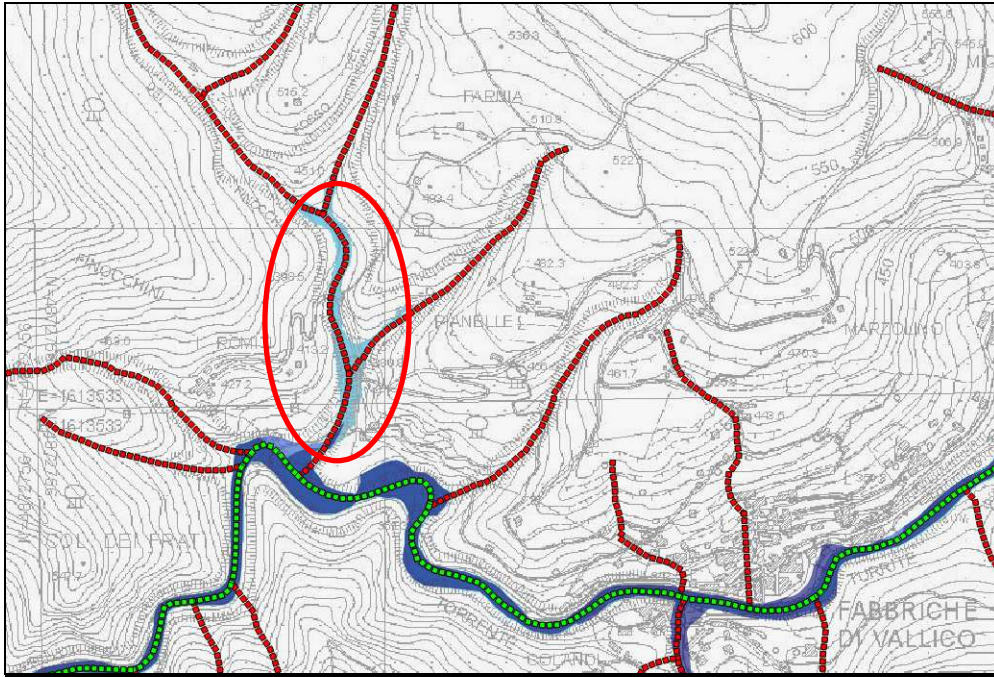


Figura 3.5 – Esempio di zona perimetrata a pericolosità idraulica negli strumenti urbanistici ma non cartografato dal PAI o dal PGRA (nell'immagine è l'area campita in celeste chiaro) – Comune di Fabbriche di Vergemoli

Il gruppo di lavoro ha ritenuto opportuno non disperdere queste risorse disponibili sul reticolo minore, riprendendo gli studi svolti a supporto dei singoli strumenti urbanistici e riportando le pericolosità così individuate all'interno degli strumenti urbanistici locali all'interno del presente Piano Strutturale Intercomunale. Trattasi in ogni caso di perimetrazioni aggiuntive rispetto al PAI e al PGRA.

Altri studi idraulici sono stati compiuti ma in previsione di interventi di messa in sicurezza: pertanto tale materiale non è utilizzabile per la redazione delle carte di pericolosità idraulica del territorio o per la determinazione del battente.

Dunque, riassumendo il lavoro di raccolta del materiale di cui al punto a) dei contenuti delle indagini (Allegato A del regolamento 53R/2011 - paragrafo 2.1) si è svolto nel seguente modo:

- In prima battuta sono state riprese le valutazioni del PAI e del PGRA sui corsi d'acqua studiati o analizzati nell'ambito di tali piani;
- In seconda battuta, laddove gli strumenti urbanistici comunale integrano i dati sopra determinati, sono state riprese le pericolosità in essi contenute e definite.

Sulla parte restante del reticolo saranno svolte delle valutazioni riportate nei paragrafi successivi che mirano a stabilire sia la parte significativa del reticolo da sottoporre ad approfondimenti di natura idraulica, sia la modalità di studio seguita per le verifiche. È opportuno far presente che già la raccolta e l'organizzazione del materiale disponibile rappresenta un notevole passo avanti nella definizione del quadro conoscitivo in materia idraulica, viste le carenze in termini di pianificazione urbanistica riscontrate nello scenario in essere, e l'anomalia rappresentata dalla discrasia tra il PAI e il PGRA rispetto agli strumenti urbanistici esistenti.

4. CLASSIFICAZIONE DEL RETICOLO IDRAULICO

4.1 Generalità

Come già indicato all'interno del paragrafo relativo ai riferimenti normativi, il reticolo idraulico di riferimento ai fini del presente lavoro è, almeno come base di partenza, quello individuato dalla Regione Toscana con DCRT 101/2016 e s.s. m.m. i.i.i. Visto il grado di approfondimento indicato dal regolamento regionale 32R/2017, che prevede una scala di analisi legata al livello sovracomunale e dunque con un dettaglio di massima opportunamente incrementabile al momento della stesura dei Piani Operativo o dei Piani Attuativi, si è operata una prima suddivisione del reticolo come sotto riportato (TAV. I01 – Carta del reticolo):

1. Corsi d'acqua studiati dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio nell'ambito del PAI o del PGRA con specifica modellazione idraulica;
2. Corsi d'acqua analizzati dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio nell'ambito del PAI o del PGRA su base geomorfologica;
3. Corsi d'acqua verificati nell'ambito della redazione degli strumenti urbanistici dei singoli comuni (in aggiunta a quelli studiati dall'Autorità di Bacino);
4. Corsi d'acqua del reticolo idraulico di cui alla DCRT 101/2016 (non appartenenti alle precedenti categorie).

In accordo con le indicazioni di cui ai paragrafi precedenti, si ritiene già molto rilevante, a livello intercomunale, la raccolta degli studi esistenti e la compilazione di un quadro di sintesi che raccolga gli studi già sviluppati dall'Autorità di Bacino e, in seconda battuta, dai comuni che sono dotati di uno strumento urbanistico ed hanno aree a pericolosità idraulica non segnalate all'interno del PAI e del PGRA. La parte restante del reticolo di cui alla DCRT 101/2016 (di seguito indicata per comodità come "reticolo secondario") sarà indagata dapprima stabilendo quali corsi d'acqua possano risultare maggiormente rilevanti ai fini urbanistici; tra essi, alcuni saranno analizzati soltanto a livello geomorfologico (vedi paragrafo 5 in merito ai criteri di valutazione, paragrafo 8 per le risultanze delle analisi), altri saranno studiati ricorrendo anche ad apposita analisi idraulica bidimensionale (vedi paragrafi 6 e 7). Sulla parte restante del reticolo idraulico di cui alla DCRT 101/2016 è stata condotta un'analisi speditiva descritta al paragrafo 5.

4.2 Individuazione dei corsi d'acqua rilevanti del reticolo secondario

In accordo con i tecnici del Genio Civile e dell'Autorità di Bacino, sono stati individuati i criteri per individuare i corsi d'acqua potenzialmente rilevanti (e dunque da analizzare) all'interno del reticolo secondario.

In prima battuta sono state sondate le interferenze del reticolo con il tessuto urbanizzato con procedure GIS. Per far ciò è stato operato un offset di 10 m a partire dall'asse dei corsi d'acqua. Laddove il buffer risultante interseca il tessuto urbanizzato, si ritiene che il corso d'acqua risulti potenzialmente significativo ai fini della caratterizzazione della pericolosità idraulica del territorio. Successivamente a questa analisi puramente planimetrica è stata condotta una verifica di tipo geomorfologico, andando a scartare quelle situazioni in cui il contesto morfologico risultava tale da rendere improbabile il verificarsi di eventi esondativi nel tessuto insediativo (ad esempio nei casi di impluvi notevolmente più bassi rispetto alla zona urbanizzata, oppure laddove il bacino sotteso dalla sezione di chiusura del corso d'acqua interessato risultava estremamente ridotto, ecc). I casi rimasti (30) sono stati trattati come indicati al paragrafo successivo (di seguito verranno indicati come "casi critici").

4.3 Analisi delle criticità potenzialmente rilevanti sul reticolo secondario

I casi critici sono stati indicati nella tabella successiva. In essa sono state inserite le seguenti informazioni:

- Nome del corso d'acqua o ID all'interno del database dei corsi d'acqua fornito dalla DCRT 101/2016 (laddove non si è trovato il nome nella CTR e nel database della DCRT 101/2016, è stato controllato il catasto leopoldino; quando anche questo controllo ha dato esito negativo, è stato riportato l'ID con cui è indicato il tronco in esame nel suddetto database);
- Località interessata;
- Comune interessato;
- Notizie relative a fenomeni storici precedentemente verificatisi sul corso d'acqua;
- Presenza o previsione di opere di urbanizzazione in prossimità del corso d'acqua.

N.	Nome ID corso acqua	Località	Comune	Eventi precedenti	Antropizzazione interessata
1	TN 42929	Casavecchia	Gallicano	Sì	Strada provinciale Area industriale
2	TN 25810	Fucina	Gallicano	Sì	Strada provinciale
3	Piastraio Canale della Fredda	Zinepri	Gallicano	Sì	Strada provinciale Area industriale
4	TN24753	Guerri	Gallicano	Sì	Strada comunale Centro abitato
5	Fosso della Mandria Fosso delle Capanne	Mandria Capanne	Gallicano	Sì	Strada comunale Centro abitato
6	Fosso di Pianza	Le Cascine	Gallicano	No	Centro abitato
7	La Barca	La Barca	Gallicano	Sì	Centro abitato
8	Fosso Canalaccio	Castelnuovo Garfagnana	Castelnuovo Garfagnana	Sì	Scuole Centro abitato
9	Fosso di Liscia	Castelnuovo Garfagnana	Castelnuovo Garfagnana	Sì	Centro abitato
10	TN21276	Torrite	Castelnuovo Garfagnana	No	Centro abitato
11	Erchio	Debbia/La Saiona	Castelnuovo Garfagnana	Sì	Scuole Area Prot. Civ.
12	TN19510	Debbia/La Saiona	Castelnuovo Garfagnana	Sì	Scuole Area Prot. Civ.
13	Montese	Debbia/La Saiona	Castelnuovo Garfagnana	Sì	Centro abitato
14	Fosso di Cavatina	Stazione di Castelnuovo	Castelnuovo Garfagnana	?	Stazione
15	Fornacchio	Filicaia	Camporgiano	Sì	Centro abitato
16	Focchia	Filicaia	Camporgiano	Sì	Centro abitato
17	Materceta	Camporgiano	Camporgiano	Sì	Scuole Area Prot. Civ.
18	Liscone	Camporgiano	Camporgiano	No	Centro abitato
19	Calcinaia	Camporgiano	Camporgiano	No	Centro abitato
20	TN13906	Pietracchia/San Michele	Piazza al Serchio	No	Centro abitato
21	TN17044	Gorfigliano	Minucciano	No	Centro abitato
22	Canale della Villetta	Villetta	San Romano in Garfagnana	No	Strada
23	TN 12965	Metra	Minucciano	No	Centro abitato
24	Nipolaia	Magliano	Sillano Giuncugnano	No	Strada
25	Fosso delle Madagne	Dalli Sotto	Sillano Giuncugnano	No	Centro abitato
26	Grandonaia	Sant'Anastasio	Piazza al Serchio	No	Centro abitato
27	TN14162	San Donnino	Piazza al Serchio	No	Centro abitato
28	Grolla	Isola Santa	Careggine	No	Centro abitato
29	Repila	Cantombacci	Molazzana	No	Centro abitato
30	Vallico di Sotto	Vallico di Sotto	Fabbriche di Vergemoli	No	Centro abitato

Le informazioni riportate all'interno della tabella hanno permesso di individuare una scala di priorità sulla cui base sono stati definite le situazioni da approfondire con apposita modellazione idraulica. E' opportuno precisare che trattasi di una modellazione bidimensionale, a moto vario ma di prima approssimazione, basata su ipotesi cautelative e pertanto dettagliabile in fase di Piano Operativo o di Piani Attuativi. Sui tratti non analizzati con modellazione idraulica è stata comunque definita una pericolosità idraulica sulla base di criteri geomorfologici, in relazione alla conformazione dei bacini, all'uso del suolo, alla presenza di colate o conoidi. La tabella successiva esplicita le modalità di analisi seguite per ciascun caso.

N.	Nome ID corso acqua	Tipo analisi	Note
1	TN 42929	Geomorfologica	L'analisi idraulica non è stata condotta in relazione alla scarsa estensione del corso d'acqua e al fatto che il territorio urbanizzato interessato ricade già parzialmente all'interno dell'area a pericolosità tracciata nel PAI e nel PGRA
2	TN 25810	Geomorfologica	Analogo al caso precedente
3	Piastraio Canale della Fredda	Geomorfologica e idraulica	Vista la sussistenza di fenomeni precedenti e l'interessamento di un'area produttiva, è stata impostata un'analisi idraulica
4	TN24753	Geomorfologica	Non sono stati effettuati approfondimenti idraulici visto che l'area urbanizzata è già quasi interamente ricadente nelle zone di pericolosità del PAI e del PGRA
5	Fosso della Mandria Fosso delle Capanne	Geomorfologica e idraulica	Sono stati disposti gli approfondimenti idraulici vista la criticità dell'area e i fenomeni già avvenuti sul reticolo
6	Fosso di Pianza	Geomorfologica	Non sono stati compiuti approfondimenti idraulici vista l'assenza di fenomeni storici e la scarsa rilevanza del bacino
7	La Barca	Geomorfologica	Non sono stati compiuti approfondimenti idraulici visti gli aggiornamenti del PGRA e del PAI che hanno già evidenziato la pericolosità da conoide sul corso d'acqua in esame
8	Fosso Canalaccio	Geomorfologica e idraulica	Sono stati disposti gli approfondimenti idraulici vista la criticità dell'area (con particolare riferimento al polo scolastico), i fenomeni già avvenuti sul reticolo e la rilevanza dei bacini
9	Fosso di Liscia	Geomorfologica e idraulica	Analogo al caso precedente
10	TN21276	Geomorfologica	Non sono stati compiuti approfondimenti idraulici visto che le aree ricadono quasi interamente all'interno delle aree già cartografate a pericolosità dal PAI e dal PGRA
11	Erchio	Geomorfologica	Non sono stati compiuti approfondimenti idraulici visto che le aree ricadono quasi interamente all'interno delle aree già cartografate a pericolosità dal PAI e dal PGRA e anche in considerazione del fatto che i bacini a monte sono poco estesi
12	TN19510	Geomorfologica	Analogo al precedente
13	Montese	Geomorfologica	Analogo al precedente
14	Fosso di Cavatina	Geomorfologica	Non sono stati compiuti approfondimenti idraulici visto che le aree ricadono quasi interamente all'interno delle aree già cartografate a pericolosità dal PAI e dal PGRA e non si hanno notizie di fenomeni storici particolarmente significativi
15	Fornacchio	Geomorfologica e idraulica	Sono stati disposti gli approfondimenti idraulici i report di fenomeni anche recentemente avvenuti e in considerazione di restrizioni lungo il tracciato in corrispondenza degli attraversamenti
16	Focchia	Geomorfologica e idraulica	Analogo al precedente
17	Materceta	Geomorfologica	Non sono stati disposti approfondimenti idraulici in considerazione dei lavori di sistemazioni rilevate sull'asta durante i sopralluoghi (interventi strutturali con ampliamento della sezione di deflusso e per il controllo del trasporto solido)
18	Liscone	Geomorfologica	Non sono stati disposti approfondimenti idraulici vista la

N.	Nome ID corso acqua	Tipo analisi	Note
			scarsa estensione del bacino
19	Calcinaia	Geomorfologica	Non sono stati disposti approfondimenti idraulici vista la marginalità del corso d'acqua rispetto al contesto urbanizzato
20	TN13906	Geomorfologica	Non sono stati disposti approfondimenti idraulici vista la scarsa estensione del bacino e le poche criticità riscontrate nel sopralluogo
21	TN17044	Geomorfologica	In realtà con questo caso critico comprende una serie di corsi d'acqua minori affluenti dell'Acquabianca, tuttavia caratterizzati da bacini troppo piccoli per risultare rilevanti e disporre in questa sede approfondimenti idraulici. I problemi idraulici di quest'area sono correlati al torrente principale che è già stato studiato dall'AdB
22	Canale della Villetta	Geomorfologica	Non sono stati disposti approfondimenti idraulici vista la scarsa estensione del bacino e per il fatto che l'acclività del contesto sconsiglia l'applicazione di studi idraulici di tipo classico
23	TN 12965	Geomorfologica	Analogo al precedente
24	Nipolaia	Geomorfologica	Analogo al precedente
25	Fosso delle Madagne	Geomorfologica	Analogo al precedente
26	Grandonaia	Geomorfologica	Analogo al precedente
27	TN14162	Geomorfologica	Analogo al precedente
28	Grolla	Geomorfologica	Analogo al precedente
29	Repila	Geomorfologica	Analogo al precedente
30	Vallico di Sotto	Geomorfologica	Analogo al precedente

Di seguito si descrivono le procedure seguite per le analisi svolte sul reticolo: le analisi geomorfologiche sono svolte in relazione a tutti i casi critici precedentemente evidenziati, mentre gli approfondimenti idrologico idraulici sono condotti soltanto su quei corsi d'acqua per i quali è ipotizzabile una dinamica di esondazione rappresentabile con le leggi dell'idraulica e l'equazione di De Saint Venant, ovvero laddove la dinamica di tipo "debris flow" è preponderante (impluvi molto pronunciati caratterizzati da forte acclività).

5. ANALISI GEOMORFOLOGICA

Nei trenta casi critici in cui il reticolo interferisce con il tessuto urbanizzato (si vedano le tabelle dei paragrafi precedenti) è stata svolta un'analisi del contesto geomorfologico in cui l'asta fluviale scorre: in alcuni casi essa è stata anche integrata ed approfondita in termini idraulici con modellazione di dettaglio. In alcuni ambiti infatti, l'informazione puramente modellistica non è applicabile o sufficientemente completa per rappresentare tutte le possibili cause che determinano la pericolosità idraulica di un'area. Il reticolo in oggetto scorre principalmente in un contesto collinare e/o montano caratterizzato da forti pendenze in cui la morfologia è condizionata dalla forte interconnessione tra i processi fluviali e quelli di versante. In questo contesto acquisiscono quindi molta importanza, come potenziale fonte di pericolosità, tutte quelle dinamiche fluviale che possono innescare trasporto solido all'interno dell'alveo e quindi verso valle.

Per ogni corso d'acqua potenzialmente pericoloso per il tessuto urbanizzato (trenta casi), si è quindi ritenuto necessario valutare l'interazione tra i processi fluviali e quelli di versante.

Per prima cosa è stato eseguito il sopralluogo lungo l'asta che, unito ai dati ricavabili da LIDAR, dal catasto Leopoldino e dalla carta geomorfologica, ha permesso di ricostruire la morfologia dell'asta (alveo incassato, alveo inciso ecc.) e valutare la presenza di forme geomorfologiche potenzialmente critiche (conoidi e colate) attivabili in caso di alluvione. I criteri sopra riportati hanno condotto alla valutazione qualitativa delle criticità in relazione ai singoli casi nelle modalità che saranno descritte nel seguito della relazione.

6. STUDIO IDROLOGICO

6.1 Generalità

Come detto ai paragrafi precedenti, gli approfondimenti idrologici idraulici hanno riguardato i tratti ove si ritiene che la dinamica esondativa possa ben rappresentare il fenomeno alluvionale e dove i fenomeni di tipo debris flow non risultano preponderanti. La stima delle portate nelle aste del reticolo idraulico in oggetto per i tempi di ritorno definiti dalla normativa è la base delle successive verifiche idrauliche. Nel caso specifico il reticolo analizzato è costituito dai seguenti fossi:

- Fosso Piastraio;
- Fosso della Fredda;
- Fosso della Mandria;
- Affluente del fosso della Mandria;
- Fosso delle Capanne;
- Fosso Canalaccio;
- Fosso della Liscia;
- Fosso Fornacchio;
- Fosso Focchia.

Le valutazioni idrologiche sono condotte attraverso lo studio dei seguenti aspetti:

- **Determinazione del regime pluviometrico**, con definizione delle curve di possibilità pluviometrica aventi i tempi di ritorno indicati dalla normativa (paragrafo 6.2);
- **Caratterizzazione dei bacini attraverso i parametri idrologici** necessari alla modellazione idrologica vera e propria (paragrafo 6.3);
- **Simulazione dei fenomeni meteorici estremi** per i tempi di ritorno indicati dalla normativa, con determinazione della portata al colmo e degli idrogrammi di piena per i corsi d'acqua analizzati (paragrafo 6.4);

6.2 Pluviometria

Il regime pluviometrico relativo ad una certa parte di territorio si determina attraverso l'analisi statistica dei dati di pioggia registrati dalle stazioni meteorologiche presenti sul territorio: al termine di questo processo si determinano le cosiddette "Curve di Possibilità Pluviometrica" (CPP), che, in funzione del tempo di ritorno, permettono di quantificare l'altezza di pioggia corrispondente ad un fenomeno avente una certa durata. La forma classica con cui sono espresse le curve di possibilità pluviometrica è la seguente:

$$h = \psi \cdot a \cdot t^n$$

dove

- h è l'altezza di pioggia in mm;
- t è la durata della precipitazione in ore;
- ψ è il coefficiente di ragguaglio;
- a ed n sono coefficienti stabiliti dall'analisi delle serie statistiche.

Si cita a proposito lo studio “Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme” (Enrica Caporali, Valentina Chiarello, Giuseppe Rossi) prodotto nell’ambito dell’Accordo di collaborazione scientifica tra Regione Toscana e Dipartimento di Ingegneria Civile e ambientale dell’Università degli Studi di Firenze per attività di ricerca per la mitigazione del rischio idraulico nella Regione Toscana (Marzo 2014). Il risultato di tale studio è una carta a copertura regionale che individua un reticolo per ogni cella del quale si definiscono i parametri delle curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno. Si analizzano dunque le celle intersecate dal bacino in esame e si mettono a confronto le curve di possibilità pluviometrica ad esse relative, per i tempi di ritorno di interesse tecnico: dal confronto delle curve si assume la curva inviluppo dei massimi di pioggia come riferimento per i successivi calcoli idraulici.

Di seguito si riportano, a titolo di esempio, i grafici e le equazioni delle CPP analizzate per il caso del bacino del fosso Canalaccio, sia per il tempo di ritorno duecentennale che per quello trentennale.

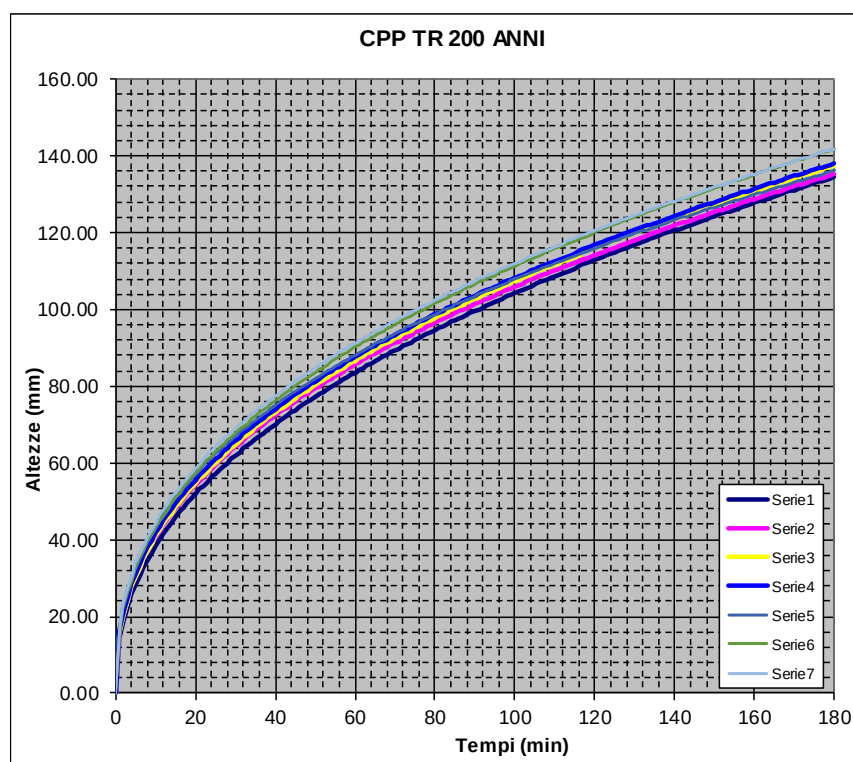


Figura 6.1 – Curve di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno 200 anni (bacino del fosso Canalaccio)

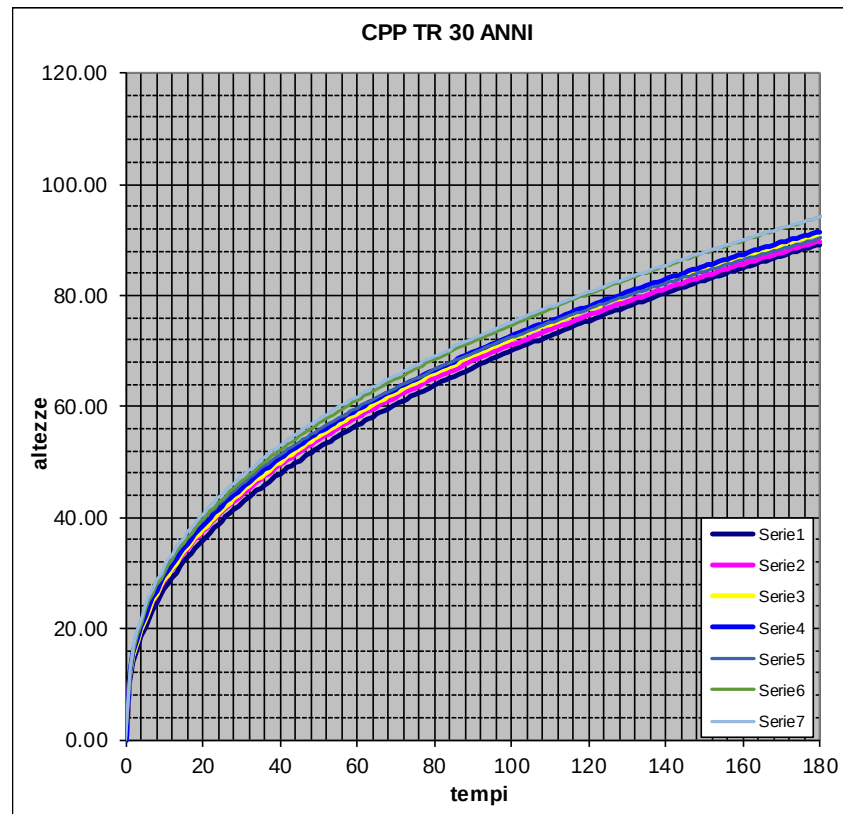
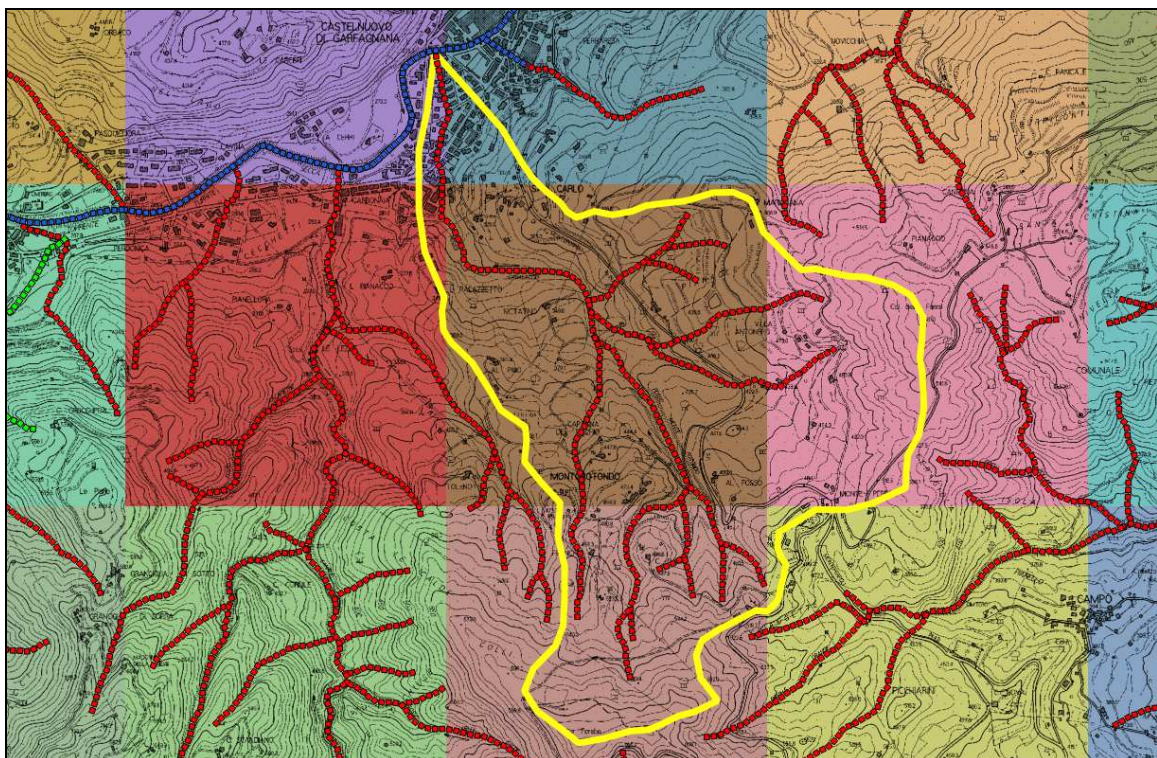


Figura 6.2 – Curve di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno 30 anni (bacino del fosso Canalaccio)



Tempo di ritorno 200 anni		
	a	n
Curva 1	83.568	0.43298
Curva 2	85.658	0.41593
Curva 3	86.678	0.41951
Curva 4	87.656	0.41309
Curva 5	88.155	0.39544
Curva 6	90.187	0.41232
Curva 7	91.255	0.40159

Tempo di ritorno 30 anni		
	a	n
Curva 1	56.624	0.41349
Curva 2	58.04	0.39645
Curva 3	58.732	0.40002
Curva 4	59.394	0.3936
Curva 5	59.732	0.37596
Curva 6	61.108	0.39284
Curva 7	61.833	0.38211

Poi, per i problemi relativi alle costruzioni idrauliche occorre riferirsi a curve di possibilità pluviometrica valide per superfici di una certa estensione che sono desumibili da quelle sopra riportate con l'applicazione del coefficiente di ragguaglio all'area. Infatti, attraverso il prodotto del coefficiente di ragguaglio ψ , si ottiene una riduzione dei valori di pioggia. Esistono varie metodologie per la valutazione del suddetto coefficiente: nei casi in esame il ragguaglio all'area produrrebbe una riduzione degli afflussi meteorici, rispetto alle CPP non depurate, di una percentuale compresa tra i 5 ed i 10 punti. Tuttavia, a favore di sicurezza, nelle modellazioni idrologiche si utilizzano le CPP non ragguagliate.

6.3 Parametrizzazione idrologica del bacino

La suddivisione in sottobacini competenti alle aste più significative del reticolo e la parametrizzazione secondo le grandezze geo-morfologiche sono operazioni necessarie per le successive analisi idrologiche.

6.3.1 Determinazione del bacino e suddivisione in sottobacini

Nell'ambito di aree naturali, la linea spartiacque segue l'andamento delle linee di cresta del suolo, mentre le aste dei corsi d'acqua si sviluppano lungo le linee di compluvio. In base a queste considerazioni, fissata una certa sezione di chiusura, è possibile delimitare il bacino ad essa afferente. Nella presente analisi, inoltre, si suppone trascurabile il contributo delle acque sotterranee (intendendo con questo termine quelle che scorrono, non canalizzate, al di sotto del livello del terreno), il cui effetto durante le piene non è assolutamente paragonabile a quello prodotto dal deflusso superficiale.

In ambito urbanizzato, invece, in generale, l'intervento antropico risulta decisivo sulla dinamica del deflusso delle acque meteoriche: la determinazione del sistema di canalizzazione delle acque risulta indispensabile per la determinazione delle aree scolanti pertinenti ad una certa sezione di interesse. L'analisi del sistema di drenaggio urbano delle aree in esame è stato oggetto di specifici e approfonditi sopralluoghi. E' opportuno rilevare che l'urbanizzazione riscontrata nei bacini analizzati non ha ripercussioni così significative rispetto a quello che è l'andamento naturale delle linee spartiacque.

L'individuazione delle aree scolanti del bacino è riportata nell'allegato.

6.3.2 Parametrizzazione geomorfologica del bacino

La parametrizzazione dei bacini si è posta come obiettivo la determinazione delle seguenti grandezze:

- A_b Area di bacino
- L_{max} Lunghezza del percorso idraulico massimo
- L_s Lunghezza del percorso idraulico significativo¹
- Q_{max} Quota del punto più alto
- Q_{maxs} Quota del punto più alto significativo
- Q_{min} Quota del punto più basso (nella sezione di chiusura)
- Q_{med} Altezza media sulla sezione di chiusura, individuata tramite la curva ipsografica del sottobacino
- i Pendenza media dell'asta principale (individuata sul percorso significativo)

¹ Per l'individuazione della pendenza dell'asta principale si fa riferimento al percorso idraulico massimo depurato di un tratto di estensione pari al 20 % da detrarre nella parte di monte, in quanto generalmente molto più acclive del resto del percorso. Il tratto individuato per la valutazione della pendenza e tutte le grandezze che ad esso si riferiscono vengono individuate come "significative"

- i_v Pendenza media dei versanti (individuata attraverso la carta acclivometrica del bacino)²
- CN Coefficiente CN
- T_{cor} Tempi di corrivazione
- T_{con} Tempo di concentrazione
- T_{lag} Tempo di ritardo
- I_L Perdite iniziali in percentuale, valutate col metodo dell'SCS (vedasi par. successivo)

6.3.2.1 Parametri geo-morfologici

Le grandezze morfologiche del bacino (area di bacino, lunghezza dei percorsi, quote e conseguentemente la curva ipsografica da cui si ricava H_{med} , pendenze) sono determinate sulla base della carta tecnica regionale e del modello digitale del terreno (DTM) da esso derivato.

6.3.2.2 Parametro CN

Il coefficiente CN, che serve per la determinazione delle perdite di bacino e per la valutazione dei tempi di concentrazione, è invece determinato sulla base delle caratteristiche di litologia, uso del suolo e condizioni di umidità del terreno al momento dell'evento simulato. Il coefficiente CN indica l'attitudine al deflusso di una certa porzione di territorio: maggiore è il valore del coefficiente CN, maggiore è l'aliquota di pioggia che tende a trasformarsi in deflusso rispetto a quella che non partecipa alla formazione della piena per le cosiddette perdite di bacino (infiltrazione, intercezione, ecc.)

Per quanto riguarda la permeabilità si distinguono quattro categorie (A, B, C e D) a permeabilità decrescente, come si evince dalla Tabella 6.1.

Caratteristiche geomorfologiche e di permeabilità	
Gruppo	Caratteristiche
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

Tabella 6.1 - Classificazione litologica dei suoli secondo il Soil Conservation Service)

La disposizione dei gruppi litologici presenti nei bacini analizzati è riportata nell'allegato idrologico ed è stata determinata attraverso i dati resi disponibili dal servizio Difesa del Suolo della Regione Toscana (Implementazione di modello idrologico distribuito per il territorio toscano - ref. Prof. Fabio Castelli). In termini generali, in prossimità della confluenza col reticolo principale si registra la presenza di materiale alluvionale, abbastanza permeabile; viceversa, nelle parti alte del bacino, si trovano formazioni più impermeabili. In corrispondenza di tali formazioni possono instaurarsi fenomeni di filtrazione secondaria

² Altre indicazioni di bibliografia indicano anche la possibilità di calcolare la pendenza media attraverso il rapporto $(\Delta Z \cdot L)/A$ dove ΔZ è l'equidistanza tra le isoipse, L la loro lunghezza totale ed A l'area del bacino. Il risultato è praticamente coincidente con la valutazione attraverso il raster delle pendenze analizzato.

dovuti al grado di fratturazione che potrebbe portare alla classificazione nel gruppo C; laddove questi sono maggiormente improbabili si attribuisce la classe di permeabilità D.

Nell'ambito della citata banca dati messa a disposizione dalla Regione Toscana si trovano anche gli usi del suolo nelle aree in esame. Sono stati individuati i seguenti tipi di uso del suolo³:

- Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado (codice Corine Land Cover 112)
- Seminativi in aree non irrigue (codice Corine Land Cover 211)
- Sistemi colturali e particellare complessi (codice Corine Land Cover 242)
- Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti (codice Corine Land Cover 243)
- Boschi misti di latifoglie (codice Corine Land Cover 311)

L'incrocio dei dati di uso del suolo e di permeabilità permette la determinazione del CN che, ad ogni modo, è fornito anch'esso all'interno della succitata banca dati regionale. La tabella successiva mostra un esempio della distribuzione del CN suddiviso per aree in relazione al bacino del fosso Canalaccio. Nell'allegato idrologico sono presenti tutte le tabelle dei fogli elettronici per la determinazione del coefficiente CN dei bacini analizzati.

³ L'uso del suolo è stato desunto dalla banca dati del settore "Difesa del Suolo" Regione Toscana che a sua volta è mutuato dallo studio Corine Land Cover. Si segnala tuttavia che nelle banche dati cartografiche della Regione Toscana è disponibile anche un'altra mappa dell'uso del suolo, che, rispetto a quella citata, ha un dettaglio molto maggiore (ad esempio suddivide le zone urbane in strade e tessuto edificato). Si ritiene ragionevole utilizzare l'uso del suolo a grande scala per gli scopi idrologici, mentre la mappa di dettaglio sarà sfruttata per analisi idrauliche di dettaglio, onde definire le dinamiche specifiche di deflusso.

Valutazione del coefficiente CN medio				
Area	1711164	m ²		
CN medio	63.99			
C defl medio	0.23			
Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	11449
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	1170
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	587
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	105549
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	2674
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	21871
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	45631
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	121798
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	D	84	55693
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	5410
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	15746
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	56679
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	459
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	309856
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	D	84	54419
311	Boschi di latifoglie	A	36	21841
311	Boschi di latifoglie	A	36	16632
311	Boschi di latifoglie	A	36	3704
311	Boschi di latifoglie	A	36	134270
311	Boschi di latifoglie	A	36	15038
311	Boschi di latifoglie	A	36	1427
311	Boschi di latifoglie	A	36	23691
311	Boschi di latifoglie	D	79	248
311	Boschi di latifoglie	D	79	41792
311	Boschi di latifoglie	B	60	3271
311	Boschi di latifoglie	B	60	16443
311	Boschi di latifoglie	B	60	9411
311	Boschi di latifoglie	B	60	10663
311	Boschi di latifoglie	B	60	51202
112	Tessuto urbano discontinuo	A	77	62
311	Boschi di latifoglie	B	60	22196
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	355
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	468
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	60957
311	Boschi di latifoglie	B	60	1223
311	Boschi di latifoglie	B	60	2427
311	Boschi di latifoglie	D	79	37203
311	Boschi di latifoglie	D	79	4474
112	Tessuto urbano discontinuo	A	77	23965
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	56615
311	Boschi di latifoglie	B	60	181018
311	Boschi di latifoglie	B	60	10919
311	Boschi di latifoglie	B	60	150660

Figura 6.3 Corrispondenza tra gli usi del suolo del progetto Corine Land Cover e quelli indicati nella tabella del Soil Conservation Service

Il coefficiente CN dipende anche dalle condizioni di umidità del suolo ipotizzate, descritte dalla condizione AMC (Antecedent Moisture Condition): tale parametro considera la precipitazione caduta nei 5 giorni precedenti all'evento simulato e varia a seconda della stagione in cui si considera l'evento. I parametri AMC (riportati nella successiva tabella) sono rispettivamente AMC I, AMC II e AMC III e si riferiscono a imbibizioni del terreno crescenti; si ritiene prudentiale la simulazione della condizione **AMC III**.

PARAMETRO AMC ANTECEDENT MOISTURE CONDITION		
CLASSE AMC	STAGIONE DI RIPOSO	STAGIONE DI CRESCITA
I	<12.7	<35.5
II	12.7 – 28.0	35.5 – 53.3
III	> 28.0	> 53.3

Tabella 6.2– Coefficiente AMC in relazione all'altezza totale di pioggia (in mm) caduta nei 5 giorni precedenti

Si noti che i coefficienti riportati nella tabella precedente si riferiscono alla condizione AMC II: il passaggio da un CN che si riferisce alla condizione AMC II (sinteticamente indicato con CN_{II}) a un parametro CN_{III} avviene secondo la formula

$$CN_{III} = \frac{23 \cdot CN_{II}}{10 + 0.13 \cdot CN_{II}}$$

La sovrapposizione delle caratteristiche litologiche e di quelle di uso del suolo permette la determinazione del coefficiente CN.

Poiché le caratteristiche di uso del suolo e di permeabilità dell'area sono disuniformi, le aree di bacino sono state suddivise in modo da determinare zone del territorio con caratteristiche omogenee sia dal punto di vista dell'uso del suolo che per quanto riguarda la permeabilità. In seguito, avendo determinato per ogni zona il valore del coefficiente CN, è stata effettuata una media pesata sulla superficie globale del sottobacino, fino a determinare il valore del CN medio, attraverso la relazione:

$$CN_{med} = \frac{\sum_i CN_i \cdot A_i}{\sum_i A_i}$$

6.3.2.3 Parametri tempo

Per quanto riguarda infine i parametri “tempi” associati ai bacini analizzati, si riportano le seguenti informazioni:

- I tempi di corrivazione sono stati valutati con le formule di Tournon e Giandotti:

$$t_c = 0.396 \cdot \frac{L}{\sqrt{S}} \left[\frac{A_b}{L^2} \cdot \sqrt{S/S_v} \right]^{0.72} \quad \text{Tempo di corrivazione secondo Tournon}$$

in cui

- d. L è la lunghezza dell'asta principale in km
- e. S è la pendenza media dell'alveo
- f. A_b è l'area del bacino in km²
- g. S_v è la pendenza media dei versanti

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A_b} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m}}$$

Tempo di corrivazione secondo Giandotti

in cui

- a. A_b è l'area del bacino
- b. L è la lunghezza dell'asta principale in km
- c. H_m l'altezza media del bacino in m rispetto alla sezione di chiusura
- Il tempo di concentrazione dell'SCS è stato determinato secondo la formula

$$t_c = \frac{100 \cdot L^{0.8} \cdot [(1000 / CN) - 9]^{0.7}}{1900 \cdot S^{0.5}}$$

dove:

- a. t_c è il tempo di concentrazione in ore;
- b. L la lunghezza dell'asta massima espressa in ft (piedi);
- c. CN è il valore del coefficiente CN per quel bacino;
- d. S è la pendenza media del bacino espressa in % (dal termine inglese "Slope")

Si noti che il tempo di concentrazione, utilizzando l'idrogramma dell'SCS, viene a coincidere con il tempo di corrivazione.

Il metodo del Giandotti in realtà non si adatta bene a questo tipo di situazioni, in quanto è tarato su bacini con superficie maggiore. Viceversa, nella maggior parte dei casi, la formula di Tournon e dell'SCS hanno dato risultati praticamente coincidenti: in termini generali è stata utilizzata la formula SCS, salvo il caso del fosso Fornacchio, dove, vista la discrepanza tra i risultati, è stato utilizzato a favore di sicurezza il metodo che dava il tempo di ritorno minore (massimizzando la portata).

6.3.2.4 Parametro perdite iniziali

Infine, è stato determinato il parametro delle "perdite iniziali di bacino", con riferimento al metodo dell'SCS. Questa teoria permette la quantificazione dell'entità di acqua che, infiltrandosi, non partecipa alla formazione della piena. Tale volume liquido, che si può indicare come "perdita" si suddivide in due aliquote:

- Perdite iniziali: il modello adottato suppone che le prime acque di pioggia imbibiscano il terreno e si infiltrino in esso senza partecipare al deflusso
- Perdite successive: superato il principio dello scroscio, il volume liquido eccedente le perdite iniziali in parte si infiltra nel terreno, in parte defluisce attraverso la rete idrica del bacino, generando le onde di piena

Per la quantificazione della pioggia netta o efficace, si fa riferimento alla seguente formula, sempre suggerita dal Soil Conservation Service:

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

dove:

- P_e è la pioggia efficiente (o netta) misurata in mm;
- P è la pioggia totale misurata in mm;

- $S = 25.4 \cdot (1000/CN - 10)$ è l'assorbimento potenziale massimo, misurato in mm;
- I_L è l'assorbimento iniziale, misurato anch'esso in mm.

L'assorbimento iniziale I_L , stanti le caratteristiche geologiche e la presenza di diversi terreni agricoli, è stato assunto pari a $0.1 S$ per tutti i sottobacini: tale scelta risulta la più cautelativa tra quelle suggerite in letteratura⁴; S è l'assorbimento potenziale massimo sopra menzionato.

6.3.2.5 Tabelle riassuntive

Di seguito, in Tabella 6.3 si riassumono i parametri determinati per i bacini analizzati.

Bacino	Area (kmq)	CN III	IL (min)	Tc (min)
Piastraio	0.114	85	4.5	6.2
Fredda	0.793	84.2	4.8	14.1
Mandria	0.318	83.6	5	12.3
Affluente	0.180	82.7	5.3	7.8
Capanne	0.175	84	4.8	8.1
Canalaccio	1.711	80.3	6.2	32.2
Liscia	0.345	77.9	7.2	13.9
Fornacchio	0.659	83.7	5.0	13.6
Focchia	0.572	85.5	4.3	13.8

Tabella 6.3 – Parametri idrologici per i bacini analizzati

6.4 Modellazione idrologica del bacino

La modellazione idrologica vera e propria consiste nella trasformazione degli afflussi meteorici, quantificati secondo le indicazioni precedenti, in deflussi, ovvero in portate attraverso le sezioni di chiusura. Il processo descritto avviene attraverso modelli matematici, per l'appunto chiamati "trasformazione afflussi-deflussi", basati su algoritmi di calcolo che utilizzano i parametri geo-morfologici dei bacini in precedenza definiti. Tali modelli matematici, ampiamente trattati in letteratura, prendono spunto dalla definizione di idrogrammi unitari, ovvero idrogrammi prodotti da una pioggia netta unitaria di durata 1 minuto.

Nel presente studio, i bacini in esame sono stati modellati secondo l'idrogramma unitario dell'SCS. Questo idrogramma unitario è ampiamente descritto in letteratura: è basato sui seguenti parametri geomorfologici:

- Area del bacino
- Curve Number
- Tempo di ritardo, calcolato a partire dal tempo di corrvazione

I calcoli idrologici veri e propri sono stati sviluppati con il codice di calcolo HEC HMS 4.2.1 fornito da U.S. Army Corps of Engineers. Institute For Water Resources. Hydrologic Engineering Center
609 Second Street - Davis, CA 95616-4620

La modellazione avviene secondo lo schema di seguito riportato:

- Determinazione dello ietogramma delle piogge totali per diverse durate di pioggia con tempo di ritorno a partire dalle curve di possibilità pluviometrica. Immissione in HMS dei valori ottenuti per le precipitazioni (precipitation gage); in accordo con gli uffici tecnici delle Autorità competenti si è ritenuto opportuno simulare fenomeni contraddistinti da uno ietogramma triangolare;
- Schematizzazione del bacino mediante sottobacini elementari (Basin Model);

⁴ cfr. V.T. Chaw - D.R. Maidment - L.W. Mays, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill International Edition, 1988. In letteratura si consiglia di limitare le perdite iniziali tra 0.1 e 0.4S.

- Definizione del modello di infiltrazione, della legge di trasformazione afflussi – deflussi e del deflusso di base, mediante alcuni parametri geomorfologici (come estensione, CN, Lag time e I_L , ecc ecc).
- Immissione dei dati relativi al componente Metereologic Model (interazione fra modello di bacino e modello meteorologico definito in funzione delle diverse durate degli eventi);
- Immissione dei dati relativi al componente Control Specifications (inizio e fine simulazione idrologica con fissato intervallo temporale di calcolo, che nello studio compiuto è stato posto pari ad 1 minuto)
- Determinazione delle onde di piena nelle sezioni in esame in funzione della durata dell'evento meteorologico.

Sono stati simulati gli eventi di pioggia ad intensità costante di durata 15', 30', 45', 60', 75', 90', 105', 120', 150' e 180' (tempo di ritorno di 200 e 30 anni). Per ogni simulazione sono stati calcolati gli idrogrammi e in particolare i valori di picco degli idrogrammi; dal confronto di queste portate al colmo si può risalire alla portata massima per i tempi di ritorno analizzati.

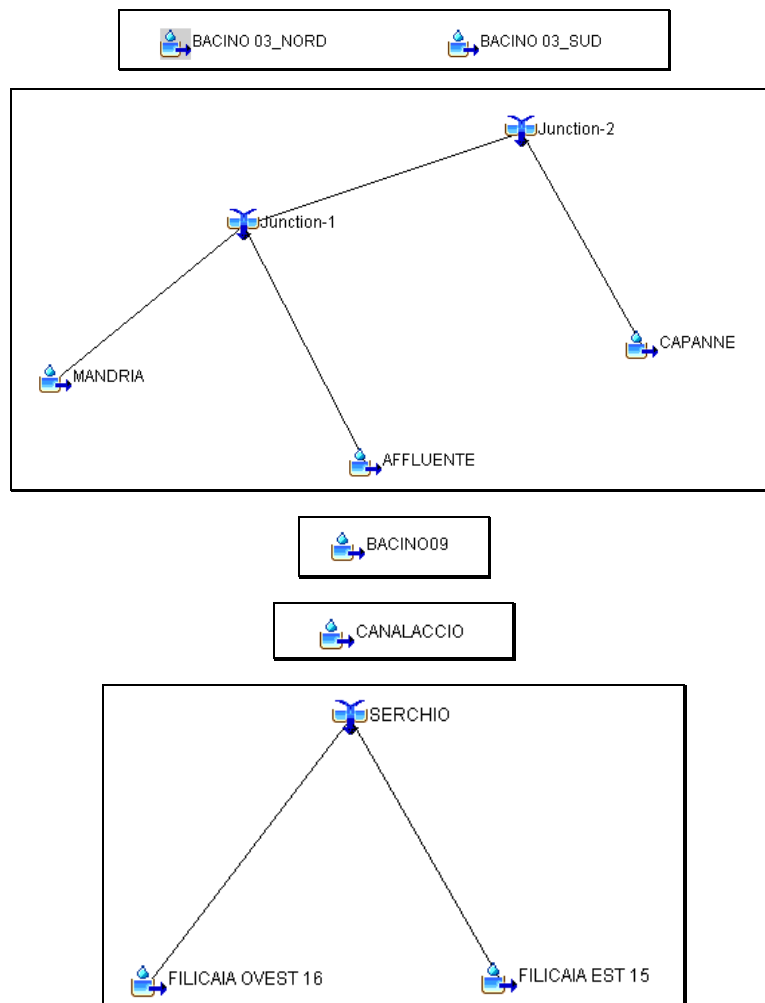


Figura 6.4 – Schema dei bacini fornita dal codice di calcolo utilizzato. La corrispondenza del nome dei bacini è la seguente: Bacino 03 nord è il Canale della Fredda; Bacino 03 Sud è il rio “Piastraio”; Mandria corrisponde al corso d’acqua omonimo, così come l’elemento Capanne; l’elemento “Affluente indica il bacino dell’affluente del fosso della Mandria a monte del fosso delle Capanne; il Bacino 09 corrisponde al fosso di Liscia; Canalaccio corrisponde al bacino omonimo; Filicaia Ovest 16 indica il fosso Focchia e il bacino Filicaia Est 15 corrisponde al fosso Fornacchio

I risultati dei modelli idrologici sono di seguito riportati

	A	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:30	03:00	MAX	U ₃₀
BACINO 03_NORD	0.793	8.93	12.33	13.18	13.10	12.73	12.27	11.81	11.38	10.58	9.91	13.18	16.62
BACINO 03_SUD	0.114	2.49	2.65	2.49	2.32	2.16	2.03	1.91	1.82	1.65	1.53	2.65	23.25
MANDRIA	0.318	3.69	5.02	5.30	5.23	5.06	4.87	4.69	4.51	4.20	3.93	5.30	16.67
AFFLUENTE	0.18	2.81	3.37	3.31	3.16	3.00	2.85	2.72	2.60	2.39	2.23	3.37	18.72
Junction-1	0.498	6.03	8.04	8.38	8.23	7.94	7.64	7.33	7.05	6.55	6.12	8.38	16.83
CAPANNE	0.175	2.89	3.43	3.37	3.21	3.04	2.89	2.75	2.62	2.41	2.24	3.43	19.60
Junction-2	0.673	8.84	11.36	11.66	11.37	10.93	10.48	10.04	9.64	8.94	8.35	11.66	17.33
BACINO09	0.345	2.17	3.31	3.73	3.83	3.81	3.73	3.64	3.55	3.36	3.19	3.83	11.10
CANALACCIO	1.711	6.42	10.40	13.07	14.77	15.74	16.21	16.37	16.34	16.02	15.55	16.37	9.57
FILICAIA EST 15	0.659	7.04	9.85	10.58	10.54	10.27	9.93	9.58	9.24	8.62	8.08	10.58	16.05
FILICAIA OVEST 16	0.572	6.77	9.27	9.86	9.77	9.48	9.14	8.80	8.47	7.87	7.36	9.86	17.24
SERCHIO	1.231	13.82	19.13	20.45	20.31	19.75	19.07	18.37	17.71	16.49	15.44	20.45	16.61

Figura 6.5 – Risultati delle simulazioni idrologiche relative ai bacini analizzati – Tempo di ritorno 30 anni. La corrispondenza tra il nome dei bacini e la denominazione nel modello idrologico è riportata nella didascalia della Figura 6.4

	A	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:30	03:00	MAX	U ₂₀₀
BACINO 03_NORD	0.793	16.58	22.14	23.24	22.87	22.09	21.21	20.35	19.53	18.09	16.86	23.24	29.31
BACINO 03_SUD	0.114	4.50	4.67	4.35	4.01	3.72	3.48	1.91	3.10	2.81	2.59	4.67	40.96
MANDRIA	0.318	6.94	9.11	9.42	9.20	8.85	8.48	8.12	7.79	7.21	6.73	9.42	29.62
AFFLUENTE	0.18	5.32	6.12	5.94	5.62	5.30	5.01	4.76	4.53	4.15	3.86	6.12	34.00
Junction-1	0.498	11.40	14.62	14.95	14.53	13.94	13.32	12.74	12.20	11.29	10.53	14.95	30.02
CAPANNE	0.175	5.35	6.15	5.96	5.63	5.31	5.01	4.75	4.52	4.14	3.83	6.15	35.14
Junction-2	0.673	16.56	20.56	20.75	20.03	19.14	18.25	17.43	16.66	15.39	14.33	20.75	30.83
BACINO09	0.345	4.49	6.53	7.17	7.25	7.13	6.95	6.72	6.53	6.14	5.80	7.25	21.01
CANALACCIO	1.711	12.71	19.91	24.56	27.33	28.80	29.39	29.48	29.30	28.53	27.52	29.48	17.23
FILICAIA OVEST 16	0.318	13.25	17.85	18.81	18.55	17.95	17.28	16.59	15.94	14.81	13.85	18.81	59.15
FILICAIA EST 15	0.18	12.40	16.43	17.18	16.86	16.27	15.62	14.96	14.35	13.29	12.40	17.18	95.44
SERCHIO	0.498	25.65	34.28	35.99	35.40	34.22	32.89	31.55	30.29	28.10	26.25	35.99	72.27

Figura 6.6 - Risultati delle simulazioni idrologiche relative ai bacini analizzati – Tempo di ritorno 200 anni. La corrispondenza tra il nome dei bacini e la denominazione nel modello idrologico è riportata nella didascalia della Figura 6.4

I risultati si possono controllare in termini di ordine di grandezza e in particolare di coefficiente udometrico (portata per unità di superficie) duecentennale. Si può notare come il massimo sia pari a 40.96 mc/s kmq e il minimo pari a 17.23 mc/s kmq. Tali valori sono in linea con i valori che si ottengono per altri bacini aventi conformazione simili a quelli analizzati e, nella maggior parte dei casi superiori al valore di 30 mc/s kmq che la normativa precedentemente in essere indicava come valore cautelativo per l'impostazione degli studi idraulici in assenza di approfondimenti idrologici.

6.5 Parametri cautelativi utilizzati nella modellazione idrologica

Si sottolineano le principali approssimazioni seguite a favore di sicurezza:

- utilizzo di una CPP non ragguagliata e riferita ai massimi parametri rinvenibili nella mappa raster dei parametri pluviometrici;
- utilizzo di ietogrammi di forma triangolari, più cautelative rispetto a quelli rettangolari;
- valutazione prudenziale delle condizioni di umidità precedente (AMC in classe III).

7. STUDIO IDRAULICO

7.1 Generalità

7.1.1 *Esondazioni simulate*

In accordo con le indicazioni del regolamento regionale 53R/2011, sono stati realizzati modelli in relazione alle piene duecentennali e alle piene trentennali. Vista la macro scala alla quale è stato condotto lo studio, le simulazioni svolte sono state svolte con alcune semplificazioni, ma pur sempre a favore della sicurezza. In generale esse sono state condotte sulla base del rilievo LIDAR, ipotizzando il completo intasamento degli attraversamenti posti a monte dei centri abitati, anche in riferimento ai rilievi effettuati durante riscontrati nei sopralluoghi e alla descrizione dei passati eventi alluvionali. In generale tali valutazioni sono precisabili mediante modelli di dettaglio dei corsi d'acqua che potranno essere svolti in fase di Piano Operativo o dei Piani Attuativi, attraverso realizzazione di rilievi specifici, soprattutto per quanto riguarda gli attraversamenti.

Come indicato in precedenza, la modellazione è stata svolta per quei casi in cui si è ipotizzato che le dinamiche di tipo “debris flow” non siano preponderanti rispetto alle dinamiche idrauliche: i volumi che danno luogo alle esondazioni possono essere assimilati a fluidi newtoniani e trattati mediante analisi numerica classica, con l'ausilio dell'equazione di De Saint Venant. Ciò riguarda soprattutto settori di fondovalle caratterizzati da pendenze inferiori rispetto a $0.06 \div 0.08^5$. Viceversa per i casi in cui il contesto è più acclive si ritiene inadeguata la trattazione puramente idraulica basata sull'equazione di De Saint Venant.

7.2 Generalità e descrizione del modello

7.2.1 *Descrizione del codice di calcolo*

I modelli idraulici delle esondazioni hanno l'obiettivo di modellare la dinamica esondativa per il sistema analizzato, a partire dagli idrogrammi di esondazione sul piano di campagna opportunamente schematizzato. Il risultato di questa analisi consiste principalmente nella definizione delle aree allagabili, con la determinazione, per ogni parte del territorio del battente massimo previsti.

Il modello costruito è a moto vario e bidimensionale, tramite il software Hec-Ras 5.0.3 fornito da

U.S. Army Corps of Engineers. Institute

For Water Resources. Hydrologic Engineering Center

609 Second Street - Davis, CA 95616-4620

Al momento della stesura del presente documento, in Italia non esiste una lista di modelli di calcolo la cui validità sia certificate a livello nazionale. Tuttavia, negli Stati Uniti d'America è stata stilata una lista di codici di calcolo certificati per la stesura di carte di pericolosità idraulica da utilizzare per la stima dei parametri assicurativi del territorio statunitense in relazione al rischio di esondazioni (valida per gli Stati Uniti d'America). Il software utilizzato appartiene alla lista citata “Hydraulic Numerical Models Meeting the Minimum Requirement of National Flood Insurance Program”, consultabile al sito:

<https://www.fema.gov/hydraulic-numerical-models-meeting-minimum-requirement-national-flood-insurance-program>

⁵ Vedasi la pubblicazione “Pericolosità geologica in conoide: ricerca bibliografica e analisi critica” – Federica MARCO e Ferruccio FORLATI a cura del Settore Studi e Ricerche Geologiche Sistema Informativo Prevenzione Rischi dell'ARPA Piemonte.

7.2.2 Basi matematiche del modello di calcolo

Il codice di calcolo utilizzato si basa sull'algoritmo "Implicite Finite Volume", un metodo di calcolo sviluppato secondo un calcolo iterativo su un sistema discretizzato di celle che tiene conto delle seguenti equazioni:

- Equazione di conservazione della massa

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(hu)}{\partial x} + \frac{\partial(hv)}{\partial y} + q = 0$$

- Equazione di conservazione del momento approssimata secondo il modello della "diffusion wave"

$$\frac{\partial V}{\partial t} + V \bullet \nabla V = -g \nabla H + \nu_t \nabla^2 V - c_f V + f k \times V$$

Per ogni step temporale in cui è suddivisa la modellazione, il software cerca iterativamente la soluzione alle due equazioni sopra riportate, stabilendo per ogni cella di calcolo un certo battente: se la soluzione ipotizzata verifica le suddette equazioni, con uno scarto minimo fissato dall'utente, si passa all'intervallo successivo, fino a giungere al termine della simulazione.

Un pregio del modello, descritto di seguito, è che la morfologia con cui viene costruito il modello non viene discretizzata nello sviluppo dei calcoli, ma mantiene la definizione del dato di partenza.

7.3 Elementi di input della modellazione

7.3.1 Morfologia del piano di campagna

Uno dei principali input della modellazione svolta riguarda la definizione della morfologia del territorio. Questo dato è stato inserito attraverso l'implementazione del rilievo LIDAR della Regione Toscana all'interno del codice di calcolo. All'interno delle aree di esondazione modellate, il territorio è stato poi discretizzato in celle aventi dimensione media 2.5 m (di va dai 3 m ai 2m). Tuttavia, a differenza di altri sistemi di calcolo, il piano di campagna di ogni cella non è schematizzato piano, ma mantiene il dettaglio del dato originale in ingresso, che in questo caso è, come detto in precedenza il LIDAR (che nei casi in esame è pari a 1m). Lo stesso dicasi per i confini tra le celle, che sono definiti sulla base del dato morfologico inserito, senza perdita di risoluzione. La maglia di calcolo è stata infittita in corrispondenza di particolari zone del modello (ad esempio nelle zone di maggior pendenza o in corrispondenza di rilevati stradali o arginali). Nel caso del fosso Canalaccio e del Fosso di Liscia sono stati utilizzati il modello DTM e il modello DSM: il primo è il modello digitale del terreno e rappresenta l'andamento del piano di campagna, il secondo è il modello digitale delle superfici, che, in aggiunta rispetto al precedente, rileva anche le sagome degli edifici. Negli altri casi è stato analizzato soltanto il modello DTM in quanto gli edifici non risultano significativi al fine di rappresentare la dinamica esondativa o il DSM rilevava anche la vegetazione falsando i risultati ottenuti.

Per quanto riguarda la scabrezza del piano di campagna, essa è stata definita mediante il coefficiente di Manning, desumendolo, secondo indicazioni di letteratura, all'uso del suolo. Nell'ambito del presente studio è stata utilizzata la corrispondenza tra uso del suolo e coefficiente di Manning riportata all'interno dell'articolo scientifico "Calibration of 2d Hydraulic inundation models in the floodplain region of the lower Tagus River" (Pestana, Matias, Canelas, Araújo, Roque, Van Zeller, Trigo-Teixeira, Ferreira, Oliveira, Heleno – Anno 2013). Di seguito è riportata una tabella di esempio della corrispondenza fra codice di uso del suolo – Coefficiente di Manning e la carta dell'uso del suolo. La carta dell'uso del suolo differisce da quella del CN,

in quanto, per lo studio dell'esondazione è stata utilizzata una mappa con una definizione maggiore, sempre pubblicata dalla Regione Toscana, in modo tale da tener presente delle singolarità presenti sul territorio.

Code	Designation	n
111	Continuous urban fabric	0.230
112	Discontinuous urban fabric	0.115
121	Industrial or commercial units	0.230
122	Roads and rail networks and associated land	0.038
124	Airports	0.230
131	Mineral extraction sites	0.104
132	Dump sites	0.115
133	Construction sites	0.115
142	Sport and leisure facilities	0.023
211	Non-irrigated arable land	0.043
212	Permanently irrigated land	0.043
213	Rice fields	0.023
221	Vineyards	0.043
222	Fruit trees and berry plantations	0.043
223	Olive groves	0.043
231	Pastures	0.298
241	Annual crops associated w/permanent crops	0.043
242	Complex cultivation patterns	0.023
243	Agriculture, w/significant natural vegetation	0.058
244	Agro-forestry areas	0.058
311	Broad-leaved forest	0.230
312	Coniferous forest	0.127
313	Mixed forest	0.230
321	Natural grasslands	0.039
322	Moors and heathland	0.058
323	Sclerophyllous vegetation	0.058
324	Transitional woodland-shrub	0.058
331	Beaches, dunes, sands	0.138
332	Bare rocks	0.104
333	Sparsely vegetated areas	0.104
334	Burnt areas	0.104
411	Inland marshes	0.115
511	Water courses	0.035
512	Water bodies	0.035

Figura 7.1 – Correlazione tra l'uso del suolo e il coefficiente di Manning

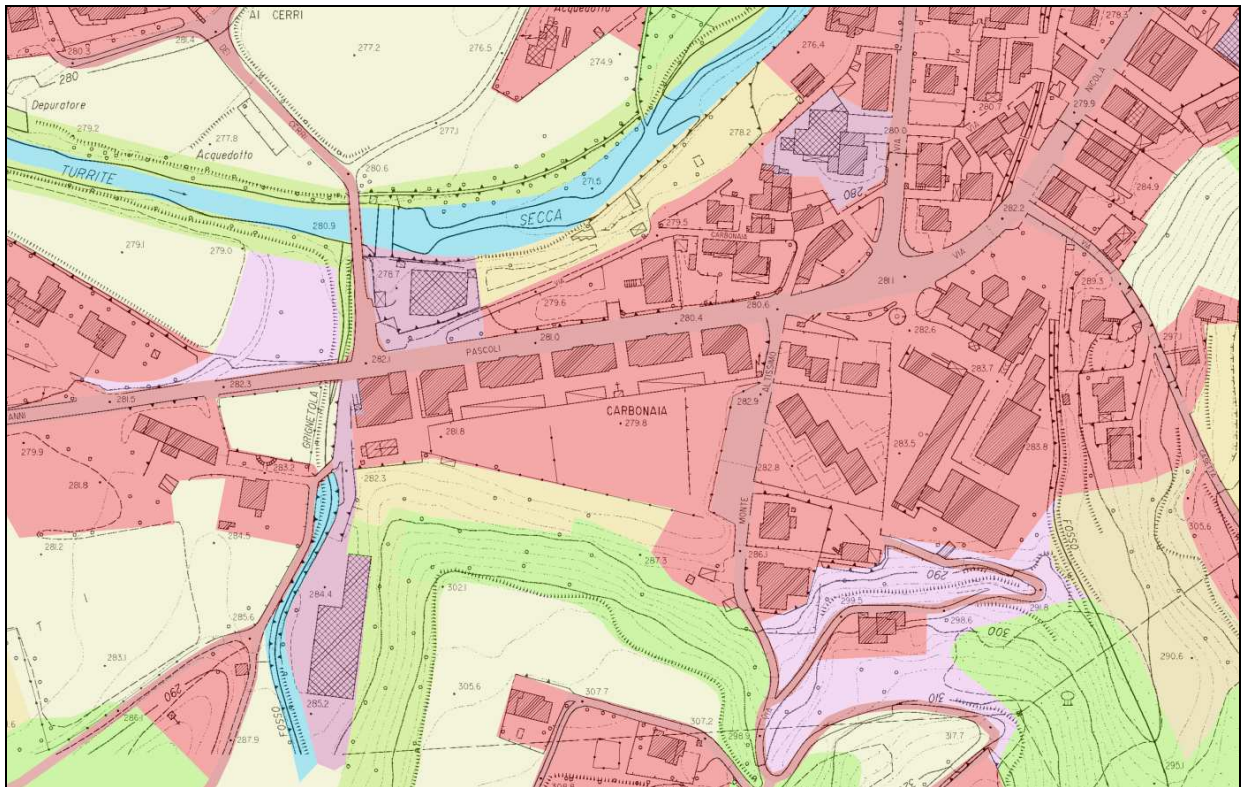


Figura 7.2 – Carta di uso del suolo dettagliata (area in prossimità del fosso Canalaccio)

7.3.2 Condizioni al contorno

Come detto ai paragrafi precedenti, le condizioni al contorno per quanto riguarda gli ingressi di portata sono state impostate in modo tale da simulare la completa ostruzione degli attraversamenti posti all'imbocco dei centri abitati, che in qualche caso si posizionano nel punto di riduzione della pendenza dei corsi d'acqua dei bacini analizzati. Per simulare questa situazione è stata impostata come condizione al contorno l'idrogramma idrologico determinato per il fenomeno critico duecentennale o trentennale⁶. Per le condizioni di uscita dal corso d'acqua è stato impostato, in corrispondenza del fondo valle, uno "stage hydrogram" con altezze inferiori rispetto al piano di campagna: questo implica la fuoriuscita dal sistema verso il reticolo principale senza ostacoli o fenomeni di rigurgito. Ciò corrisponde a supporre che i fenomeni simulati sul reticolo minore non siano concomitanti rispetto a quelli del reticolo principale, vista la notevole differenza fra i tempi critici per le aste in esame rispetto ai corsi più importanti. E' opportuno far presente, inoltre, che anche qualora si registri una concomitanza dei fenomeni alluvionali del reticolo principale e secondario, vista l'acclività del contesto non si ritengono particolarmente significativi i rigurgiti che i livelli del fondo valle potrebbero ingenerare sui flussi provenienti dal sistema minore, convalidando l'ipotesi sulla cui base è stata scelta la suddetta condizione al contorno di valle.

7.3.3 Elementi particolari

Nella modellazione idraulica bidimensionale, se da una parte è vero che il codice di calcolo tiene conto della definizione originaria del piano di campagna, dall'altra il passaggio da una cella all'altra avviene sulla base del reale andamento del terreno riscontrato al confine tra una cella e l'altra: dunque, è opportuno organizzare la maglia di calcolo facendo in modo che i confini delle celle passino per gli alti morfologici

⁶ In generale, non essendo presenti opere che fanno "effetto diga" nella dinamica alluvionale, ma rilevando un contesto prevalentemente caratterizzato da acclività significative, si ritiene che il fenomeno critico corrisponda in generale a quello caratterizzato da massima portata.

rilevati dal LIDAR. Nella maggior parte dei casi, la maglia regolare generata imponendo l'interasse base scelto per un certo modello è tale da verificare questa impostazione; laddove ciò non avveniva è stato inserito un elemento denominato "break line" in corrispondenza dei rilevati individuati nel territorio analizzato.

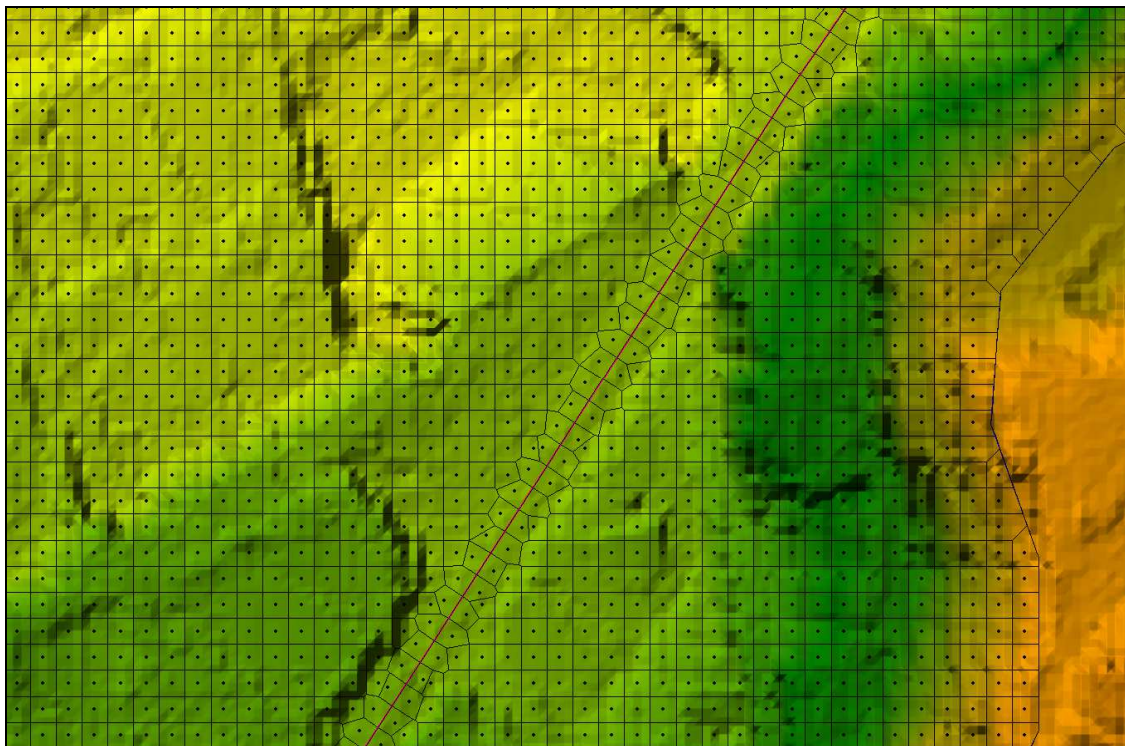


Figura 7.3 – Esempio di una break line impiegata nella modellazione idraulica per simulare il rilevato stradale

Infine, sono state modellate altre opere d'arte presenti nelle zone indagate che avessero rilevanza da un punto di vista idraulico (ad esempio è stato modellato un sottopasso stradale di cui il LIDAR rilevava soltanto l'estradosso). Tali situazioni sono stati modellati mediante elementi denominati hydraulic connection.

7.4 Risultati dell'analisi idraulica

7.4.1 Generalità

Di seguito si riportano le descrizioni contenenti i risultati delle analisi svolte, a partire dai sopralluoghi effettuati in situ fino alle evidenze riscontrate con la modellazione, confrontato a loro volta con le evidenze dei passati eventi alluvionali.

7.4.2 Canale della Fredda e Piastraio – Comune di Galliciano

I due corsi d'acqua sono ubicati subito a sud del nucleo principale di Galliciano e sono caratterizzati da impluvi pronunciati che confluiscono nella zona di fondo valle, dove confluiscono nel fiume Serchio. Prima di immettersi nell'asta principale, attraversano un'area urbanizzata in cui sono presenti principalmente attività produttive. Nel passaggio da questa fascia di territorio, le principali opere d'arte che si trovano lungo i corsi d'acqua sono gli attraversamenti presenti in corrispondenza della Strada Provinciale n. 20. Scendendo nel dettaglio, il canale della Fredda ha una superficie di 0.8 kmq, mentre l'altro corso d'acqua, qui denominato di Piastraio dal nome del toponimo dell'area da cui nasce (in realtà non ha uno specifico nominativo né in carta tecnica, né in carta catastale) drena un bacino molto inferiore, inferiore a 0.15 kmq e peraltro poco inciso. L'analisi del catasto leopoldino mostra che il fosso della Fredda era già cartografato,

mentre dell'altro corso d'acqua non si ha evidenza, ulteriore elemento a riprova della scarsa rilevanza del corso d'acqua. Il sopralluogo ha mostrato come i corsi d'acqua siano caratterizzati vegetazione invasiva in alveo, soprattutto a monte degli attraversamenti della strada provinciale, che di conseguenza potrebbero risultare soggetti ad allagamenti. A conferma della pericolosità del tratto analizzato (anche per effetto delle esondazioni del Serchio, che in questo tratto risulta particolarmente vicino ai versanti da cui origina il reticolo minore analizzato), si rileva la presenza di attività dotate di piani di protezione civile i che prevedono lo sgombero in caso di maltempo.

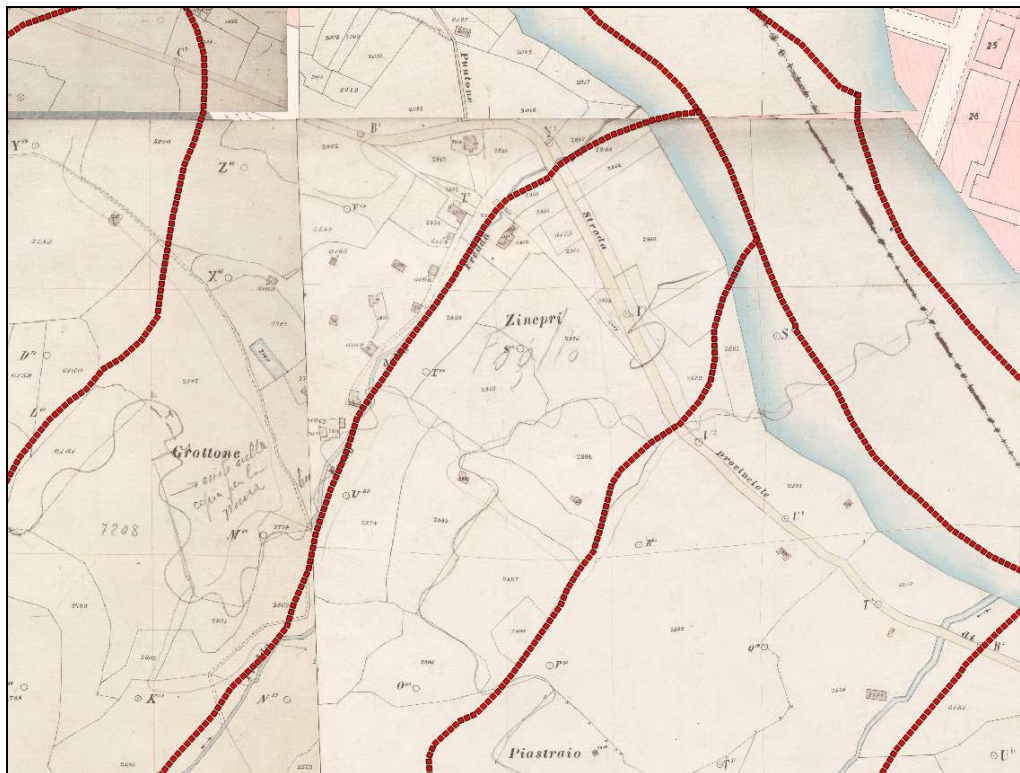


Figura 7.4 – Fosso della Fredda e rio di Piastraio. Catasto leopoldino



Figura 7.5 – Attraversamento sulla s.p. 20 del Canale della Fredda. Si nota la vegetazione notevolmente sviluppata anche in alveo.

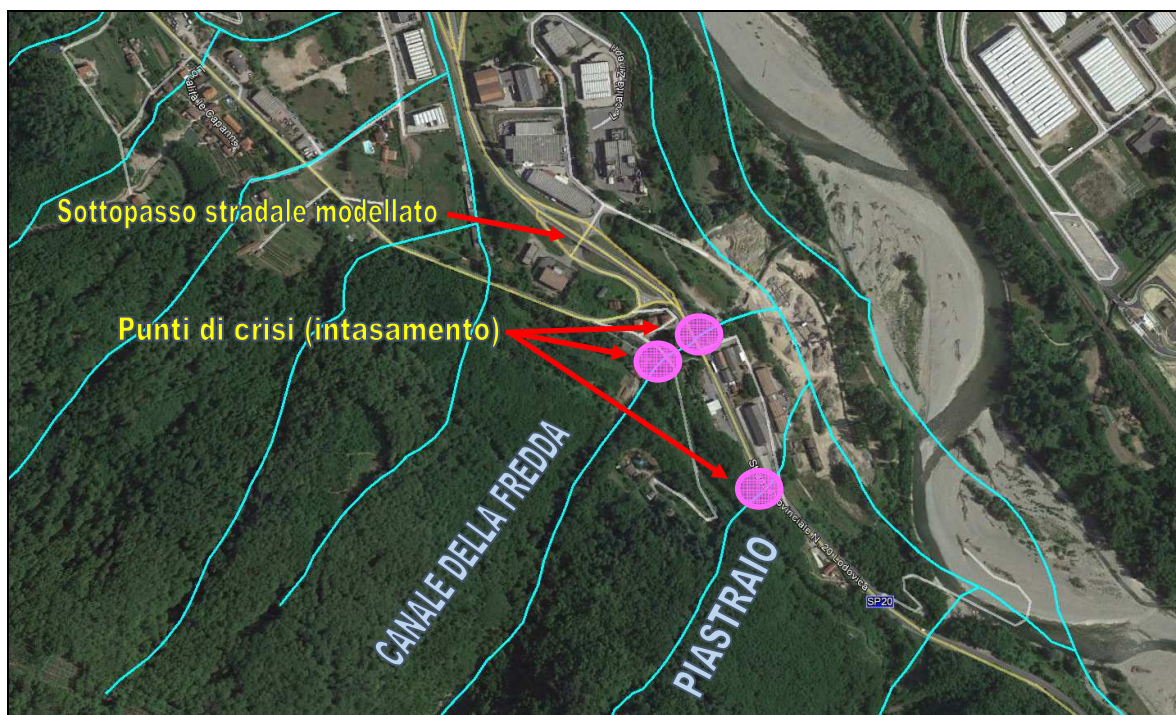


Figura 7.6 – Canale della Fredda e rio di Piastraio. Ubicazione dei possibili punti di crisi

In accordo con le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi precedenti, la modellazione è stata impostata imponendo il completo intasamento degli attraversamenti rilevati nella parte valliva dei bacini. Sul canale della Fredda sono stati rilevati due attraversamenti in serie: l'intasamento del secondo è stato simulato con una struttura idraulica che fa da soglia, con quota pari alla sommità stradale. Viceversa, è stato modellato anche il sottopasso stradale posto più a nord, poiché le simulazioni hanno manifestato la

possibilità che parte del volume liquido possa venir dirottato verso tale zona e da qui esser collettato verso valle.

Le immagini successive mostrano i risultati della modellazione, che sono in accordo con i fenomeni reali che hanno interessato l'area. In generale le aree allagate per effetto del reticolo minore sono meri ruscellamenti sul piano di campagna. Solo nella parte bassa si registrano degli accumuli, che tuttavia riguardano la parte di fondo valle già caratterizzata dalla pericolosità idraulica delineata dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio. Il dettaglio delle simulazioni è riportato nell'allegato idraulico e nelle carte dei battenti.

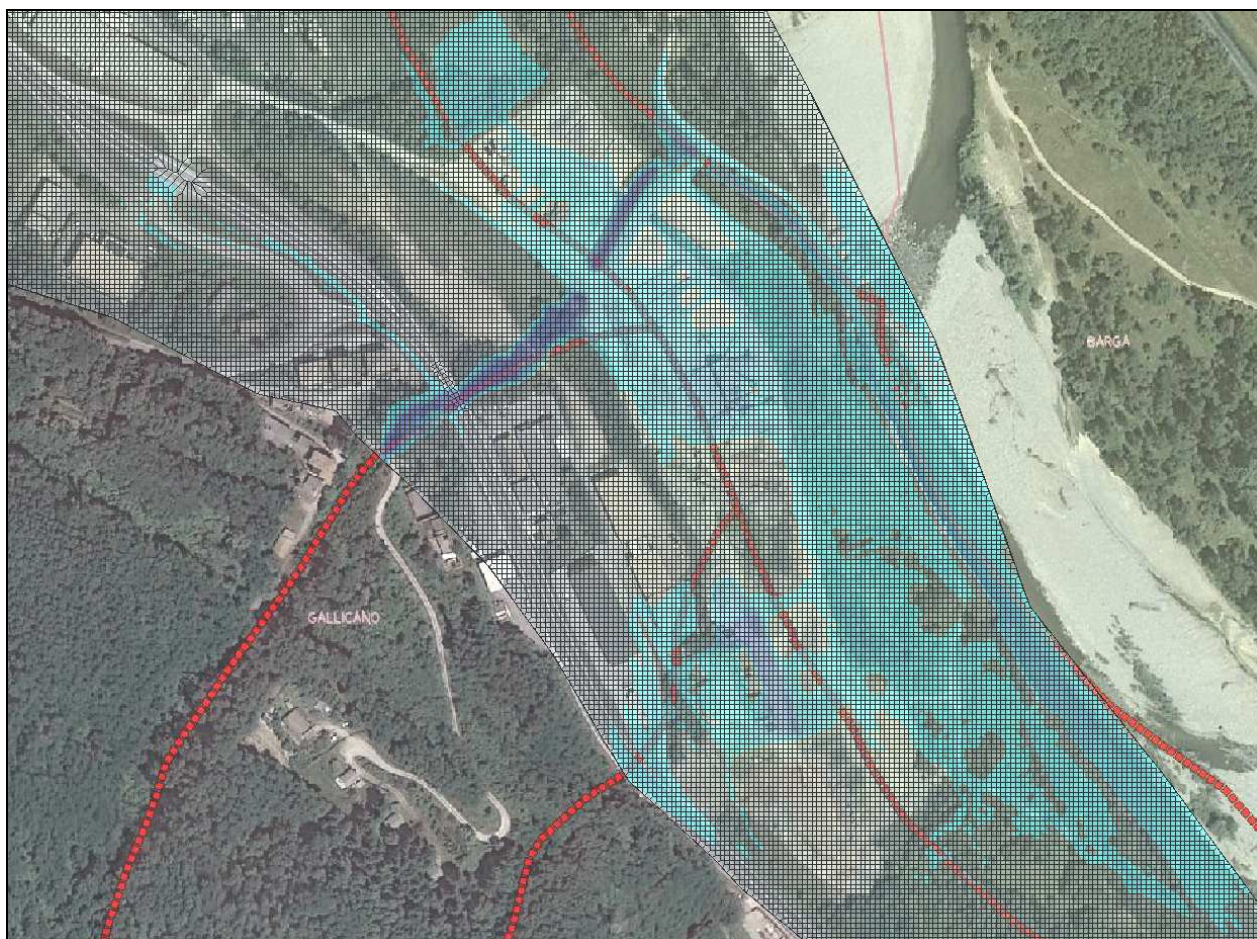


Figura 7.7 – Canale della Fredda e Piastraio – Zone di esondazione duecentennali

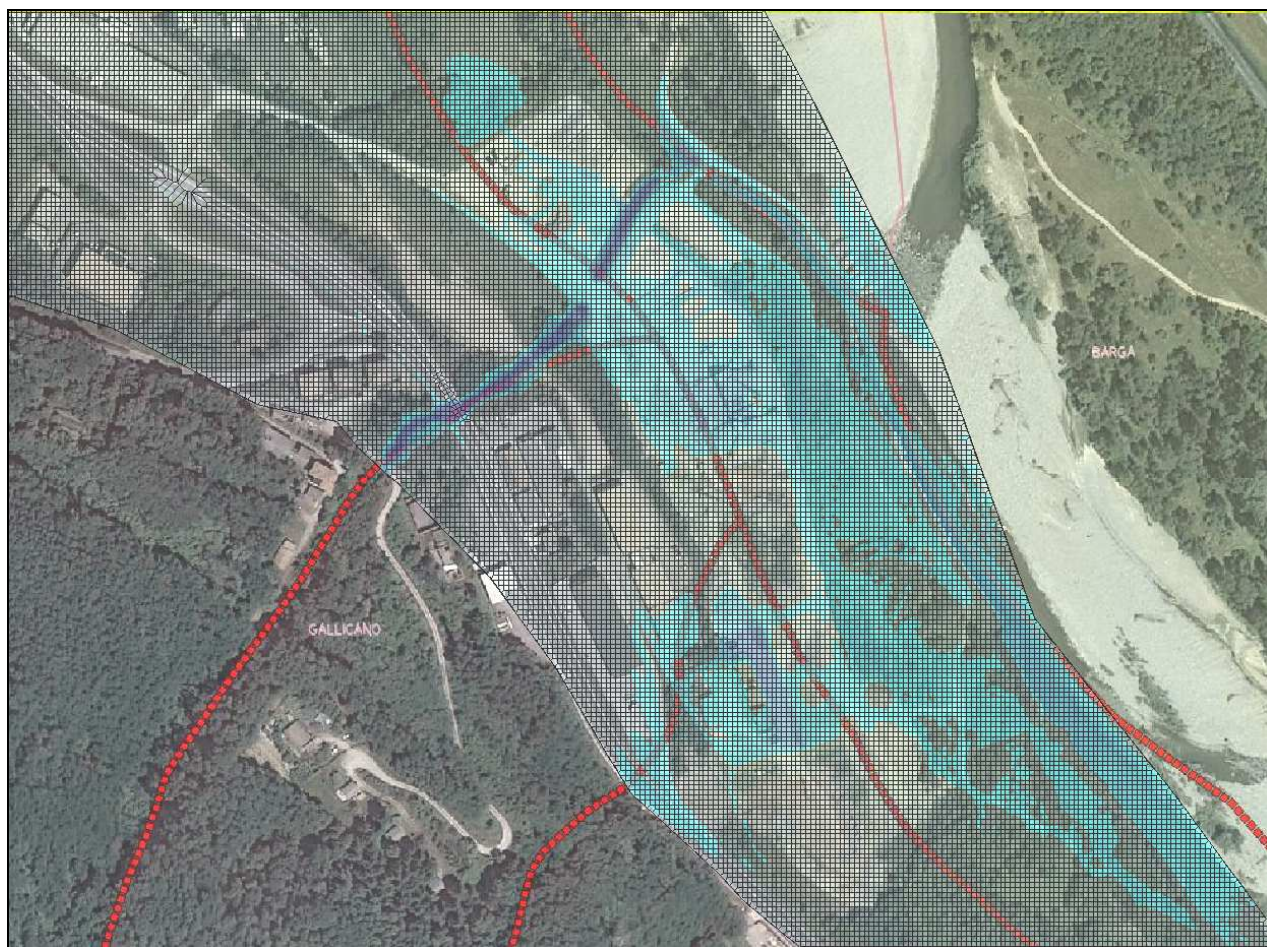


Figura 7.8 - Canale della Fredda e Piastraio – Zone di esondazione trentennali

7.4.3 Sistema dei corsi d'acqua Mandria – Capanne – Comune di Galliciano

Il sistema è formato da una serie di corsi d'acqua minori che confluiscono uno nell'altro prima di immettersi nel fiume Serchio. Peraltro si hanno notizie di fenomeni calamitosi che hanno colpito l'area nel recente passato ma anche nel passato remoto: l'ultimo episodio risale al 2014, ma si segnalano eventi relativi a precedenti epoche storiche, in cui l'urbanizzazione era limitata al ricovero degli animali (da cui la denominazione dei rii), mentre successivamente è avvenuta la conversione in civili abitazioni. In ricordo dei fenomeni passati si trova un'immagine votiva. E' opportuno far presente che si tratta di fenomeni al limite tra debris-flow, dissesti di versante e fenomeni alluvionali, come mostra la Figura 7.10. Una dinamica particolare descritta dall'ufficio tecnico comunale e rilevata nei sopralluoghi riguarda il rio delle Capanne: per questo corso d'acqua è stato realizzato un bypass che ne impedisce il passaggio dal nucleo di case immediatamente a monte rispetto alla strada provinciale. Tuttavia si è rilevato che durante i fenomeni più intensi, i flussi liquidi non seguono il bypass⁷, ma riprendono il tracciato originario, lungo la linea di massima pendenza, dando luogo ad esondazioni/fenomeni di colata. Si fa presente che il tracciato "naturale" dei corsi d'acqua è rilevabile anche dalla lettura del catasto leopoldino, dove tuttavia questi rii non sono indicati come corsi d'acqua, ma come strade: questa doppia valenza era infatti frequente nel passato, quando le strade dei centri minori diventavano vie di deflusso nel caso dei fenomeni meteorici più intensi. Sul fosso della Mandria, almeno sulla parte alta, sono stati realizzati degli interventi di sistemazione: rimangono delle criticità nella parte bassa dove si trovano restrizioni di alveo fino ad arrivare a tratti aventi

⁷ Peraltro è opportuno segnalare che il tracciato segnalato all'interno del reticolo significativo di cui alla DCRT 101/2016

1m di larghezza. Sul fosso delle Capanne è in progetto un intervento di sistemazione, che tuttavia non è ancora in fase di cantiere.

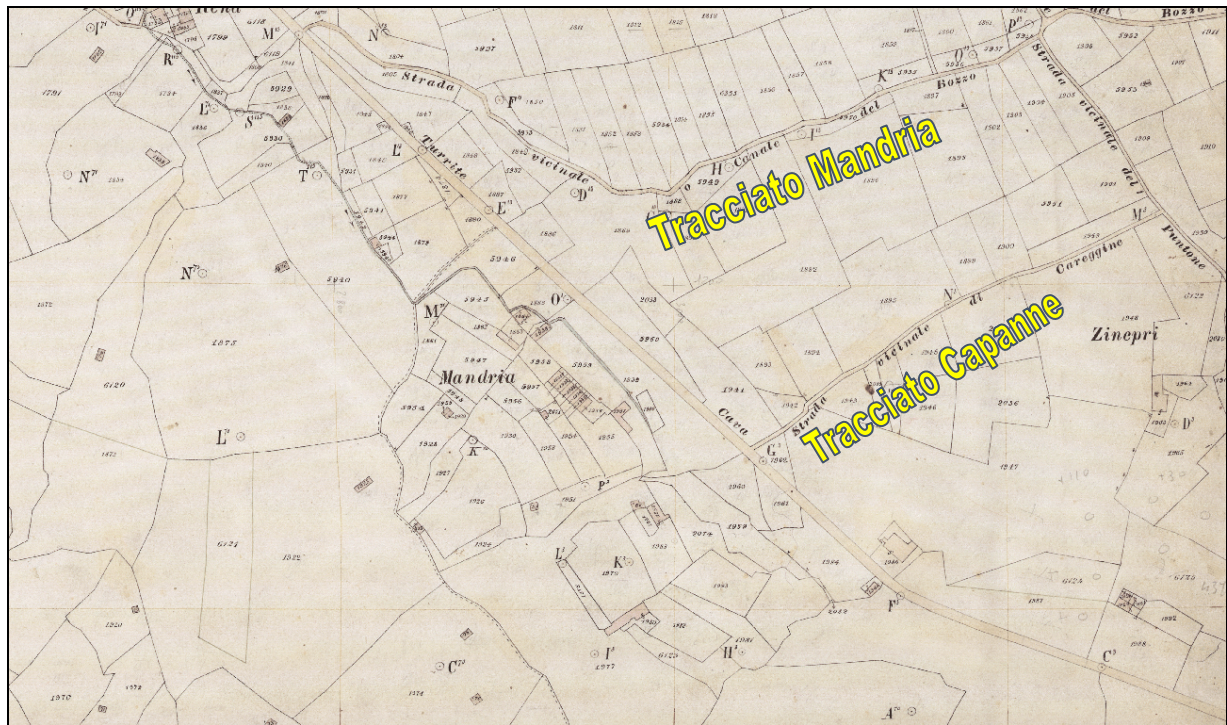


Figura 7.9 – Catasto leopoldino con indicazione del tracciato dei corsi d'acqua



Figura 7.10 – Evento calamitoso dell'anno 2014



Figura 7.11 – Rio della Mandria. Individuazione del tracciato lungo la massima pendenza e del bypass realizzato durante i sopralluoghi

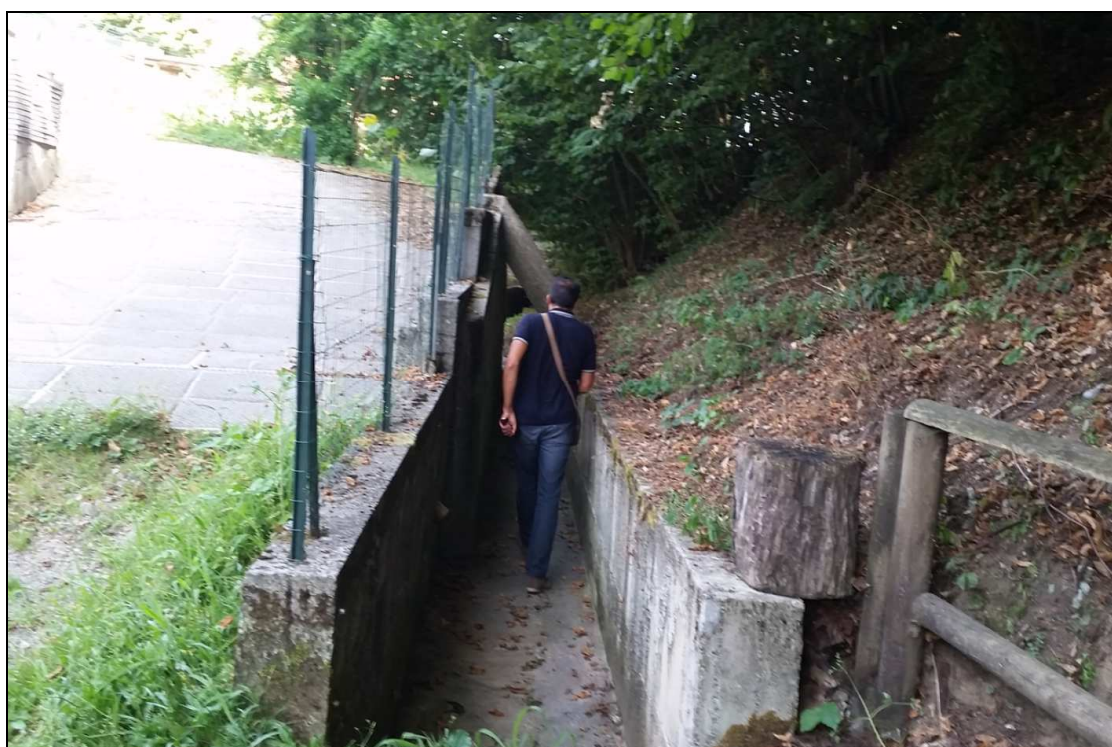


Figura 7.12 – Rio della Mandria; restrizione del corso d'acqua

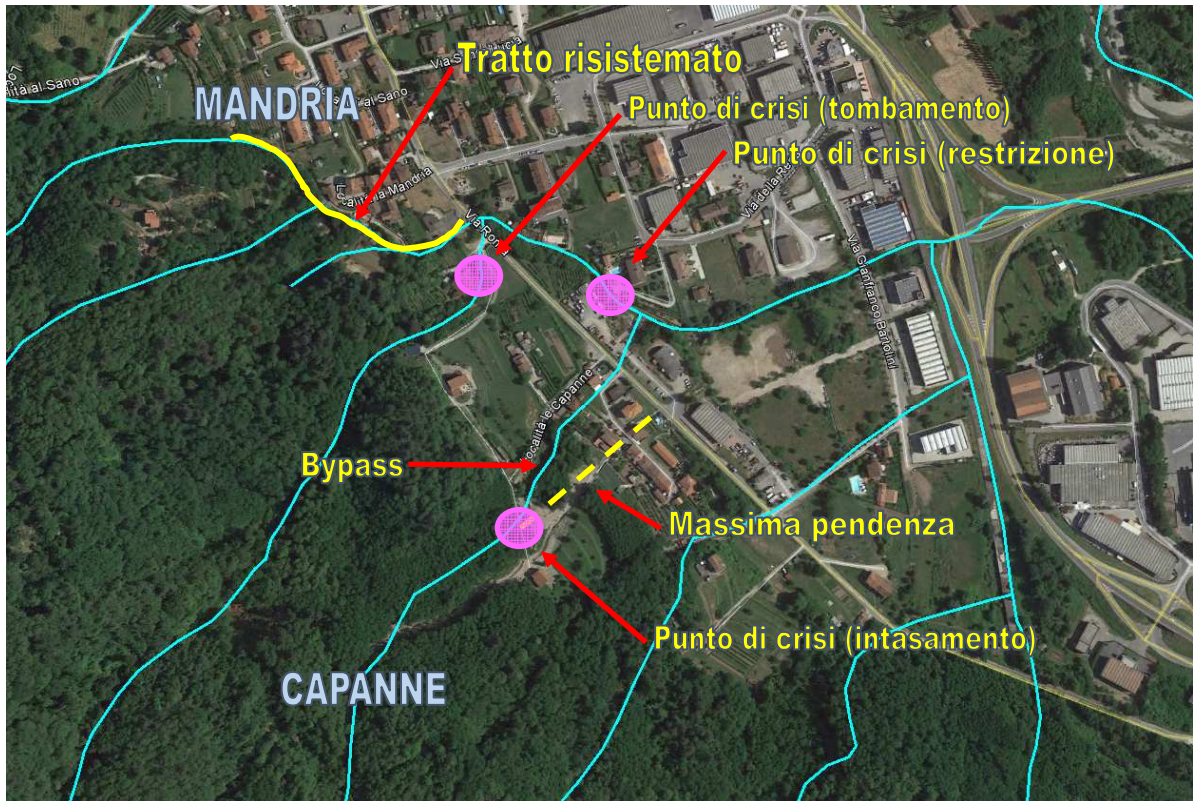


Figura 7.13 – Rappresentazione delle criticità del sistema Mandria-Capanne

Le principali criticità rilevate durante i sopralluoghi e segnalate nell'immagine sopra riportata riguardano:

- un affluente del rio della Mandria, che nel passaggio da monte a valle ha un tombamento di dimensioni notevolmente ridotte soggetto a potenziali intasamenti (vedi Figura 7.11);
- il rio della Mandria a valle del tratto sistemato, ove si registra una restrizione del letto del corso d'acqua, quasi a formare un invaso artificiale confinato da rilevati che superano i 4 m di altezza (vedi figura Figura 7.10);
- Il Rio delle Capanne, nel punto in cui, anche durante gli ultimi eventi alluvionali, il corso d'acqua ha ripreso il tracciato della massima pendenza piuttosto che seguire il tracciato del bypass.

In accordo con le indicazioni di cui ai precedenti paragrafi precedenti, la modellazione prevede la completa fuoriuscita dell'idrogramma di piena in corrispondenza dei punti di crisi individuati. Vista l'acclività del contesto e i fenomeni riscontrati durante gli episodi alluvionali degli anni passati, la simulazione puramente idraulica non è forse quella maggiormente indicata, in quanto non può modellare le dinamiche connesse al trasporto solido. Tuttavia, in termini di risultati (quantomeno in termini di aree interessate dai fenomeni calamitosi), la modellazione idraulica bidimensionale svolta si accorda in modo significativo con i riscontri reali.

Anche in questo caso, in generale, le aree allagate per effetto del reticolo minore sono meri ruscellamenti sul piano di campagna. Si registra un rientro dei volumi all'interno del reticolo (anche questo realmente verificatosi nelle alluvioni recenti), che tuttavia è solo parziale. La differenza tra le aree allagate per il tempo trentennale e duecentennale è minima e in gran parte si traduce soltanto in una differenza di battente: le ragioni di ciò sono il fatto che le aree dove si sviluppa il deflusso sono parecchio acclivi o

delimitate e che, potendosi verificare rientri di portata, alla fine i deflussi lungo il piano di campagna coinvolgono portate simili. I modelli sono stati effettuati su base DTM in quanto l'urbanizzazione dell'area risulta comunque rada e non decisiva al fine della determinazione degli scenari esondativi. Il dettaglio delle simulazioni è riportato nell'allegato idraulico e nelle carte dei battenti. Di seguito si riportano le carte degli allagamenti.

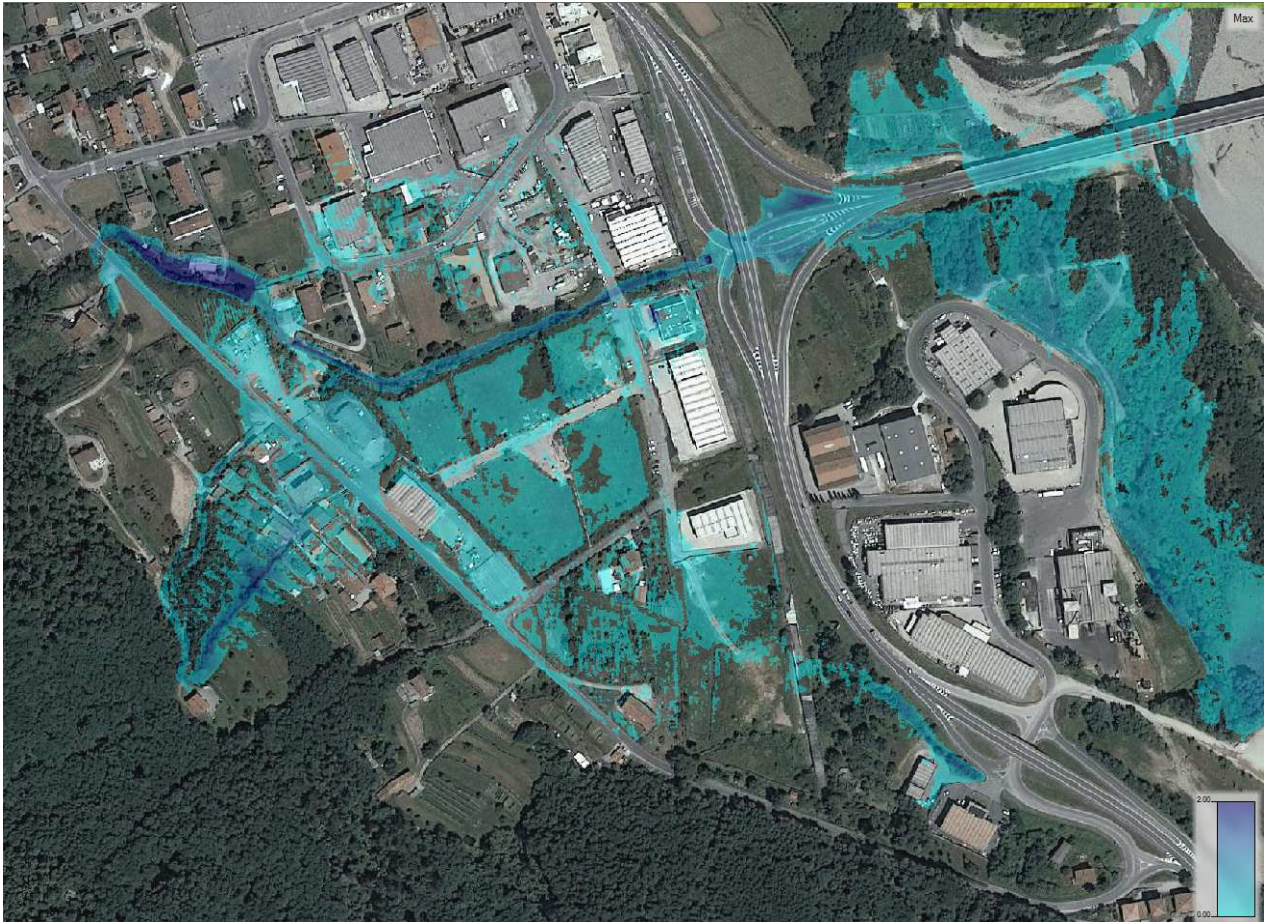


Figura 7.14 – Sistema Mandria e Capanne – Zone di esondazione duecentennale

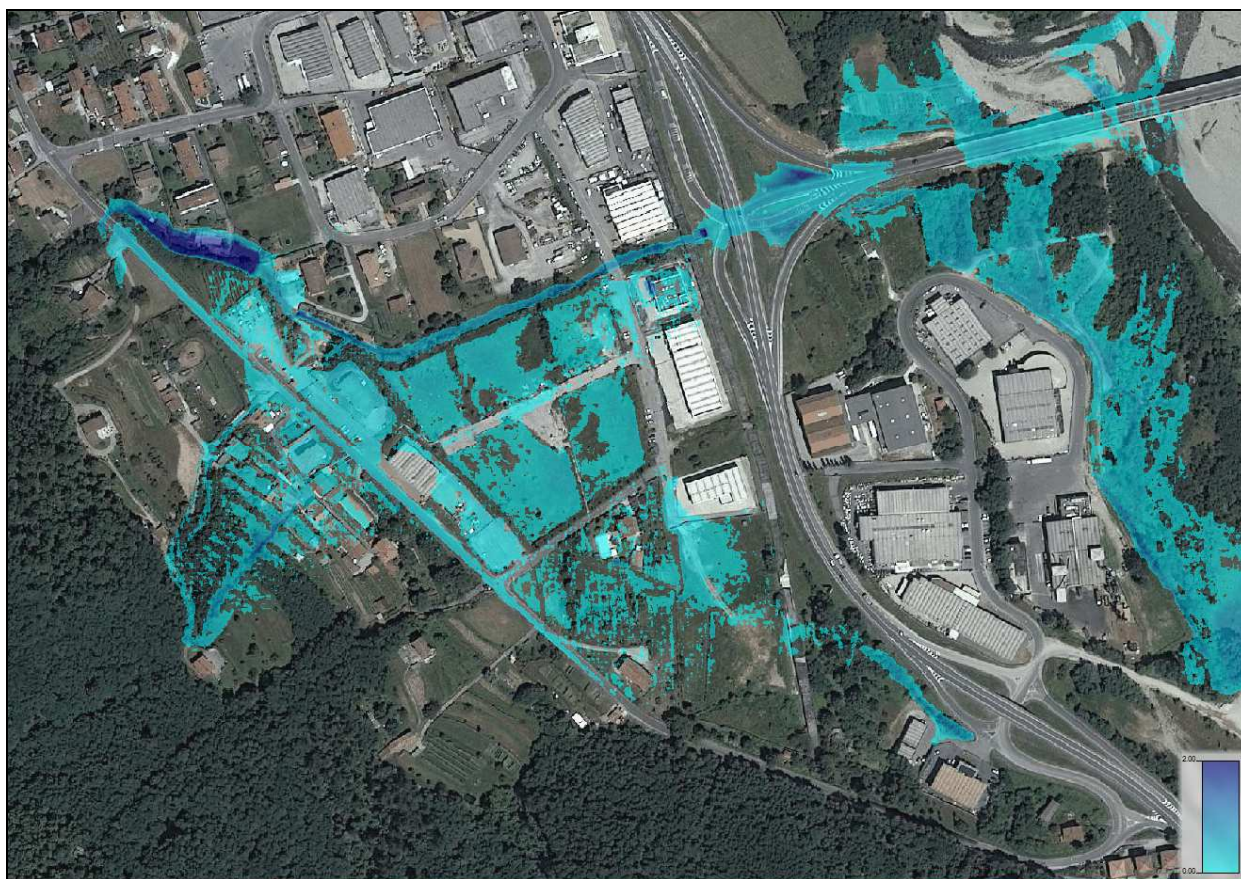


Figura 7.15 - Sistema Mandria e Capanne – Zone di esondazione trentennali

7.4.4 Fosso Canalaccio e fosso di Liscia – Comune di Castelnuovo Garfagnana

I due corsi d'acqua in oggetto appartengono al reticolo minore afferente alla Turrîte Secca e interessano la parte orientale dell'abitato di Castelnuovo Garfagnana. Le due aste sono studiate all'interno dello stesso modello idraulico in considerazione della loro vicinanza e dunque della possibilità di sovrapposizione degli effetti. La loro rilevanza è legata al fatto che nel recente passato si sono verificati dei fenomeni alluvionali che hanno interessato proprio questi due corsi d'acqua, colpendo peraltro il tessuto urbanizzato e strutture sensibili presenti in questa parte di territorio, in modo particolare il polo scolastico presente proprio all'imbocco del nucleo abitato. Le dinamiche riscontrate sono simili a quelle precedentemente rilevate, ovvero caratterizzate da criticità legate al trasporto solido della corrente e all'interazione con gli interventi antropici delle zone urbanizzate, primi tra tutti gli attraversamenti. Nel caso del Canalaccio, si registra la sua deviazione dal tracciato originario (riscontrabile dal catasto leopoldino) su cui ora insistono per l'appunto le strutture del polo scolastico e la presenza di un ponte a soletta di larghezza ridotta (luce inferiore a 3m) e inclinato rispetto al tracciato principale che durante i fenomeni meteorici passati ha rappresentato una delle maggiori criticità: gli interventi post alluvionali non sono stati di carattere strutturale (non sono state realizzate opere d'arte per l'arresto del trasporto solido o allargamenti dell'alveo per aumentare la capacità di deflusso) ma si sono limitati alla rimozione del materiale trasportato e alla pulizia della parte a monte. Per quanto riguarda il fosso di Liscia, si rileva la notevole incisione del compluvio in cui esso si sviluppa, associata ad un tombamento di notevole estensione non valutabile con precisione nei sopralluoghi svolti (salvo la parte di imbocco e di sbocco nella Turrîte); questa opera d'arte rappresenta sicuramente elemento di criticità. L'incisione dei versanti e la pendenza di fondo sono elementi che possono far presagire un elevato trasporto solido. A differenza degli altri corsi d'acqua approfonditi nel presente studio, il fosso Canalaccio sottende un bacino di estensione superiore al kmq, e dunque l'apporto in

termini di portata risulta più considerevole rispetto alle altre situazioni analizzate. Le dinamiche alluvionali riguardano un contesto notevolmente urbanizzato e pertanto risulta opportuno analizzare anche l'effetto dell'edificato sulla dinamica esondativa. Per far ciò è stato impiegato, oltre al DTM derivante dal rilievo LIDAR, anche il DSM, che tiene conto dell'ingombro degli edifici. Nella carta dei battenti è stato indicato l'involuppo dei battenti così riscontrati. Si rileva tuttavia che le aree alluvionabili mostrate dal modello, in gran parte coinvolgono quelle già cartografate in relazione alle esondazioni del reticolo principale (Serchio e Turrisecca).

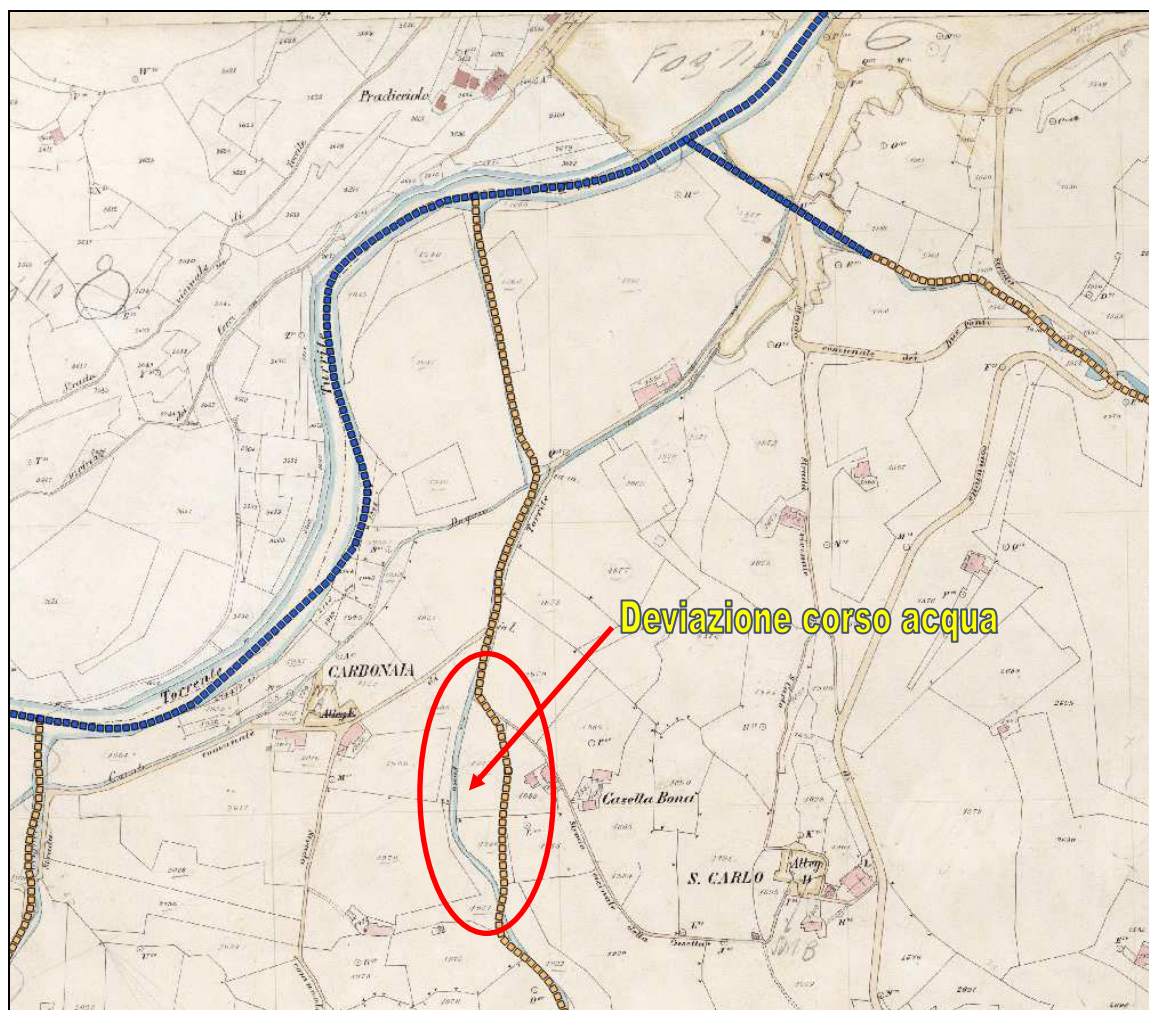


Figura 7.16 – Catasto leopoldino con indicazione del tracciato dei fossi Canalaccio e di Liscia: si evidenzia la deviazione del fosso Canalaccio in prossimità del polo scolastico



Figura 7.17 – Imbocco del tombamento sul fosso Canalaccio a monte del polo scolastico

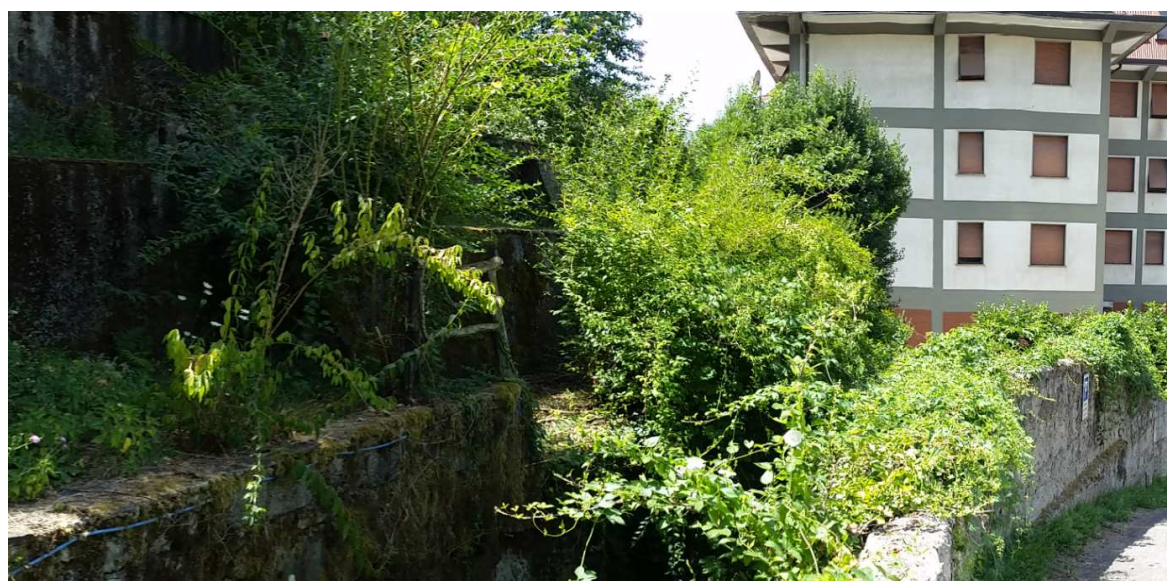


Figura 7.18 – Imbocco del tombamento sul fosso di Liscia. In evidenza l'urbanizzazione della parte a valle



Figura 7.19 - Rappresentazione delle criticità in relazione ai fossi Canalaccio e di Liscia

I risultati mostrano che le direttrici principali delle esondazioni sono Via N. Fabrizi e l'area compresa tra la suddetta viabilità, Via Francesco Azzi e la Turrite, che si configura come un basso morfologico, peraltro già contraddistinto dalla pericolosità idraulica legata al reticolo maggiore (si vedano al proposito le carte del PAI e del PGR). Anche in questo caso non si riscontrano differenze tra le aree esondabili a 30 anni e a 200 anni. Il modello con la presenza degli edifici manifesta con più chiarezza l'influenza del tessuto edificato e in particolare delle strade, che collettano l'acqua in modo più significativo verso il suddetto basso morfologico. Di seguito sono riportati i risultati dei due modelli, mentre la carta dei battenti si configurerà come l'involuppo delle due modalità di simulazioni effettuate.

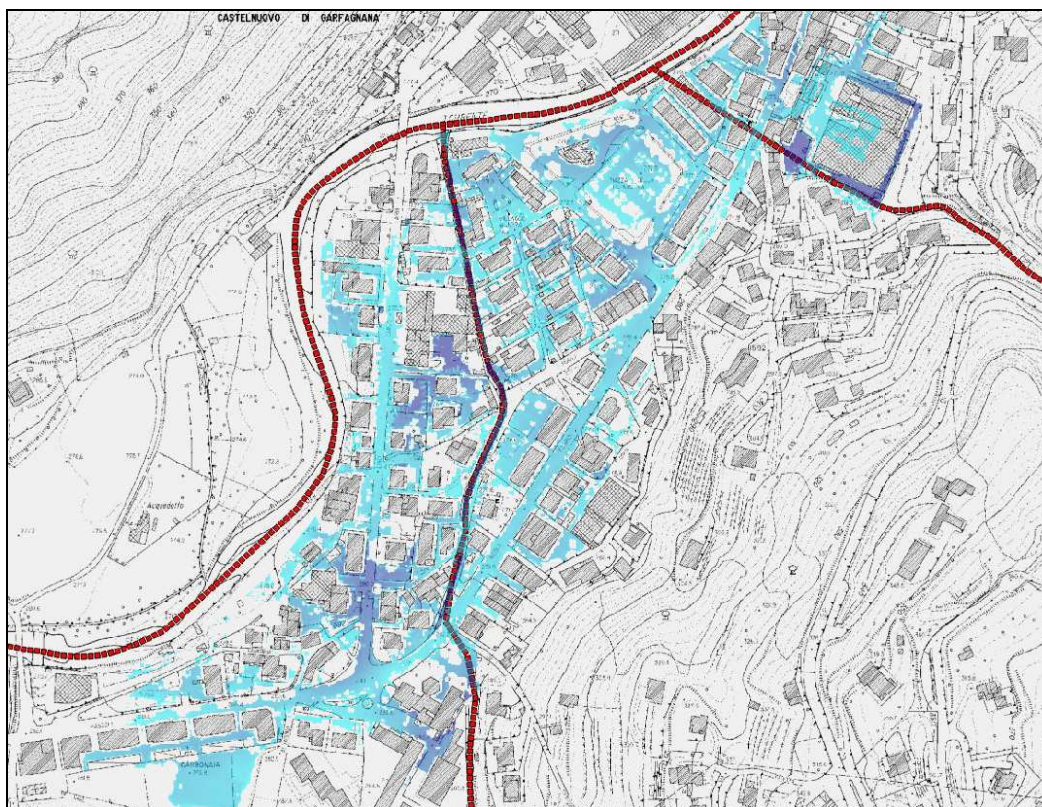


Figura 7.20 – Fossi Canalaccio e Liscia – Zone di esondazione duecentennali su modello DSM

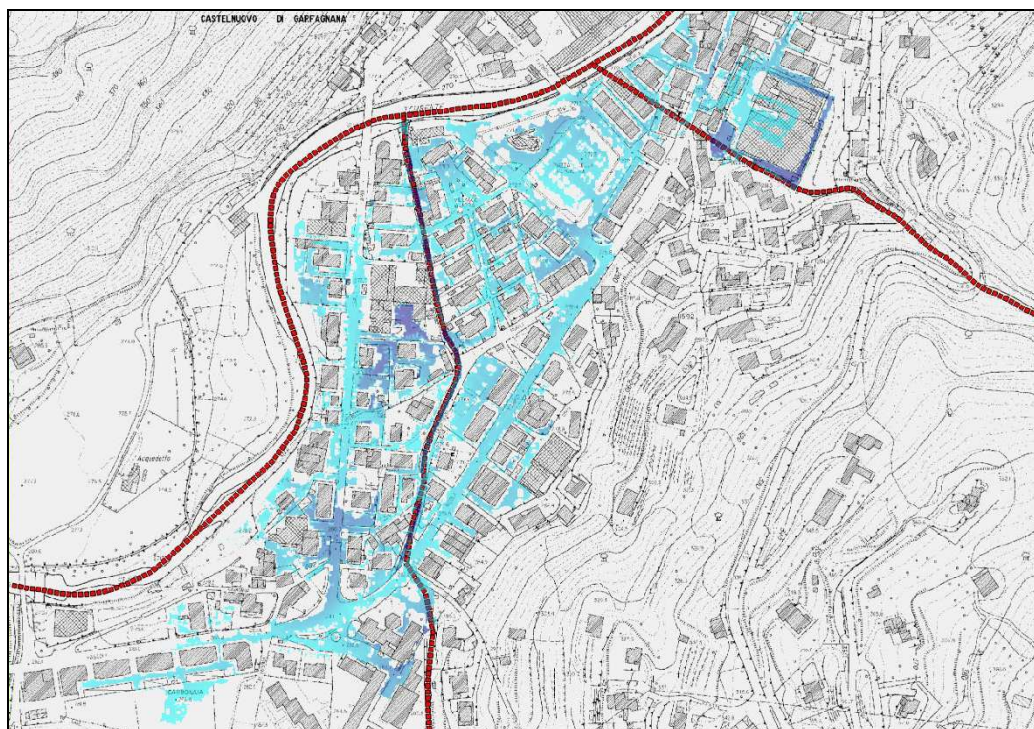


Figura 7.21 - Fossi Canalaccio e Liscia – Zone di esondazione trentennali su modello DSM

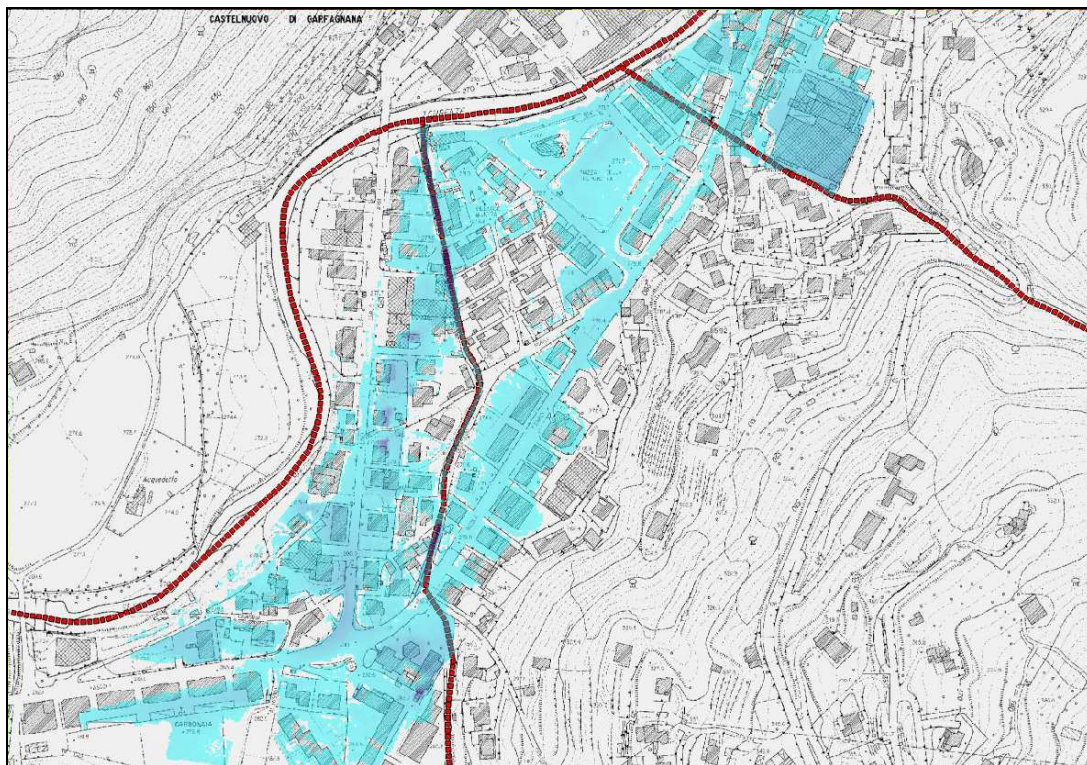


Figura 7.22 - Fossì Canalaccio e Liscia – Zone di esondazione duecentennali su modello DTM

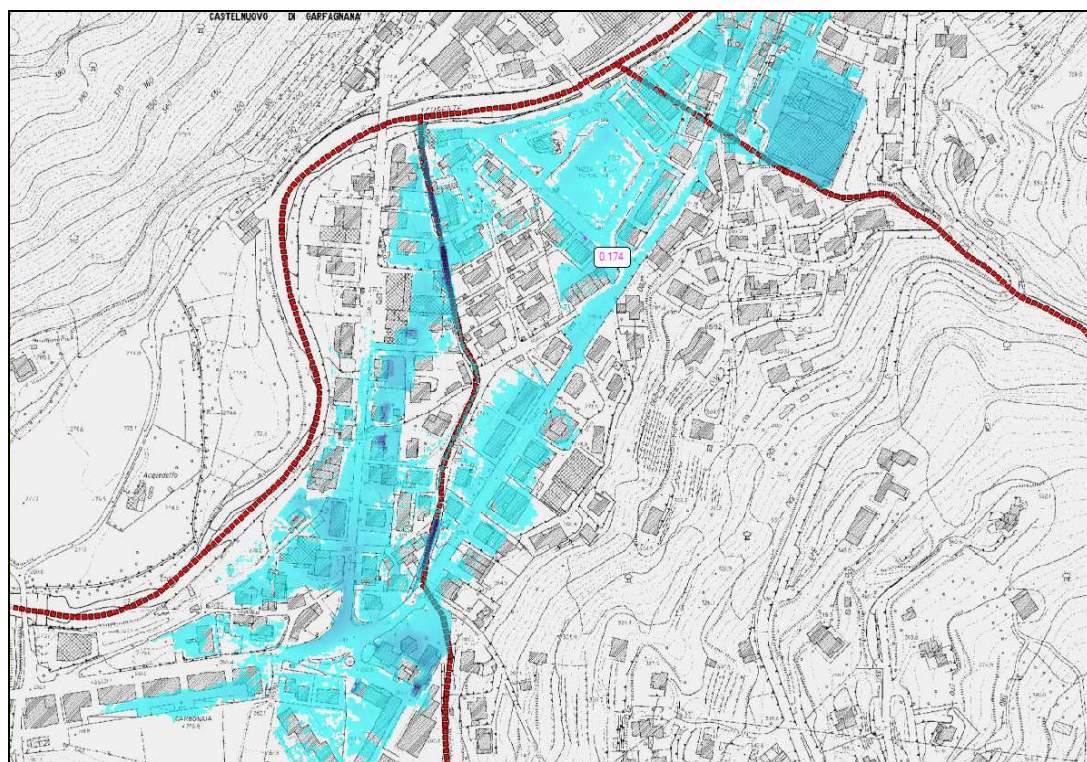


Figura 7.23 - Fossì Canalaccio e Liscia – Zone di esondazione trentennali su modello DTM

7.4.5 Fossì Focchia e Fornacchio – Comune di Camporgiano (Loc. Filicaia)

I fossi Focchia e Fornacchio sono due corsi d'acqua che attraversano la frazione Filicaia del comune di Camporgiano. Trattasi di due aste con bacino non molto esteso (il più grande dei due ha superficie inferiore

a 0.4 kmq), che attraversano una frazione disposta lungo la strada regionale 445 non in corrispondenza del fondovalle, ma lungo il versante meridionale del fiume Serchio, in una porzione di territorio caratterizzata da pendenze comprese tra il 5 e il 10%. In generale il contesto non è quello tipicamente soggetto a fenomeni alluvionali, ma si registrano episodi anche recenti di allagamenti in corrispondenza dei fenomeni meteorici più intensi (ad esempio l'evento dell'ottobre 2013), testimoniati peraltro dalla segnaletica verticale presente nell'area in esame, come si rileva dalla Figura 7.25. Peraltro il catasto leopoldino (Figura 7.24) mostra la presenza di un terzo corso d'acqua, posto a nord rispetto agli altri due, non segnalato nella cartografia di cui alla DCRT 101/2016 e non rilevabile durante i sopralluoghi effettuati: dove è segnalata questa terza asta si ravvisa soltanto una lieve conformazione ad impluvio nel cui fondo si trova uno stradello; tuttavia a monte di tale compluvio non si ravvisa la presenza di un compluvio particolarmente inciso. A titolo informativo, si rileva che il fosso Fornacchio nel catasto leopoldino aveva denominazione fosso del Falchetto. Il sopralluogo ha mostrato la presenza di attraversamenti realizzati mediante condotte di diametro anche inferiori a 1 m, che possono essere soggetti ad intasamento anche per effetto della semplice vegetazione presente in alveo.



Figura 7.24 – Sovrapposizione del reticolo 101/2016 con il catasto leopoldino. A nord rispetto ai due corsi d'acqua analizzati è visibile il fosso di Piastra



Figura 7.25 – Filicaia – Cartellonistica che indica possibilità di esondazioni. In evidenza anche il contesto piuttosto acclive delle strade ivi presenti.



Figura 7.26 – Attraversamento sul fosso Focchia realizzato con condotta circolare inferiore ad 1m di diametro

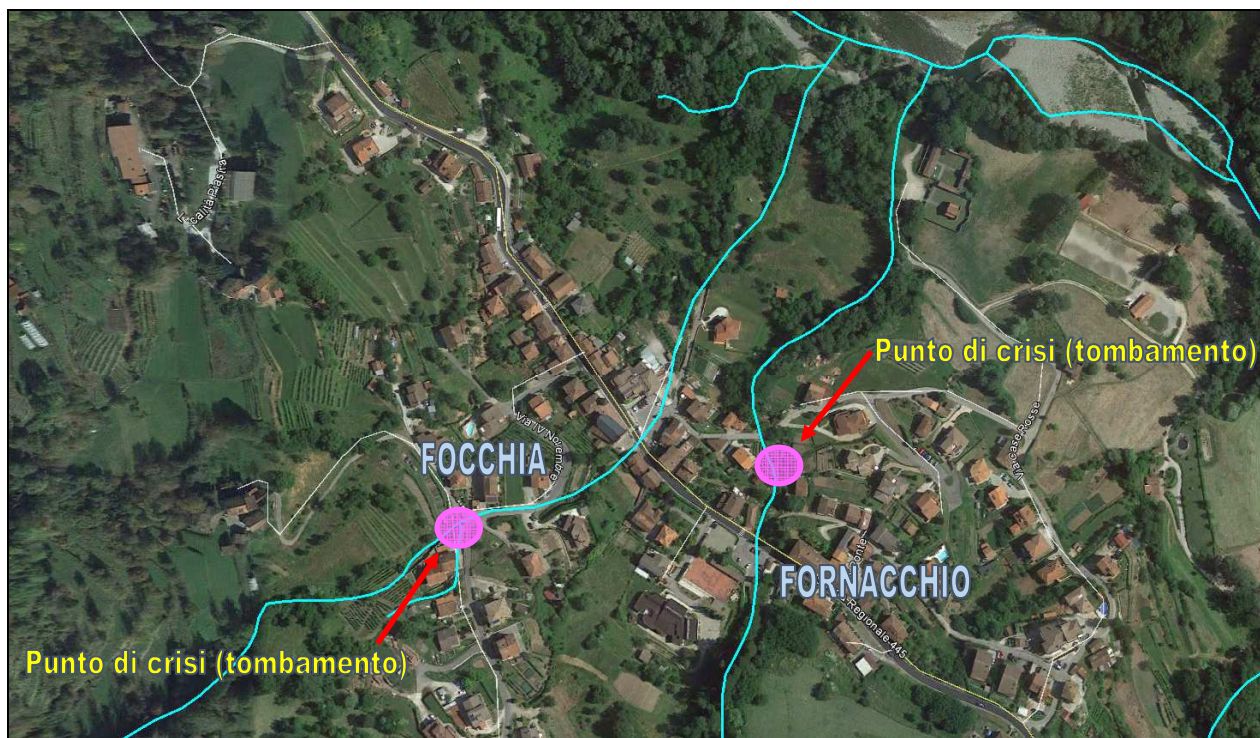


Figura 7.27 – Schema del reticolo presso l’abitato di Filicaia: corsi d’acqua e punti di crisi.

I risultati mostrano che le aree di esondazione danno luogo a flussi caratterizzati da battenti bassi ma da velocità molto rilevanti. La maggior parte delle aree esondate è dovuta alla criticità sul fosso Focchia, il cui flusso esondativo coinvolge principalmente il reticolo stradale e le abitazioni che ivi si affacciano. Anche in questo caso le aree esondate per eventi trentennali differiscono in modo poco significativo dalle aree esondate per tempi di ritorno duecentennali.

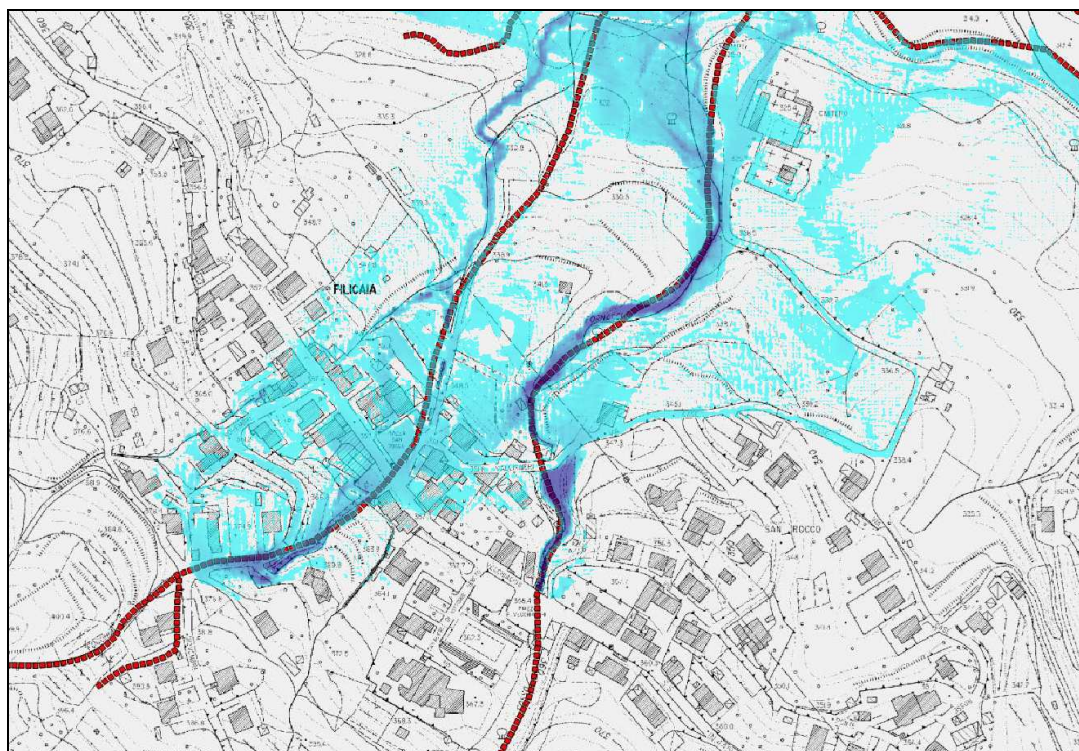


Figura 7.28 – Filicaia – Esondazioni per tempo di ritorno duecento anni

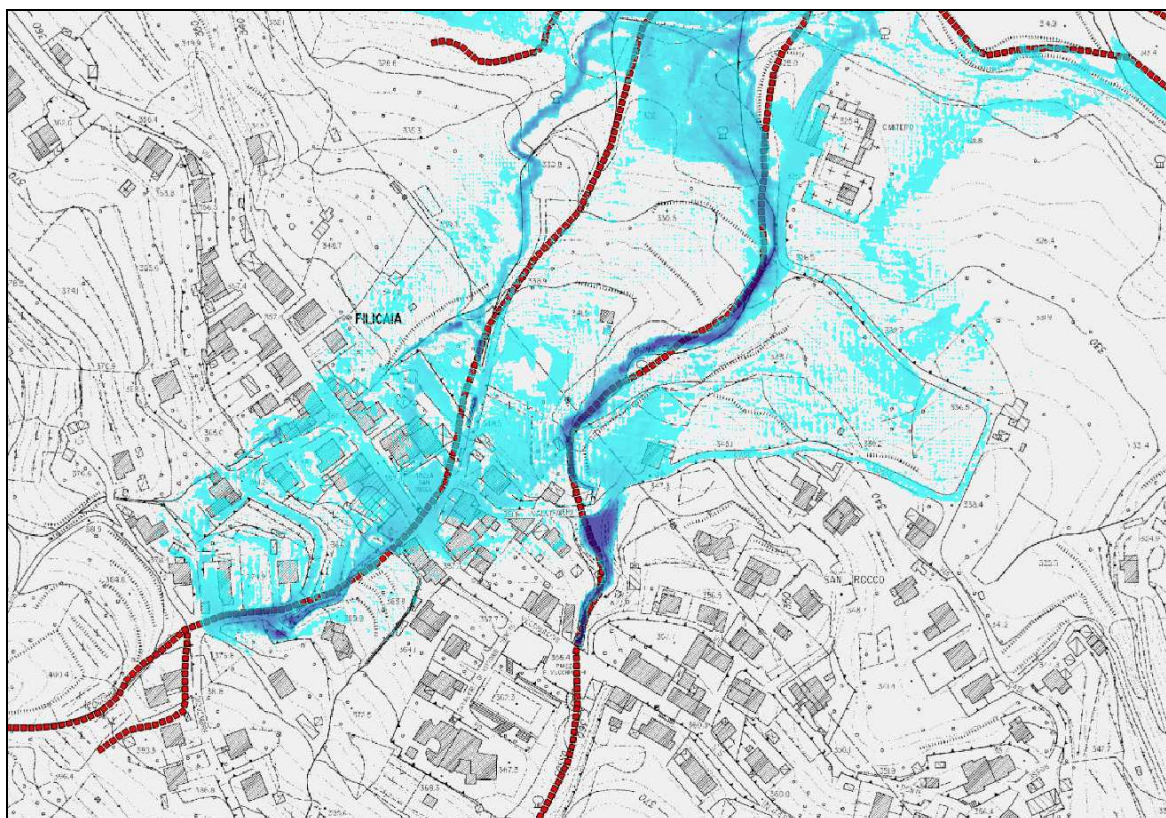


Figura 7.29 - Filicaia – Esondazioni per tempo di ritorno trenta anni

8. ALTRI CASI CRITICI NON MODELLATI NUMERICAMENTE

8.1 Generalità

Per quanto riguarda i restanti corsi d'acqua critici per i quali non è stato condotto un approfondimento idraulico, è stata tracciata una pericolosità secondo i criteri già indicati al paragrafo 5, e di seguito riportati per semplicità di lettura:

- notizie storiche o altre evidenze in relazione a precedenti fenomeni alluvionali in relazione ai corsi d'acqua in esame
- grado di incisione dell'impiuvio a monte (direttamente correlato al trasporto solido movimentabile nelle piene) associato all'analisi delle conoidi e delle colate all'interno del bacino
- presenza di attraversamenti in corrispondenza del cambio di pendenza del corso d'acqua
- presenza di opere o attività sensibili

Per ogni caso è stato svolto un sopralluogo e un'analisi geomorfologica su base LIDAR. Le risultanze di tali valutazioni sono state tradotte in termini di pericolosità idraulica, tramite un'analisi di tipo qualitativo svolta su indicazione del Genio Civile e analoga alla caratterizzazione fatta dall'Autorità di Bacino per le valutazioni geomorfologiche presenti nel PAI e nel PGRA. Di seguito, suddividendo i casi comune per comune, si fornisce una breve descrizione dei casi analizzati

8.2 Comune di Galliciano

I casi non analizzati nel comune di Galliciano riguardano il reticolo idraulico in località Casavecchia, Fucina, Guerri, Le Cascine e La Barca.

Il contesto di Casavecchia e Fucina è molto simile: trattasi di piccoli bacini cui non sono associati corsi d'acqua con alvei ben definiti, anche in considerazione della modesta superficie drenata. La loro modesta entità è confermata dal fatto che i corsi d'acqua non figurano neanche catastalmente, né sono riportati nel catasto leopoldino. Entrambi confluiscono nel Serchio, previo attraversamento della Strada Provinciale Lodovica n. 20 (effettuata mediante condotte circolari). In realtà, anche durante gli eventi meteorici recenti più intensi, sono pervenute alcune segnalazioni di disagi (lieve ruscellamento superficiale e modesti accumuli detritici): ad ogni modo trattasi di dissesti e allagamenti che hanno interessato aree marginali, spesso in corrispondenza della vecchia strada di fondo valle (una strada comunale parallela e più a monte rispetto alla s.p. n. 20) senza coinvolgere la strada provinciale e le attività poste a valle di essa. Infatti, gli attraversamenti rilevati in corrispondenza della strada provinciale e presso le attività produttive poste a valle hanno luci maggiori rispetto agli attraversamenti presenti a monte.

Pertanto le pericolosità tracciate risultano modeste.



Figura 8.1 – Sbocco di uno dei due canali della parte sud di Galliciano analizzati: si nota una luce piuttosto ampia in relazione alle condotte presenti a monte per l'attraversamento della viabilità provinciale

Il contesto della località Guerri differisce dai precedenti casi. Infatti riguarda un contesto notevolmente urbanizzato in cui tuttavia la rete delle acque (che nei sopralluoghi effettuati risulta non coerente con quella della DCRT 101/2016 e pertanto dovrà essere oggetto di revisione almeno in fase di formazione del P.O.) si confonde con il reticolo irriguo e di fognatura bianca. Si sono verificati dei piccoli disagi durante i fenomeni alluvionali, che tuttavia si sono limitati a modeste colate all'imbocco dell'abitato e ruscellamenti poco significativi, contenuti dal sistema di fognatura bianca che è stato oltretutto potenziato negli anni recenti. Pertanto la pericolosità tracciata si limita alla parte alta del reticolo.



Figura 8.2 – Galliciano loc. Guerri in occasione della piena dell'anno 2013 – Si nota il deposito di materiale lapideo seppur con altezze molto limitate

Per il fosso della Pianza, invece, non sono state segnalate particolari criticità, né sono presenti indicazioni cartografiche all'interno degli strumenti urbanistici del Comune di Galliciano. — Pertanto si è ritenuto opportuno non approfondire il comportamento idraulico di questo corso d'acqua.

Infine, per quanto riguarda il caso della Barca, la criticità è stata inclusa nell'aggiornamento delle aree a pericolosità del PAI e del PGRA. Infatti, sebbene l'area non fosse stata cartografata precedentemente, visti i danni registrati durante gli eventi calamitosi recenti e gli evidenti fenomeni di trasporto, l'Autorità di Bacino ha ritenuto opportuno perimetrare la pericolosità dell'area, includendo tutto il tessuto urbanizzato previsto in loco. Pertanto si è ritenuto superfluo approfondire la criticità di un'area già indagata dal PAI e dal PGRA



Figura 8.3 - Galliciano loc. La Barca in occasione della piena dell'anno 2013 – Allagamenti in area di conoide

8.3 Comune di Castelnuovo Garfagnana

Oltre ai casi critici approfonditi idraulicamente relativi alla zona est dell'abitato principale, si segnalano i casi dei fossi Erchio e Montese e del fosso di Cavatina.

I primi interessano località denominate Debbia e La Saiona, il cui fondo valle risulta densamente abitato e caratterizzato dalla presenza di scuole ed aree di raccolta della protezione civile. Tuttavia i corsi d'acqua, caratterizzati da attraversamenti di strade che possono configurarsi come punti critici e da tratti di fondo valle addirittura pensili, sottendono bacini molto ridotti ed inoltre le aree da essi potenzialmente allagabili sono già state perimetrare all'interno del PAI o del PGRA. Pertanto eventuali analisi idrauliche aggiungerebbero poco alla attuale perimetrazione di pericolosità. Si rimanda ad un loro approfondimento nell'ambito del Piano Operativo.

Stesso discorso può farsi per il fosso di Cavatina, che interessa la zona della stazione di Castelnuovo. Anche in questo caso le aree allagabili dal fosso in esame risultano già cartografate negli strumenti dell'Autorità di Bacino.



Figura 8.4 – Esempio di attraversamento su uno dei corsi d’acqua a monte della zona delle scuole di Castenuovo Garfagnana: si nota l’ampiezza del contesto e della luce

8.4 Comune di Camporgiano

L’abitato principale di Camporgiano è attraversato da tre corsi d’acqua: il fosso Materceta, il fosso Liscone e il fosso Calcinaia. In particolare, in prossimità del primo, si trovano strutture scolastiche e aree di raccolta della protezione civile. Si hanno segnalazioni di problematiche idrauliche durante i fenomeni meteorici recenti, ma durante i sopralluoghi si è registrato il notevole avanzamento degli interventi di messa in sicurezza, che si possono riassumere in allargamenti d’alveo e nella realizzazione di opere per il trattenimento del trasporto solido. Sugli altri due corsi d’acqua non si registrano né fenomeni storici di allagamenti, né particolari criticità (il fosso Liscone ha un bacino modesto, il fosso Calcinaia, oltre ad avere attraversamenti con luci notevoli, scorre in posizione molto marginale rispetto al nucleo abitato).

Per le considerazioni sopra riportate si è ritenuto opportuno non procedere con gli approfondimenti idraulici (eventualmente da svolgere in fase di Piano Operativo), limitando le aree indicate a pericolosità visti gli interventi già realizzati e la scarsa consistenza del reticolo idraulico



Figura 8.5 – Fosso di Materceta: in evidenza gli interventi di sistemazione (ampliamento del tombamento e pettini per la ritenzione del materiale solido trasportato dalla corrente)

8.5 Comune di Piazza al Serchio, Minucciano, Sillano Giuncugnano e San Romano in Garfagnana

Nel comune di Piazza al Serchio, l'analisi puramente planimetrica ha evidenziato la sussistenza di n. 3 situazioni di possibile criticità: una in relazione alla località di San Michele, una presso l'abitato di Sant'Anastasio e l'ultima presso San Donnino.

Nel primo caso i rilievi posti in atto sul posto hanno rilevato la presenza di un impluvio all'interno del quale non si hanno evidenze di effettivo passaggio d'acqua: in effetti a monte non si trova un bacino consistente. Questa circostanza, unita ad una probabile infiltrazione rilevante limitano la portata che può transitare dall'impluvio in questione che pertanto risulta scarsamente rilevante a livello idraulico.



Figura 8.6 – Comune di Piazza al Serchio, località San Michele – Sopralluogo presso l'impluvio dove è indicata l'asta idraulica ma non è rilevabile un alveo ben definito o qualche area umida

Gli altri due casi si riferiscono a contesti particolarmente acclivi, che non possono essere modellati con analisi puramente idraulica e a cui, se presenti, può associarsi un tipo di pericolosità più geomorfologica che idraulica. Nel caso dell’abitato di Sant’Anastasio, oltretutto, il fosso scorre in adiacenza al paese, senza attraversarlo, in un contesto molto più basso rispetto alla parte urbanizzata.

Le situazioni rilevate negli altri comuni del versante appenninico (comuni di Minucciano, Sillano Giuncugnano e San Romano in Garfagnana) sono contraddistinte da contesti piuttosto simili: reticolo minore con bacini molto poco estesi, che attraversano aree poco urbanizzate, in contesti acclivi e senza notizie di alluvioni storiche. In molti casi si registra anche l’assenza di un corso d’acqua censito catastalmente o rilevato nel catasto leopoldino. Le maggiori criticità riguardano il reticolo principale, già analizzato dal fiume Serchio. Pertanto sono state tracciate solo quelle pericolosità legate alla presenza di conoidi o colate rilevate.

8.6 Comuni di Careggine, Molazzana e Fabbriche di Vergemoli

Questo paragrafo riguarda i comuni del versante apuano. I bacini dei corsi d’acqua del reticolo minore hanno le stesse caratteristiche dei corsi d’acqua di cui al paragrafo precedente (bacini poco estesi, con poca urbanizzazione, contesti acclivi e nessuna notizia di alluvioni storiche, a differenza del reticolo principale). In questo caso, rispetto al precedente, il grado di urbanizzazione risulta ulteriormente meno significativo. Pertanto, vista la scala dell’analisi, a maggior ragione si ritiene opportuno rimandare eventuali approfondimenti alla fasi di Piano Operativo



Figura 8.7 – Comune di Molazzana, Località Cantombacci. Canale Repila. Si nota la scarsa urbanizzazione del contesto

9. ULTERIORI CASI DI INTERFERENZE DEL RETICOLO CON IL TERRITORIO URBANIZZATO

Come riportato al paragrafo 4, sono stati analizzati anche gli ulteriori casi di interferenza del reticolo secondario con il territorio urbanizzato rispetto ai trenta già trattati nei precedenti capitoli. Le analisi sono state condotte in analogia con i criteri geomorfologici precedentemente illustrati e in particolare:

- si è proceduto ad una verifica puntuale con analisi da foto aerea e con sopralluoghi mirati a determinare le possibili zone interessate da fenomeni alluvionali con elevata percentuale di trasporto solido (anche in considerazione del fatto che, viste le elevate pendenze, i casi analizzati mal si prestano ad un'analisi idraulica di tipo classico);
- si è valutata l'acclività media della livelletta in alveo in un esteso tratto a monte del punto di interesse;
- è stata misurata la dimensione del bacino idrografico sotteso.

Le verifiche condotte hanno portato alla perimetrazione di n. 28 aree caratterizzate da pericolosità connessa al trasporto solido originato dal deflusso nel reticolo minore. L'estensione totale di queste aree è comunque molto limitata: appena nove superano l'ettaro di superficie e solamente due i due ettari.

Queste aree sono state rappresentate nella TAV. I.04 Carta della pericolosità idraulica con una pericolosità di classe I.4*.

10. CARTOGRAFIA DI PIANO

10.1 Generalità

A fronte del lavoro sopra descritto, è stata prodotta la seguente cartografia allegata al piano:

- Carta del reticolo idraulico (TAV. I01);
- Carta dei battenti (TAV. I02 e TAV. I03);
- Carta della pericolosità idraulica (TAV. I04).

Oltre alla cartografia ed alla presente relazione, il presente lavoro è corredato dagli allegati idrologici ed idraulici con indicazione degli output dei codici di calcolo utilizzati.

10.2 Tav. I01 - Carta del reticolo idraulico

La carta dei corsi d'acqua fa parte del quadro conoscitivo e contiene l'informazione relativa alla modalità di analisi dei corsi d'acqua del reticolo di cui alla DCRT 101/2016 e s.s. m.m. i.i.. In particolare, con riferimento alla trattazione di cui ai paragrafi precedenti, i corsi d'acqua sono così suddivisi:

- Corsi d'acqua studiati dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio tramite modellazione numerica e geomorfologica;
- Corsi d'acqua studiati dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio tramite analisi geomorfologica;
- Corsi d'acqua studiati nell'ambito degli strumenti urbanistici dei singoli comuni;
- Corsi d'acqua analizzati nell'ambito del presente piano strutturale intercomunale tramite modellazione numerica o geomorfologica (trenta casi);
- Corsi d'acqua analizzati nell'ambito del presente piano strutturale intercomunale tramite valutazioni speditive di tipo geomorfologico (reticolo secondario).

Questa carta faciliterà la consultazione degli studi già effettuati sul reticolo idraulico e permetterà una semplificazione delle ricerche di materiale disponibile in relazione a ciascun corso d'acqua in termini di battenti e pericolosità idraulica.

La carta è stata redatta a scala di bacino intercomunale, fornendo un inquadramento idoneo alla lettura del dato in essa contenuto.

10.3 Tav. I02 e Tav. I03 - Carta dei battenti

La carta dei battenti contiene l'involuppo dei battenti rilevati sul territorio per i tempi di ritorno trentennale e duecentennale. Essa è stata ottenuta rilevando, punto per punto, il valore massimo dei battenti riscontrati nella modellazione numerica delle esondazioni, valutando:

- i battenti indicati ufficialmente dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio;
- i battenti ricavati all'interno del presente studio, seguendo la modellazione sopra descritta. Nel caso di modellazione svolta con più simulazioni (ad esempio su base DTM e DSM), è stato valutato il battente massimo delle due simulazioni svolte.

Si ribadisce come la carta dei battenti:

- non riduce in termini di superficie le aree inondabili previste dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, ma aggiunge soltanto delle aree relative al reticolo minore;

- non riduce l'entità dei battenti previste dall'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, ma in qualche caso aumenta i battenti previsti qualora gli studi fatti manifestino che le esondazioni del reticolo minore risultino più critiche rispetto a quelle provocate dal reticolo maggiore.

La carta dei battenti è riportata in diversi stralci in scala 1:5.000. Nella carta sono distinte le fasce all'interno delle quali il dato proviene dagli studi effettuati rispetto a quelle in cui il valore discende dagli approfondimenti svolti nell'ambito del presente piano intercomunale.

10.4 Tav. I04 - Carta della pericolosità idraulica

Tutti i risultati delle valutazioni e degli studi eseguiti con le metodologie descritte nei paragrafi precedenti sono stati sintetizzati nella Carta della pericolosità idraulica. Essa infatti è la sintesi dei dati derivanti dagli studi idraulici eseguiti, dai dati ricavati dal PAI-PGRA e dalle pericolosità discendenti dagli strumenti urbanistici vigenti dei singoli comuni (base storica o modellazione idraulica svolta però con dati di base aggiornabili in relazione al materiale pubblicato dalla Regione Toscana).

Secondo quanto indicato dal DPGR 53R/2011 alle aree allagabili per tempo di ritorno trentennale è stata attribuita la classe di pericolosità I.4, alle aree allagabili per tempo di ritorno duecentennale è stata attribuita la pericolosità I.3, a quelle allagabili con tempo di ritorno maggiore di duecento anni è stata attribuita la pericolosità I.2 mentre a tutto il resto del territorio è stata attribuita la pericolosità I.1.

Sono inoltre state perimetrate con pericolosità idraulica anche altre aree, ovvero:

- Alcune aree adiacenti alle zone che i modelli hanno indicato come potenzialmente esondabili, in virtù del fatto (già evidenziato), che la modellazione del deflusso con l'ipotesi di fluido newtoniano non è sempre esaustiva, specie nei contesti più acclivi ed incisi: i buffer delle zone indicate dai modelli sono stati tracciati su base geomorfologica;
- Le aree adiacenti ai corsi d'acqua interferenti con il tessuto urbanizzato non analizzate con modellazione idraulica di dettaglio;
- Aree soggette ad elevato trasporto solido e colate detritiche individuate su base geomorfologica.

Analogamente alla carta dei battenti, la carta di pericolosità non riduce in alcun caso le pericolosità indicate all'interno del PAI e del PGRA.

La carta di pericolosità idraulica è pubblicata per stralci relativi ai singoli comuni in scala 1:10.000.

11. CONCLUSIONI

Si sintetizzano di seguito le elaborazioni e gli obbiettivi conseguiti con gli approfondimenti idraulici svolti nell'ambito del presente piano intercomunale:

- E' stato realizzato un quadro conoscitivo univoco per un territorio notevolmente esteso, avente simili caratteristiche da un punto di vista idraulico. L'importanza di tale lavoro risulta accresciuta per il fatto che molti comuni dell'intercomunale non solo non avevano recepito la pericolosità idraulica tracciata nelle carte dell'Autorità di Bacino del Fiume Serchio, ma non erano neanche dotati di strumenti urbanistici.
- E' stata effettuata una raccolta dei dati di base disponibili, permettendo di uniformare il quadro conoscitivo dei singoli comuni con quello del Distretto di Bacino dell'Appennino Settentrionale.
- Sono stati approfonditi i casi idraulicamente più critici rilevati sull'intero territorio intercomunali, la cui pericolosità non era ancora stata analizzata nelle carte di pericolosità idraulica dell'Autorità di Bacino e negli strumenti urbanistici dei singoli comuni. A loro volta, gli studi redatti dallo scrivente potranno essere ulteriormente dettagliati in fase di redazione di Piano Operativo (mediante rilievo di dettaglio e conseguente analisi idraulica con quadro conoscitivo più particolareggiato).
- Sono state prodotte delle carte per facilitare la lettura delle criticità idrauliche del territorio, relativi ai parametri idraulici significativi e all'inquadramento del materiale disponibile in riferimento agli studi già effettuati sulle aste del reticolo.

Si fa presente che la scala alla quale è stato condotto il presente studio è correlata alla notevole estensione del territorio analizzato. Pertanto, all'aumentare del dettaglio, nella fase di redazione degli strumenti urbanistici dei singoli comuni, si ritiene opportuno aggiornare il presente studio attraverso analisi aventi un dettaglio maggiore (per esempio attraverso l'impiego di un rilievo di dettaglio o la modellazione mista monodimensionale e bidimensionale). In aggiunta si suggerisce il periodico aggiornamento del presente strumento anche in relazione al verificarsi di fenomeni alluvionali sul territorio analizzato, anche in relazione al manifestarsi di criticità anche su bacini non individuati con i criteri fissati in questa relazione (precedentemente concordati con gli uffici competenti), in modo analogo agli aggiornamenti del PAI e del PGRA che dovranno a loro volta essere coordinati con gli strumenti urbanistici dei comuni dell'Unione.

NOTE GENERALI DELLA MODELLAZIONE IDROLOGICA

GENERALITÀ

Il presente allegato contiene le carte tramite cui è stata effettuata la parametrizzazione idrologica dei bacini, create tramite software GIS, ed i risultati del modello idrologico costruito tramite il programma di calcolo HEC HMS 4.1, prodotto dall' "US Army Corp of Engineers".

CARTOGRAFIA E TABELLE

Le mappe riportate nella presente relazione sono le seguenti:

- Carta dei bacini
- Carta dell'uso del suolo
- Carta della permeabilità
- Carta del CN

Di seguito, per ogni bacino, sono riportate le tabelle con i parametri geomorfologici impiegati nella modellazione idrologica e la tabella per la valutazione del CN.

OUTPUT DELLA MODELLAZIONE IDROLOGICA

Le tabelle riportate nel presente allegato contengono gli output relativi a ciascuno degli eventi meteorologici simulati. Per quanto riguarda il significato dei termini anglosassoni si riporta la sottostante legenda:

- **Hydrologic Element:** Elemento idrologico
- **Discharge Peak:** Portata di picco
- **Time of peak:** Istante in cui si verifica il passaggio del picco di piena
- **Volume (1000 mc/s):** Volume defluito attraverso l'elemento considerato
- **Drainage area (kmq):** Estensione dell'area sottesa dall'elemento idrologico

La corrispondenza dei nomi impiegati nel modello coi bacini analizzati è la seguente

- Fosso Piastraio – Canale 03 sud
- Canale della Fredda - Canale 03 nord
- Fosso della Mandria – Mandria
- Affluente Fosso della Mandria - Affluente
- Fosso delle Capanne - Capanne
- Fosso di Liscia – Bacino 09
- Fosso Canalaccio - Canalaccio
- Fosso Focchia – Filicaia ovest 16
- Fosso Fornacchio – Filicaia est 15
-

NOTE GENERALI SUI MODELLI IDRAULICI BIDIMENSIONALI

Si riportano gli output forniti dal codice di calcolo Hec-Ras 5.0.3 relativi alle esondazioni dei fossi:

- Fosso Piastraio
- Canale della Fredda
- Fosso della Mandria
- Affluente Fosso della Mandria
- Fosso delle Capanne
- Fosso di Liscia
- Fosso Canalaccio
- Fosso Focchia
- Fosso Fornacchio

Si allegano:

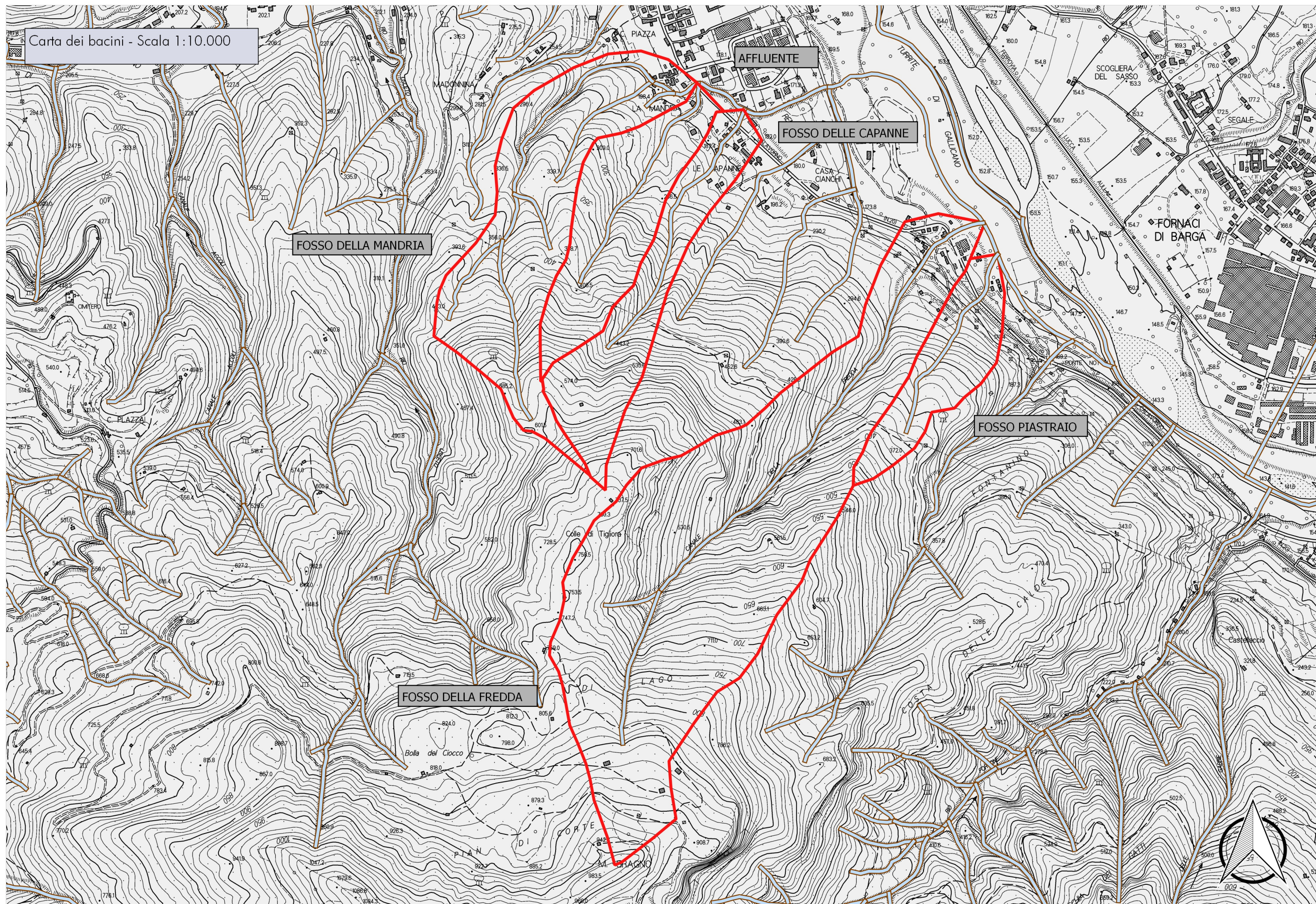
- Gli idrogrammi di ingresso nel modello;
- Alcune sezioni indicative per la dinamica di esondazione (il verso delle sezioni è “da valle verso monte” se sono rappresentate lungo le linee di flusso della corrente, “con le spalle a monte”, nel caso di sezione trasversale alle direttrici principali di deflusso);

Si fa presente che i risultati in termini di massimo battente idraulico sono riportati nelle carte dei battenti.

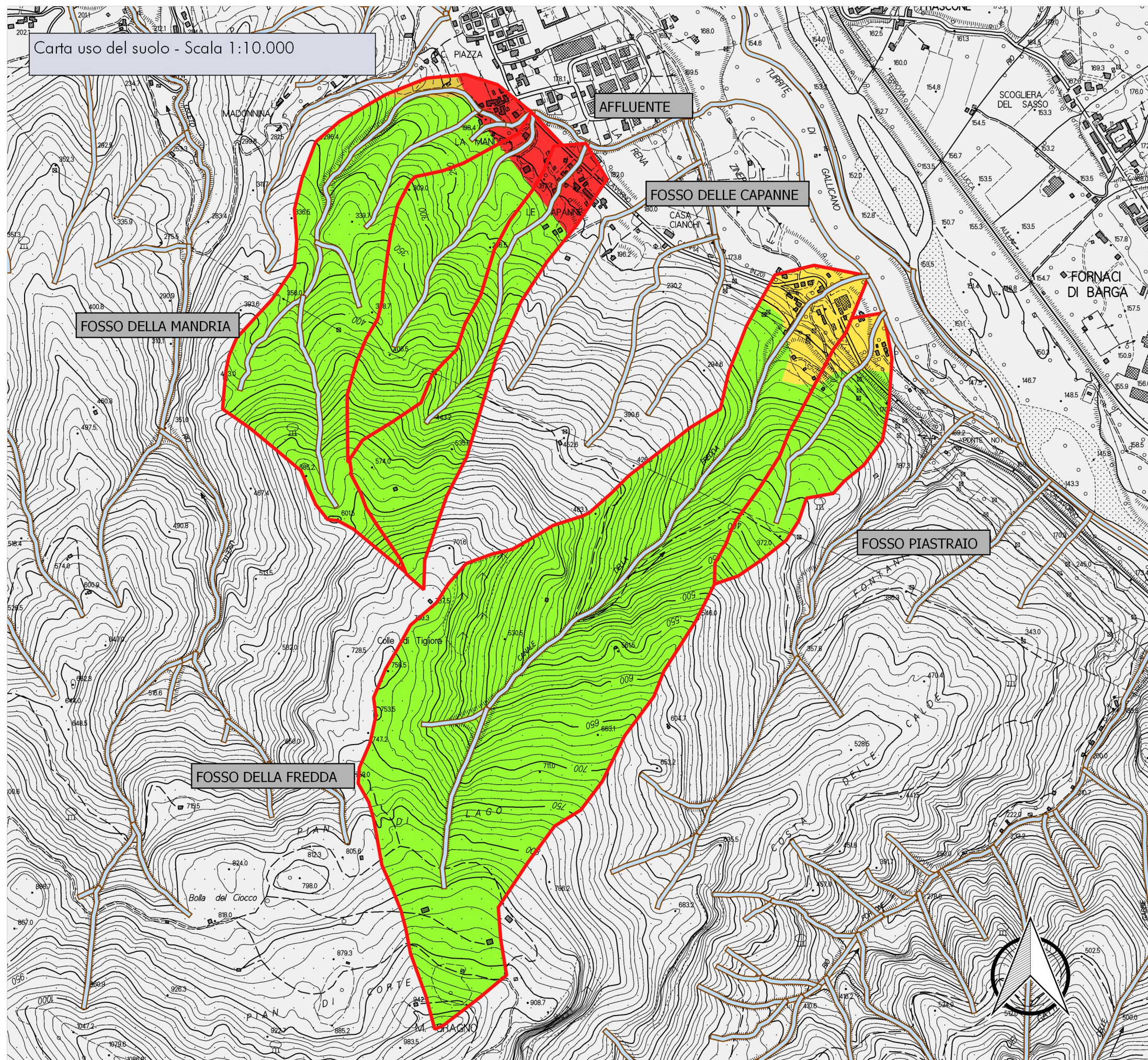
OUTPUT
MODELLAZIONI IDROLOGICHE

FOSSO PIASTRAIO, CANALE DELLA FREDDA
SISTEMA MANDRIA - CAPANNE

Carta dei bacini - Scala 1:10.000



Carta uso del suolo - Scala 1:10.000



Legenda

USO DEL SUOLO

- | | |
|---|---|
|  | Zone residenziali a tessuto continuo |
|  | Zone residenziali a tessuto discontinuo |
|  | Aree industriali e commerciali |
|  | Reti stradali ferroviarie e infrastrutture tecniche |
|  | Aree portuali |
|  | Aeroporti |
|  | Aree estrattive |
|  | Discariche e depositi di rottame |
|  | Cantieri e edifici in costruzione |
|  | Aree verdi urbane |
|  | Aree ricreative e sportive |
|  | Aree coltivabili non irrigate |
|  | Aree coltivabili permanentemente coltivate |
|  | Risaie |
|  | Vigneti |
|  | Frutteti e frutti minori |
|  | Oliveti |
|  | Prati stabili |
|  | Sistemi colturali e particellari complessi |
|  | Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti |
|  | Boschi di latifoglie |
|  | Boschi di conifere |
|  | Boschi misti di conifere e latifoglie |
|  | Aree a pascolo naturale e praterie |
|  | Brughiere e cespuglieti |
|  | Aree a vegetazione sclerofilla |
|  | Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione |
|  | Spiagge dune e sabbie |
|  | Rocce nude falesie rupi e affioramenti |
|  | Aree con vegetazione rada |
|  | Aree percorse da incendio |
|  | Ghiacciai e nevi perenni |
|  | Paludi interne |
|  | Torbiere |
|  | Paludi salmastre |
|  | Zone stagnanti |
|  | Corsi d'acqua canali e idrovie |
|  | Specchi d'acqua |
|  | Lagune |
|  | Estuari |
|  | Mari e oceani |

Carta della permeabilità - Scala 1:10.000

AFFLUENTE

FOSSO DELLE CAPANNE

FOSSO DELLA MANDRIA

FOSSO PIASTRAIO

FOSSO DELLA FREDDA

Legenda

CLASSI PERMEABILITA'

A

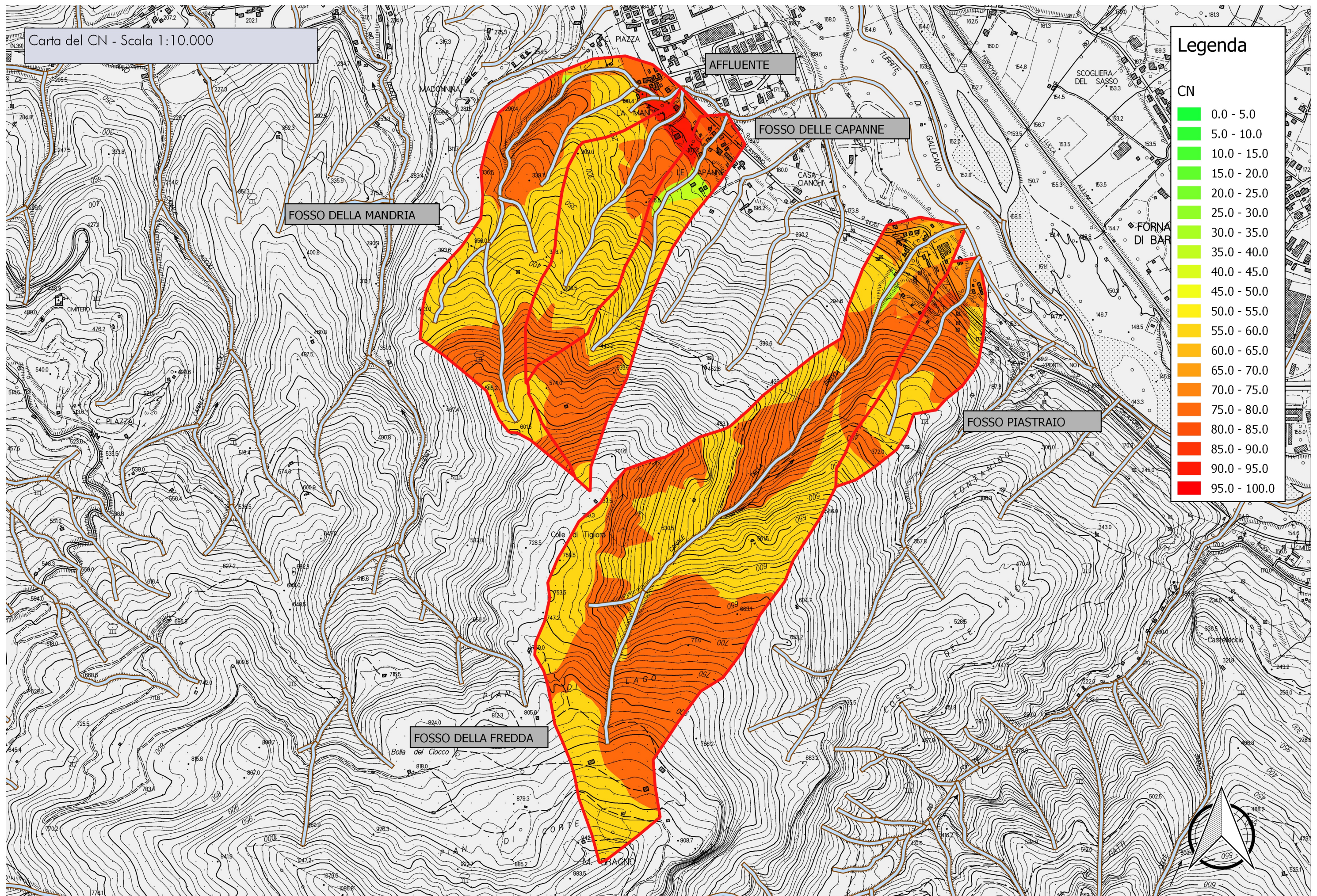
B

 C

 D



Carta del CN - Scala 1:10.000



PARAMETRI DEL BACINO "DELLA FREDDA"

BACINO 03_NORD	Dati morfologici			
	A	0.793	kmq	Estensione
	L	2.3	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	1.84	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	800	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	970	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	150	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	425	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	35.3%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	58.7%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	69.8		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	84.2		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	23.6	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	14.1	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	19.5	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	4.8	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	50997
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	1971
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	264933
242	Territori agricoli	B	73	13863
242	Territori agricoli	B	73	4085
242	Territori agricoli	A	61	22365
242	Territori agricoli	B	73	6237
242	Territori agricoli	D	84	831
242	Territori agricoli	D	84	250
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	4287
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	100089
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	77561
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	126945
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	63
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	51845
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	67
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	66543

PARAMETRI DEL BACINO "PIASTRAIO"

BACINO 03_SUD	Dati morfologici			
	A	0.114	kmq	Estensione
	L	0.825	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	0.66	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	375	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{At}	475	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	150	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	130	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	34.1%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	45.7%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	71.1		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	85.0		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	10.3	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	6.2	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	8.3	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	4.5	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	29829
242	Territori agricoli	B	73	9369
242	Territori agricoli	A	61	510
242	Territori agricoli	A	61	0
242	Territori agricoli	B	73	5101
242	Territori agricoli	D	84	3974
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	5996
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	6957
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	51356
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	465

PARAMETRI DEL BACINO "DELLA MANDRIA"

BACINO 05_MANDRIA	Dati morfologici			
	A	0.318	kmq	Estensione
	L	1.55	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	1.24	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	500	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	703	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	180	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	185	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	25.8%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	45.9%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	68.8		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	83.6		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	20.5	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	12.3	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	13.7	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	5.0	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo					
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Coeff defl	Area
112	Territori modellati artificialmente	B	85		1259
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79		79641
112	Territori modellati artificialmente	A	77		10673
243	Territori agricoli	A	61		4774
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79		1740
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60		106446
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79		46070
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60		33413
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36		666
243	Territori agricoli	B	73		2233
243	Territori agricoli	D	84		438
243	Territori agricoli	D	84		224
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60		22
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60		19062
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60		6572
112	Territori modellati artificialmente	D	92		4390
112	Territori modellati artificialmente	B	85		3

PARAMETRI DEL BACINO "AFFLUENTE"

BACINO 05_AFFLUENTE	Dati morfologici			
	A	0.180	kmq	Estensione
	L	1.01	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	0.81	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	455	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	572	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	180	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	185	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	34.0%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	51.8%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	67.5		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	82.7		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	13.1	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	7.8	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	10.1	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	5.3	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
112	Territori modellati artificialmente	A	77	2297
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	31970
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	41748
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	17865
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	74066
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	377
112	Territori modellati artificialmente	D	92	9184
112	Territori modellati artificialmente	B	85	2464

PARAMETRI DEL BACINO "DELLE CAPANNE"

BACINO 05_ CAPANNE	Dati morfologici			
	A	0.175	kmq	Estensione
	L	1.24	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	0.99	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	575	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	730	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	175	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	240	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	40.3%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	55.4%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	69.5		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	84.0		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	13.5	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	8.1	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	8.6	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	4.8	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
112	Territori modellati artificialmente	A	77	13029
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	8991
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	11052
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	62414
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	49071
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	9842
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	2935
242	Territori agricoli	B	73	32
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	5224
112	Territori modellati artificialmente	D	92	2958
112	Territori modellati artificialmente	B	85	9255

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	8.93	17set2015, 00:25	10.91
BACINO 03_SUD	0.114	2.49	17set2015, 00:17	1.65

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	12.33	17set2015, 00:34	17.36
BACINO 03_SUD	0.114	2.65	17set2015, 00:26	2.60

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	13.18	17set2015, 00:43	22.44
BACINO 03_SUD	0.114	2.49	17set2015, 00:34	3.35

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	13.10	17set2015, 00:52	26.75
BACINO 03_SUD	0.114	2.32	17set2015, 00:42	3.98

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	12.73	17set2015, 01:00	30.53
BACINO 03_SUD	0.114	2.16	17set2015, 00:50	4.53

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	12.27	17set2015, 01:08	33.91
BACINO 03_SUD	0.114	2.03	17set2015, 00:57	5.02

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	11.81	17set2015, 01:16	37.02
BACINO 03_SUD	0.114	1.91	17set2015, 01:05	5.48

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	11.38	17set2015, 01:24	39.96
BACINO 03_SUD	0.114	1.82	17set2015, 01:12	5.90

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0230

Compute Time: 04set2017, 10:09:45

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	10.58	17set2015, 01:39	45.20
BACINO 03_SUD	0.114	1.65	17set2015, 01:27	6.67

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR030_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	9.91	17set2015, 01:54	49.93
BACINO 03_SUD	0.114	1.53	17set2015, 01:42	7.35

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	16.58	17set2015, 00:24	20.33
BACINO 03_SUD	0.114	4.50	17set2015, 00:17	3.04

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	22.14	17set2015, 00:34	31.58
BACINO 03_SUD	0.114	4.67	17set2015, 00:25	4.68

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	23.24	17set2015, 00:43	40.27
BACINO 03_SUD	0.114	4.35	17set2015, 00:33	5.95

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	22.87	17set2015, 00:51	47.58
BACINO 03_SUD	0.114	4.01	17set2015, 00:41	7.01

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	22.09	17set2015, 00:59	54.01
BACINO 03_SUD	0.114	3.72	17set2015, 00:48	7.95

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	21.21	17set2015, 01:07	59.77
BACINO 03_SUD	0.114	3.48	17set2015, 00:56	8.78

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	20.35	17set2015, 01:14	65.05
BACINO 03_SUD	0.114	1.91	17set2015, 01:05	5.48

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	19.53	17set2015, 01:22	69.90
BACINO 03_SUD	0.114	3.10	17set2015, 01:11	10.25

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	18.09	17set2015, 01:37	78.75
BACINO 03_SUD	0.114	2.81	17set2015, 01:26	11.53

Project: HMS BACINO_03 Simulation Run: TR200_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_03

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0

Compute Time: DATA CHANGED, RECOMPUTE Control Specifications: TP6h_Step:

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
BACINO 03_NORD	0.793	16.86	17set2015, 01:52	86.63
BACINO 03_SUD	0.114	2.59	17set2015, 01:40	12.67

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0015

Compute Time: 22ago2017, 12:44:54

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	3.69	17set2015, 00:23	4.00
AFFLUENTE	0.18	2.81	17set2015, 00:19	2.15
Junction-1	0.498	6.03	17set2015, 00:21	6.15
CAPANNE	0.175	2.89	17set2015, 00:19	2.27
Junction-2	0.673	8.84	17set2015, 00:20	8.41

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0030

Compute Time: 22ago2017, 12:45:01

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	5.02	17set2015, 00:33	6.52
AFFLUENTE	0.18	3.37	17set2015, 00:28	3.52
Junction-1	0.498	8.04	17set2015, 00:31	10.04
CAPANNE	0.175	3.43	17set2015, 00:28	3.67
Junction-2	0.673	11.36	17set2015, 00:30	13.71

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0045

Compute Time: 22ago2017, 12:45:07

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	5.30	17set2015, 00:42	8.51
AFFLUENTE	0.18	3.31	17set2015, 00:36	4.63
Junction-1	0.498	8.38	17set2015, 00:40	13.14
CAPANNE	0.175	3.37	17set2015, 00:37	4.78
Junction-2	0.673	11.66	17set2015, 00:39	17.92

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0100

Compute Time: 22ago2017, 12:45:13

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	5.23	17set2015, 00:50	10.21
AFFLUENTE	0.18	3.16	17set2015, 00:45	5.57
Junction-1	0.498	8.23	17set2015, 00:48	15.78
CAPANNE	0.175	3.21	17set2015, 00:45	5.72
Junction-2	0.673	11.37	17set2015, 00:47	21.50

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0115

Compute Time: 22ago2017, 12:45:19

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	5.06	17set2015, 00:58	11.69
AFFLUENTE	0.18	3.00	17set2015, 00:52	6.39
Junction-1	0.498	7.94	17set2015, 00:56	18.07
CAPANNE	0.175	3.04	17set2015, 00:52	6.54
Junction-2	0.673	10.93	17set2015, 00:55	24.61

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0130

Compute Time: 22ago2017, 12:45:26

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	4.87	17set2015, 01:06	13.08
AFFLUENTE	0.18	2.85	17set2015, 01:00	7.16
Junction-1	0.498	7.64	17set2015, 01:04	20.24
CAPANNE	0.175	2.89	17set2015, 01:00	7.31
Junction-2	0.673	10.48	17set2015, 01:03	27.55

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0145

Compute Time: 22ago2017, 12:45:32

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	4.69	17set2015, 01:14	14.33
AFFLUENTE	0.18	2.72	17set2015, 01:08	7.86
Junction-1	0.498	7.33	17set2015, 01:12	22.19
CAPANNE	0.175	2.75	17set2015, 01:08	8.01
Junction-2	0.673	10.04	17set2015, 01:11	30.19

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0200

Compute Time: 22ago2017, 12:45:39

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	4.51	17set2015, 01:22	15.50
AFFLUENTE	0.18	2.60	17set2015, 01:15	8.51
Junction-1	0.498	7.05	17set2015, 01:19	24.01
CAPANNE	0.175	2.62	17set2015, 01:15	8.66
Junction-2	0.673	9.64	17set2015, 01:18	32.67

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0230

Compute Time: 22ago2017, 12:45:46

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	4.20	17set2015, 01:37	17.61
AFFLUENTE	0.18	2.39	17set2015, 01:30	9.69
Junction-1	0.498	6.55	17set2015, 01:35	27.30
CAPANNE	0.175	2.41	17set2015, 01:30	9.83
Junction-2	0.673	8.94	17set2015, 01:34	37.13

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR030_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0300

Compute Time: 22ago2017, 12:45:52

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	3.93	17set2015, 01:52	19.51
AFFLUENTE	0.18	2.23	17set2015, 01:45	10.75
Junction-1	0.498	6.12	17set2015, 01:50	30.26
CAPANNE	0.175	2.24	17set2015, 01:45	10.88
Junction-2	0.673	8.35	17set2015, 01:49	41.13

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0015

Compute Time: 22ago2017, 12:46:00

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	6.94	17set2015, 00:23	7.56
AFFLUENTE	0.18	5.32	17set2015, 00:18	4.10
Junction-1	0.498	11.40	17set2015, 00:20	11.66
CAPANNE	0.175	5.35	17set2015, 00:19	4.25
Junction-2	0.673	16.56	17set2015, 00:20	15.91

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0030

Compute Time: 22ago2017, 12:46:06

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	9.11	17set2015, 00:32	11.97
AFFLUENTE	0.18	6.12	17set2015, 00:27	6.55
Junction-1	0.498	14.62	17set2015, 00:30	18.52
CAPANNE	0.175	6.15	17set2015, 00:28	6.70
Junction-2	0.673	20.56	17set2015, 00:29	25.22

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0045

Compute Time: 22ago2017, 12:46:13

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	9.42	17set2015, 00:41	15.42
AFFLUENTE	0.18	5.94	17set2015, 00:36	8.47
Junction-1	0.498	14.95	17set2015, 00:39	23.89
CAPANNE	0.175	5.96	17set2015, 00:36	8.61
Junction-2	0.673	20.75	17set2015, 00:38	32.51

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0100

Compute Time: 22ago2017, 12:46:19

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	9.20	17set2015, 00:49	18.33
AFFLUENTE	0.18	5.62	17set2015, 00:43	10.09
Junction-1	0.498	14.53	17set2015, 00:47	28.41
CAPANNE	0.175	5.63	17set2015, 00:44	10.22
Junction-2	0.673	20.03	17set2015, 00:46	38.64

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0115

Compute Time: 22ago2017, 12:46:27

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	8.85	17set2015, 00:57	20.90
AFFLUENTE	0.18	5.30	17set2015, 00:51	11.53
Junction-1	0.498	13.94	17set2015, 00:55	32.42
CAPANNE	0.175	5.31	17set2015, 00:51	11.65
Junction-2	0.673	19.14	17set2015, 00:54	44.07

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0130

Compute Time: 22ago2017, 12:46:35

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	8.48	17set2015, 01:05	23.21
AFFLUENTE	0.18	5.01	17set2015, 00:59	12.82
Junction-1	0.498	13.32	17set2015, 01:03	36.03
CAPANNE	0.175	5.01	17set2015, 00:59	12.92
Junction-2	0.673	18.25	17set2015, 01:01	48.95

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0145

Compute Time: 22ago2017, 12:46:43

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	8.12	17set2015, 01:12	25.30
AFFLUENTE	0.18	4.76	17set2015, 01:06	13.99
Junction-1	0.498	12.74	17set2015, 01:10	39.29
CAPANNE	0.175	4.75	17set2015, 01:06	14.08
Junction-2	0.673	17.43	17set2015, 01:09	53.37

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0200

Compute Time: 22ago2017, 12:46:50

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	7.79	17set2015, 01:20	27.26
AFFLUENTE	0.18	4.53	17set2015, 01:14	15.09
Junction-1	0.498	12.20	17set2015, 01:18	42.35
CAPANNE	0.175	4.52	17set2015, 01:14	15.16
Junction-2	0.673	16.66	17set2015, 01:17	57.51

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0230

Compute Time: 22ago2017, 12:46:57

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	7.21	17set2015, 01:35	30.87
AFFLUENTE	0.18	4.15	17set2015, 01:29	17.12
Junction-1	0.498	11.29	17set2015, 01:33	47.99
CAPANNE	0.175	4.14	17set2015, 01:29	17.16
Junction-2	0.673	15.39	17set2015, 01:32	65.15

Project: HMS_BACINO_05 Simulation Run: TR200_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_05

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0300

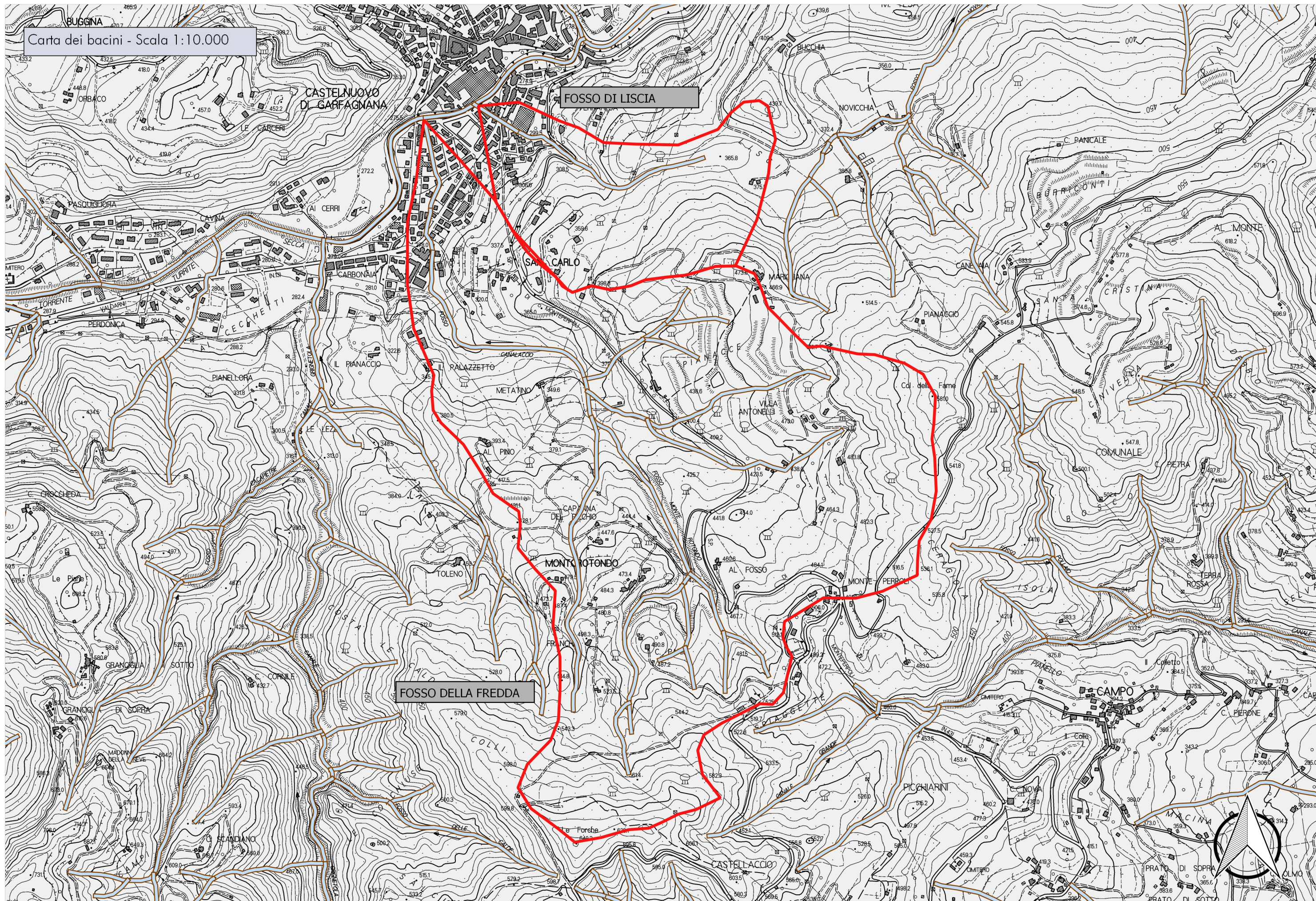
Compute Time: 22ago2017, 12:47:04

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

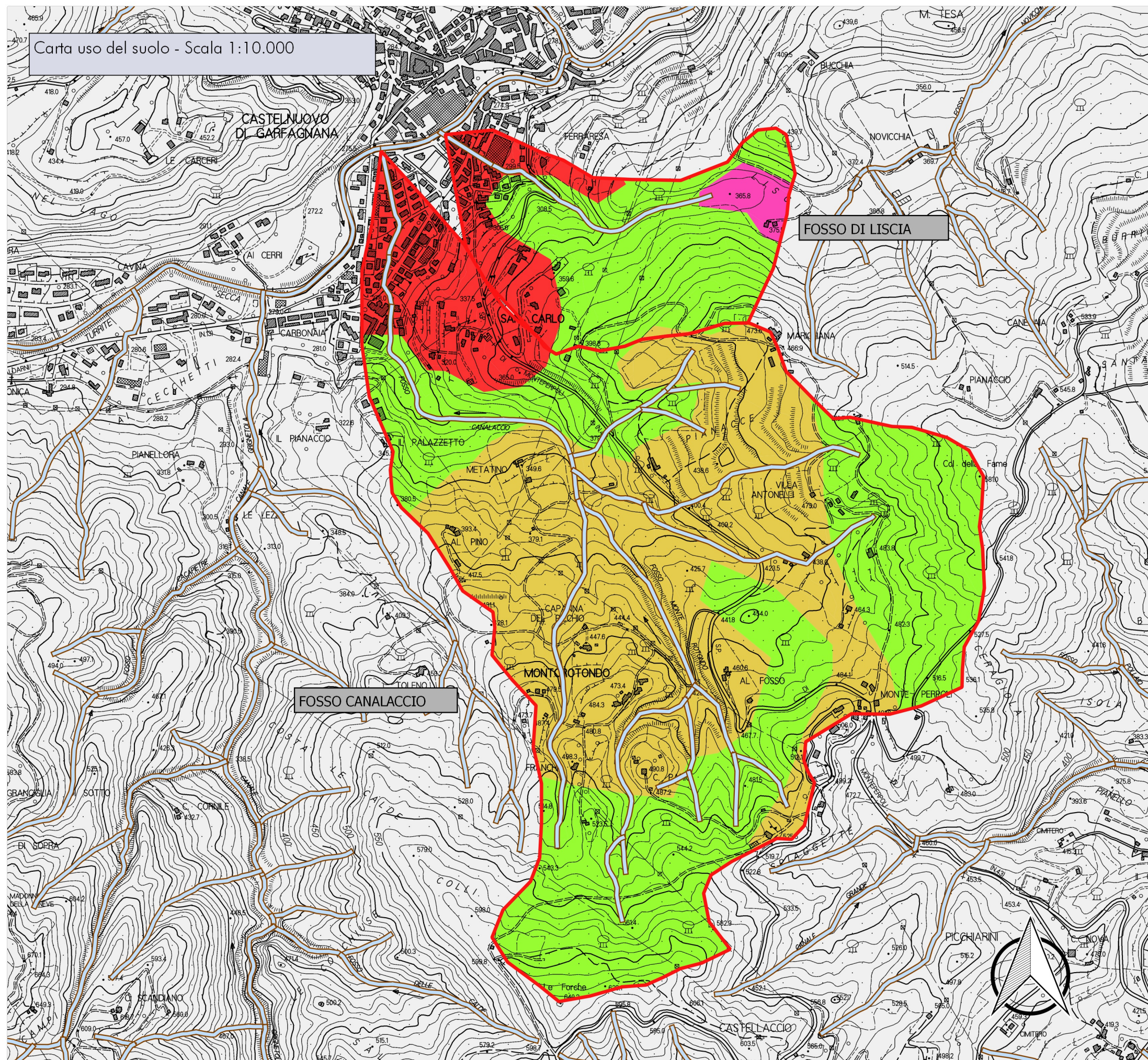
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
MANDRIA	0.318	6.73	17set2015, 01:49	34.10
AFFLUENTE	0.18	3.86	17set2015, 01:43	18.93
Junction-1	0.498	10.53	17set2015, 01:47	53.02
CAPANNE	0.175	3.83	17set2015, 01:43	18.94
Junction-2	0.673	14.33	17set2015, 01:46	71.96

FOSSO CANALACCIO E DI LISCIA

Carta dei bacini - Scala 1:10.000



Carta uso del suolo - Scala 1:10.000

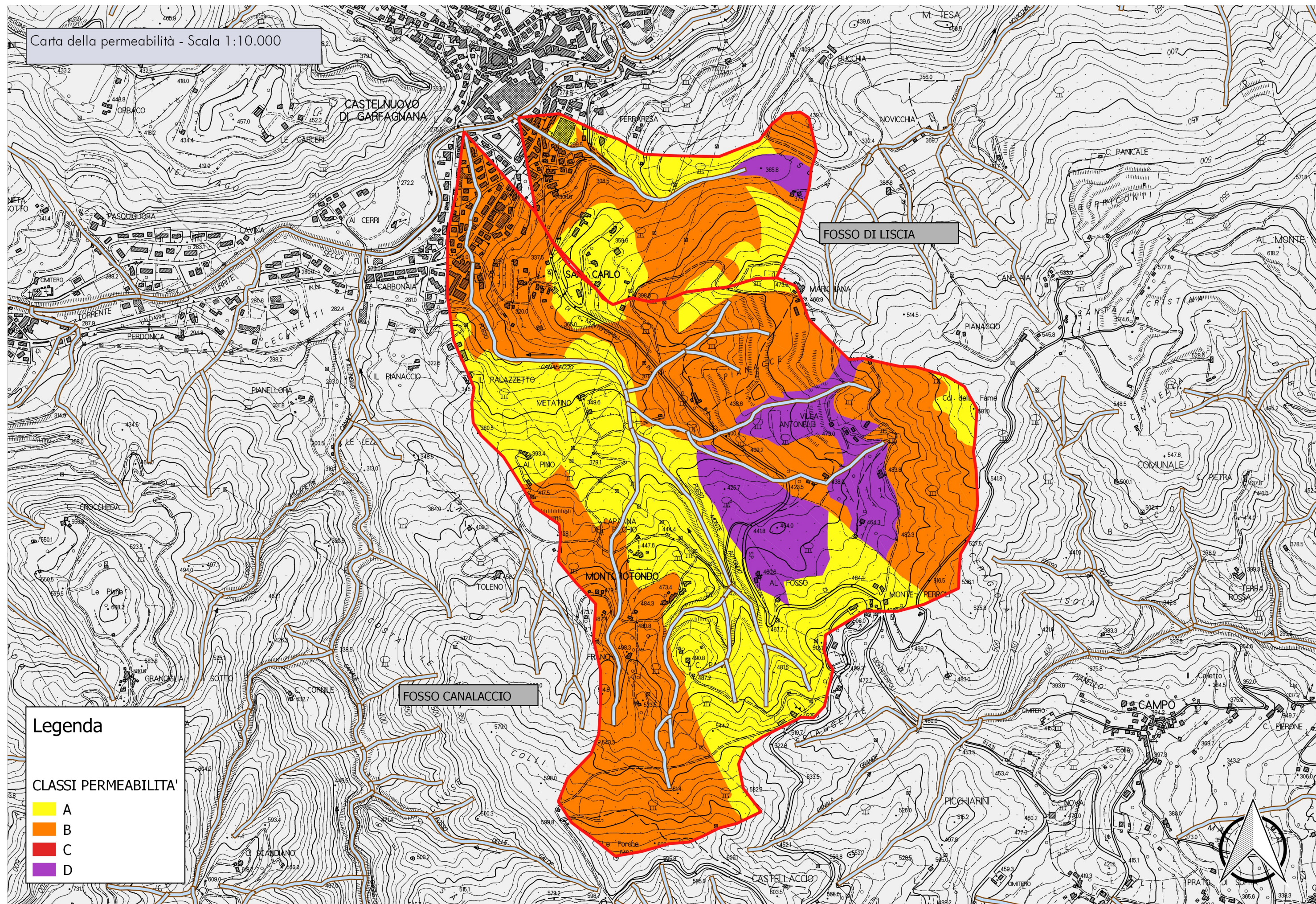


Legenda

USO DEL SUOLO

- | | |
|---|---|
|  | Zone residenziali a tessuto continuo |
|  | Zone residenziali a tessuto discontinuo |
|  | Aree industriali e commerciali |
|  | Reti stradali ferroviarie e infrastrutture tecniche |
|  | Aree portuali |
|  | Aeroporti |
|  | Aree estrattive |
|  | Discariche e depositi di rottame |
|  | Cantieri e edifici in costruzione |
|  | Aree verdi urbane |
|  | Aree ricreative e sportive |
|  | Aree coltivabili non irrigate |
|  | Aree coltivabili permanentemente coltivate |
|  | Risaie |
|  | Vigneti |
|  | Frutteti e frutti minori |
|  | Oliveti |
|  | Prati stabili |
|  | Sistemi colturali e particellari complessi |
|  | Culture agrarie con presenza di spazi naturali importanti |
|  | Boschi di latifoglie |
|  | Boschi di conifere |
|  | Boschi misti di conifere e latifoglie |
|  | Aree a pascolo naturale e praterie |
|  | Brughiere e cespuglieti |
|  | Aree a vegetazione sclerofilla |
|  | Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione |
|  | Spiagge dune e sabbie |
|  | Rocce nude falesie rupi e affioramenti |
|  | Aree con vegetazione rada |
|  | Aree percorse da incendio |
|  | Ghiacciai e nevi perenni |
|  | Paludi interne |
|  | Torbiere |
|  | Paludi salmastre |
|  | Zone stagnanti |
|  | Corsi d'acqua canali e idrovie |
|  | Specchi d'acqua |
|  | Lagune |
|  | Estuari |
|  | Mari e oceani |

Carta della permeabilità - Scala 1:10.000



Legenda

CLASSI PERMEABILITA'

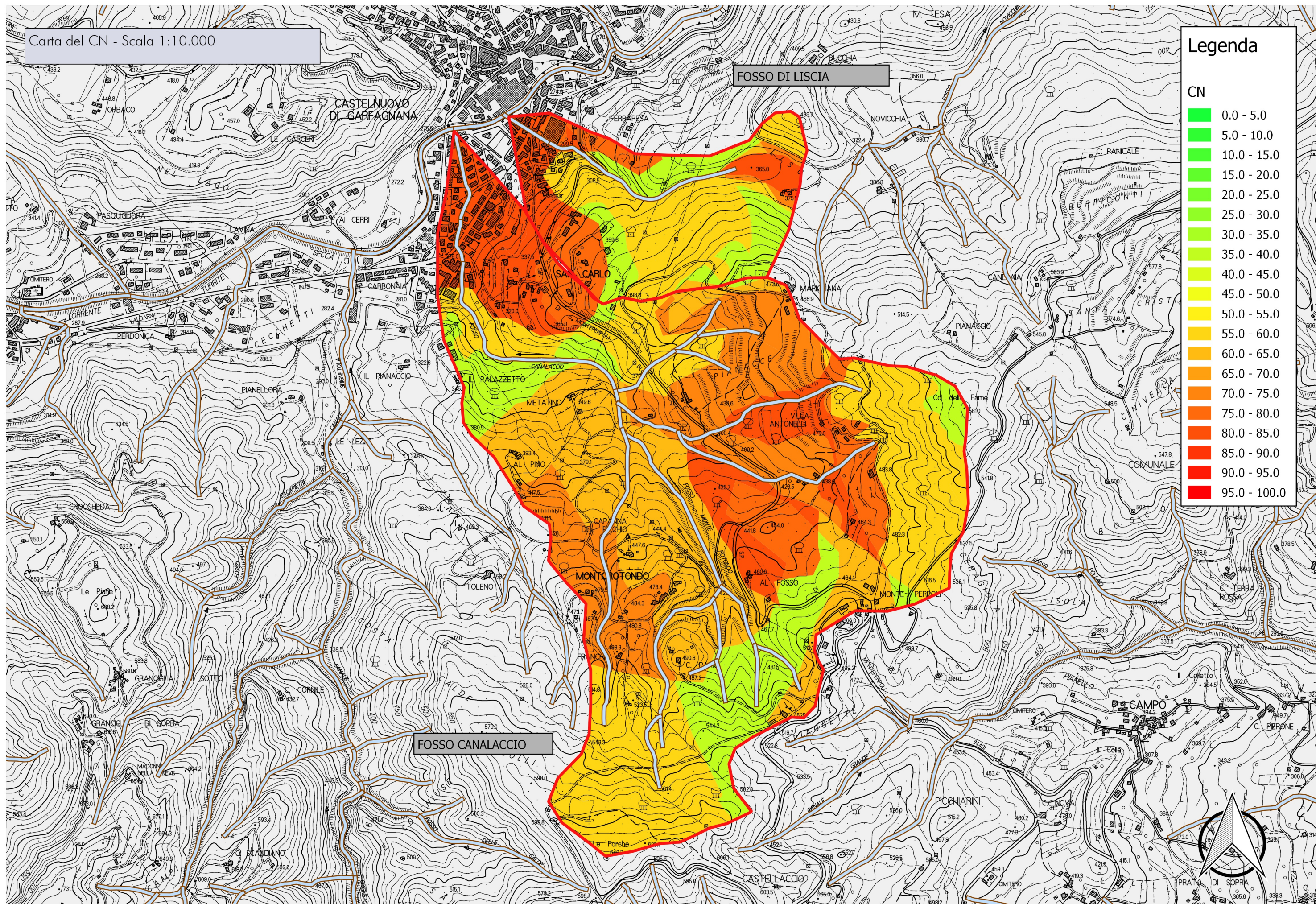
- A
- B
- C
- D

Carta del CN - Scala 1:10.000

Legenda

CN

	0.0 - 5.0
	5.0 - 10.0
	10.0 - 15.0
	15.0 - 20.0
	20.0 - 25.0
	25.0 - 30.0
	30.0 - 35.0
	35.0 - 40.0
	40.0 - 45.0
	45.0 - 50.0
	50.0 - 55.0
	55.0 - 60.0
	60.0 - 65.0
	65.0 - 70.0
	70.0 - 75.0
	75.0 - 80.0
	80.0 - 85.0
	85.0 - 90.0
	90.0 - 95.0
	95.0 - 100.0



PARAMETRI DEL BACINO "CANALACCIO"

BACINO CANALACCIO	Dati morfologici			
	A	1.711	kmq	Estensione
	L	2.5	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	2.00	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	470	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	630	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	270	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	175	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	10.0%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	29.7%		Pendenza media dei versanti
BACINO CANALACCIO	CN _{II}	64.0		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	80.3		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	53.6	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	32.2	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	49.9	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
BACINO CANALACCIO	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	6.2	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	11449
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	1170
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	587
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	105549
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	2674
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	21871
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	45631
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	121798
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	D	84	55693
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	5410
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	15746
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	56679
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	459
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	309856
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	D	84	54419
311	Boschi di latifoglie	A	36	21841
311	Boschi di latifoglie	A	36	16632
311	Boschi di latifoglie	A	36	3704
311	Boschi di latifoglie	A	36	134270
311	Boschi di latifoglie	A	36	15038
311	Boschi di latifoglie	A	36	1427
311	Boschi di latifoglie	A	36	23691
311	Boschi di latifoglie	D	79	248
311	Boschi di latifoglie	D	79	41792
311	Boschi di latifoglie	B	60	3271
311	Boschi di latifoglie	B	60	16443
311	Boschi di latifoglie	B	60	9411
311	Boschi di latifoglie	B	60	10663
311	Boschi di latifoglie	B	60	51202
112	Tessuto urbano discontinuo	A	77	62
311	Boschi di latifoglie	B	60	22196
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	355
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	468
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	60957
311	Boschi di latifoglie	B	60	1223
311	Boschi di latifoglie	B	60	2427
311	Boschi di latifoglie	D	79	37203
311	Boschi di latifoglie	D	79	4474
112	Tessuto urbano discontinuo	A	77	23965
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	56615
311	Boschi di latifoglie	B	60	181018
311	Boschi di latifoglie	B	60	10919
311	Boschi di latifoglie	B	60	150660

PARAMETRI DEL BACINO "DI LISCIA"

BACINO 09	Dati morfologici			
	A	0.345	kmq	Estensione
	L	0.95	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	0.76	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	365	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	470	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	265	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	100	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	13.2%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	30.1%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	60.6		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	77.9		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	23.2	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	13.9	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	23.1	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	7.2	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	11449
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	1170
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	587
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	105549
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	2674
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	21871
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	45631
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	B	73	121798
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	D	84	55693
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	5410
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	15746
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	56679
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	459
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	A	61	309856
243	Aree prev. occup.da colture agrarie, con spazi	D	84	54419
311	Boschi di latifoglie	A	36	21841
311	Boschi di latifoglie	A	36	16632
311	Boschi di latifoglie	A	36	3704
311	Boschi di latifoglie	A	36	134270
311	Boschi di latifoglie	A	36	15038
311	Boschi di latifoglie	A	36	1427
311	Boschi di latifoglie	A	36	23691
311	Boschi di latifoglie	D	79	248
311	Boschi di latifoglie	D	79	41792
311	Boschi di latifoglie	B	60	3271
311	Boschi di latifoglie	B	60	16443
311	Boschi di latifoglie	B	60	9411
311	Boschi di latifoglie	B	60	10663
311	Boschi di latifoglie	B	60	51202
112	Tessuto urbano discontinuo	A	77	62
311	Boschi di latifoglie	B	60	22196
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	355
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	468
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	60957
311	Boschi di latifoglie	B	60	1223
311	Boschi di latifoglie	B	60	2427
311	Boschi di latifoglie	D	79	37203
311	Boschi di latifoglie	D	79	4474
112	Tessuto urbano discontinuo	A	77	23965
112	Tessuto urbano discontinuo	B	85	56615
311	Boschi di latifoglie	B	60	181018
311	Boschi di latifoglie	B	60	10919
311	Boschi di latifoglie	B	60	150660

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0015

Compute Time: 30ago2017, 17:47:42

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	6.42	17set2015, 00:43	16.88

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0030

Compute Time: 30ago2017, 17:47:43

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	10.40	17set2015, 00:52	28.12

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0045

Compute Time: 30ago2017, 17:47:45

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	13.07	17set2015, 01:02	37.08

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0100

Compute Time: 30ago2017, 17:47:47

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	14.77	17set2015, 01:12	44.88

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0115

Compute Time: 30ago2017, 17:47:49

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	15.74	17set2015, 01:21	51.78

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0130

Compute Time: 30ago2017, 17:47:51

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	16.21	17set2015, 01:30	58.09

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0145

Compute Time: 30ago2017, 17:47:53

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	16.37	17set2015, 01:39	63.91

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0200

Compute Time: 30ago2017, 17:47:54

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	16.34	17set2015, 01:48	69.28

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0230

Compute Time: 04set2017, 10:22:12

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	16.02	17set2015, 02:04	79.14

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR030_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0300

Compute Time: 04set2017, 10:22:17

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	15.55	17set2015, 02:21	88.01

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0015

Compute Time: 18ago2017, 17:08:52

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	12.71	17set2015, 00:42	33.47

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0030

Compute Time: 18ago2017, 17:09:00

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	19.91	17set2015, 00:52	54.01

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0045

Compute Time: 18ago2017, 17:09:14

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	24.56	17set2015, 01:01	70.21

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0100

Compute Time: 18ago2017, 17:09:21

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	27.33	17set2015, 01:11	83.97

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0115

Compute Time: 18ago2017, 17:09:28

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	28.80	17set2015, 01:20	96.20

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0130

Compute Time: 18ago2017, 17:09:34

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	29.39	17set2015, 01:29	107.17

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0145

Compute Time: 18ago2017, 17:09:44

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	29.48	17set2015, 01:37	117.25

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0200

Compute Time: 18ago2017, 17:09:51

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	29.30	17set2015, 01:46	126.63

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0230

Compute Time: 18ago2017, 17:10:07

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	28.53	17set2015, 02:02	143.73

Project: HMS_CANALACCIO Simulation Run: TR200_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: CANALACCIO

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0300

Compute Time: 18ago2017, 17:10:13

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
CANALACCIO	1.711	27.52	17set2015, 02:18	158.90

FOSSO FOCCHIA E FOSSO FORNACCHIO

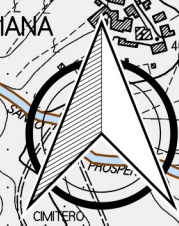
Carta dei bacini - Scala 1:10.000

FOSSO FOCCHIA

FOSSO FORNACCHIO

SILVICANO

ANTISCIANA



[illegible]

Legenda

USO DEL SUOLO

- Zone residenziali a tessuto continuo
- Zone residenziali a tessuto discontinuo
- Aree industriali e commerciali
- Reti stradali ferroviarie e infrastrutture tecniche
- Aree portuali
- Aeroporti
- Aree estrattive
- Discariche e depositi di rottame
- Cantieri e edifici in costruzione
- Aree verdi urbane
- Aree ricreative e sportive
- Aree coltivabili non irrigate
- Aree coltivabili permanentemente coltivate
- Risaie
- Vigneti
- Frutteti e frutti minori
- Oliveti
- Prati stabili
- Sistemi culturali e particellari complessi
- Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- Boschi di latifoglie
- Boschi di conifere
- Boschi misti di conifere e latifoglie
- Aree a pascolo naturale e praterie
- Brughiere e cespuglieti
- Aree a vegetazione sclerofilla
- Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- Spiagge dune e sabbie
- Rocce nude falesie rupi e affioramenti
- Aree con vegetazione rada
- Aree percorse da incendio
- Ghiacciai e nevi perenni
- Paludi interne
- Torbiere
- Paludi salmastre
- Zone stagnanti
- Corsi d'acqua canali e idrovie
- Specchi d'acqua
- Lagune
- Estuari
- Mari e oceani

Legenda

USO DEL SUOLO

- Zone residenziali a tessuto continuo
- Zone residenziali a tessuto discontinuo
- Aree industriali e commerciali
- Reti stradali ferroviarie e infrastrutture tecniche
- Aree portuali
- Aeroporti
- Aree estrattive
- Discariche e depositi di rottame
- Cantieri e edifici in costruzione
- Aree verdi urbane
- Aree ricreative e sportive
- Aree coltivabili non irrigate
- Aree coltivabili permanentemente coltivate
- Risaie
- Vigneti
- Frutteti e frutti minori
- Oliveti
- Prati stabili
- Sistemi culturali e particellari complessi
- Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- Boschi di latifoglie
- Boschi di conifere
- Boschi misti di conifere e latifoglie
- Aree a pascolo naturale e praterie
- Brughiere e cespuglieti
- Aree a vegetazione sclerofilla
- Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- Spiagge dune e sabbie
- Rocce nude falesie rupi e affioramenti
- Aree con vegetazione rada
- Aree percorse da incendio
- Ghiacciai e nevi perenni
- Paludi interne
- Torbiere
- Paludi salmastre
- Zone stagnanti
- Corsi d'acqua canali e idrovie
- Specchi d'acqua
- Lagune
- Estuari
- Mari e oceani

Legenda

USO DEL SUOLO

- Zone residenziali a tessuto continuo
- Zone residenziali a tessuto discontinuo
- Aree industriali e commerciali
- Reti stradali ferroviarie e infrastrutture tecniche
- Aree portuali
- Aeroporti
- Aree estrattive
- Discariche e depositi di rottame
- Cantieri e edifici in costruzione
- Aree verdi urbane
- Aree ricreative e sportive
- Aree coltivabili non irrigate
- Aree coltivabili permanentemente coltivate
- Risaie
- Vigneti
- Frutteti e frutti minori
- Oliveti
- Prati stabili
- Sistemi culturali e particellari complessi
- Colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti
- Boschi di latifoglie
- Boschi di conifere
- Boschi misti di conifere e latifoglie
- Aree a pascolo naturale e praterie
- Brughiere e cespuglieti
- Aree a vegetazione sclerofilla
- Aree a vegetazione boschiva ed arbustiva in evoluzione
- Spiagge dune e sabbie
- Rocce nude falesie rupi e affioramenti
- Aree con vegetazione rada
- Aree percorse da incendio
- Ghiacciai e nevi perenni
- Paludi interne
- Torbiere
- Paludi salmastre
- Zone stagnanti
- Corsi d'acqua canali e idrovie
- Specchi d'acqua
- Lagune
- Estuari
- Mari e oceani

Carta della permeabilità - Scala 1:10.000

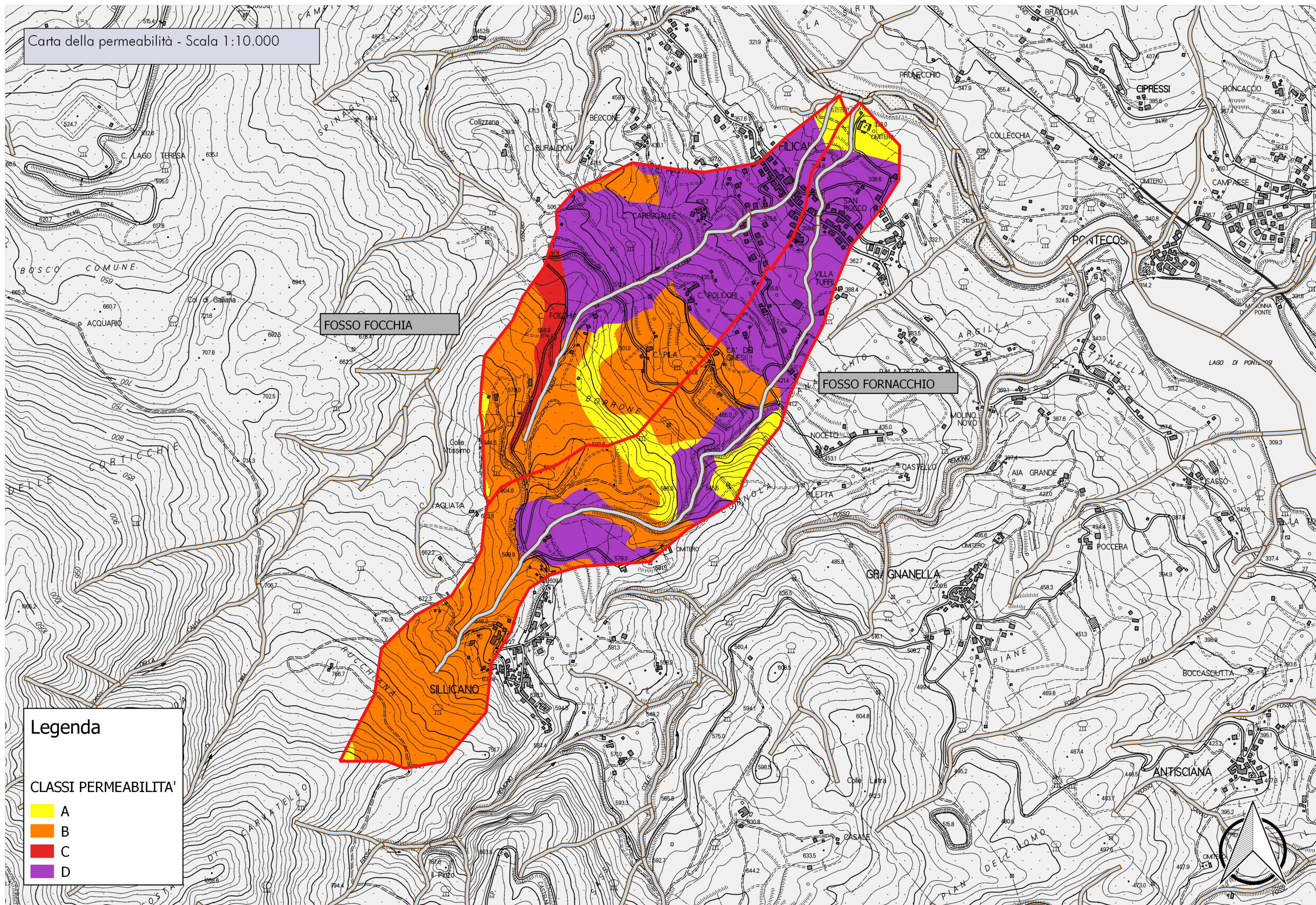
FOSSO FOCCHIA

FOSSO FORNACCHIO

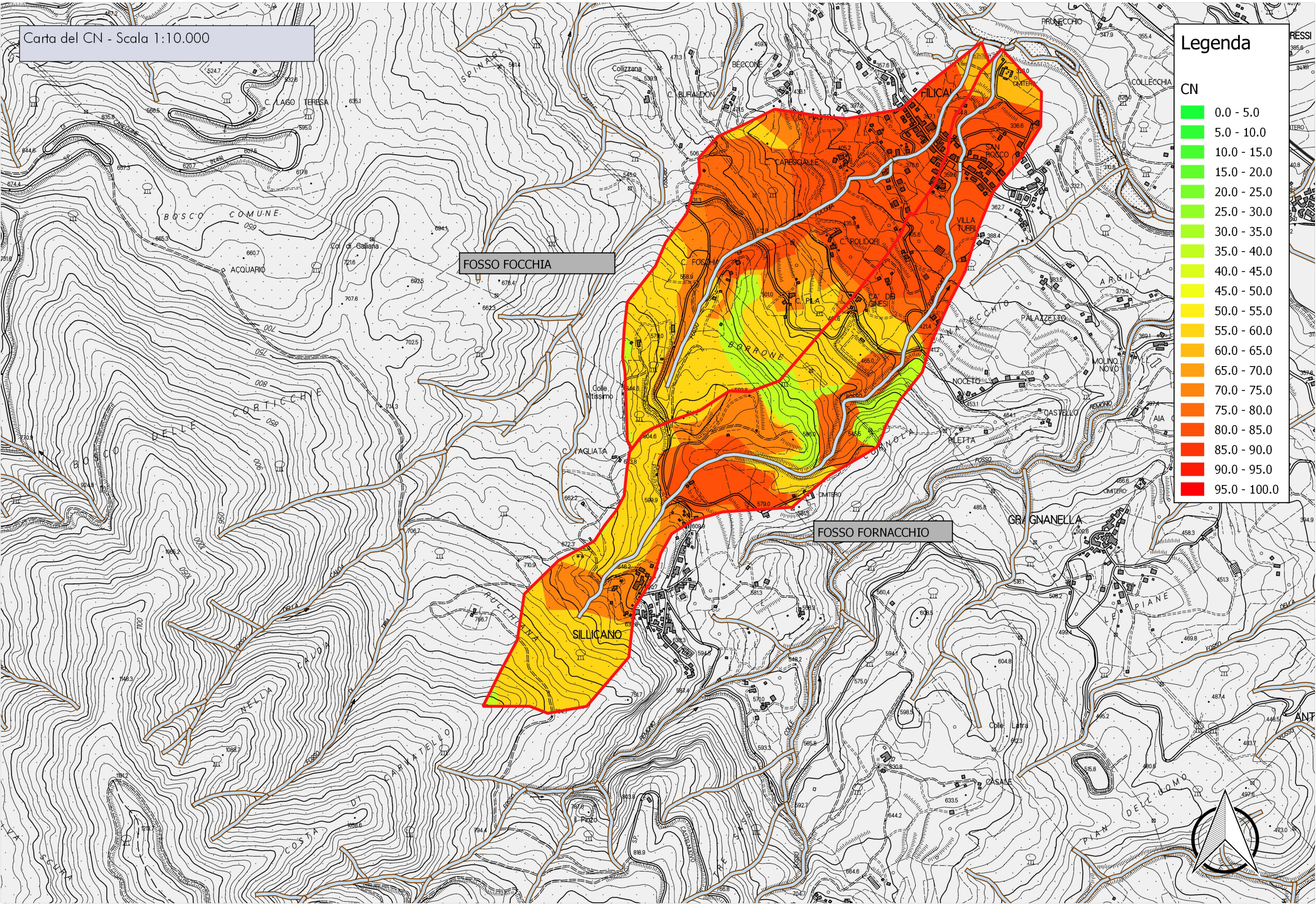
Legenda

CLASSI PERMEABILITA'

- A
- B
- C
- D



Carta del CN - Scala 1:10.000



FOSSO FOCCHIA

FOSSO FORNACCHIO

SILICANO



PARAMETRI DEL BACINO "FORNACCHIO"

BACINO 15	Dati morfologici			
	A	0.659	kmq	Estensione
	L	2.75	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	2.20	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	650	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	860	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	315	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	230	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	15.2%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	29.7%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	69.0		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	83.7		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	42.1	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	25.3	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	22.7	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	5.0	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	27564
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	20952
243	Territori agricoli	B	73	19051
243	Territori agricoli	B	73	1528
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	1553
243	Territori agricoli	B	73	6
243	Territori agricoli	A	61	309
243	Territori agricoli	A	61	20211
243	Territori agricoli	D	84	33965
243	Territori agricoli	D	84	11185
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	1053
243	Territori agricoli	D	84	51022
242	Territori agricoli	D	84	99463
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	44084
243	Territori agricoli	D	84	389
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	1420
242	Territori agricoli	B	73	165
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	51789
242	Territori agricoli	B	73	4711
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	3732
242	Territori agricoli	D	84	16
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	8185
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	642
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	133
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	5383
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	3913
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	732
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	448
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	648
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	50391
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	5807
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	7
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	21457
243	Territori agricoli	B	73	30848
243	Territori agricoli	B	73	37261
243	Territori agricoli	B	73	1173
243	Territori agricoli	B	73	1351
243	Territori agricoli	B	73	459
243	Territori agricoli	B	73	2619
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	93462

PARAMETRI DEL BACINO "FOCCHIA"

BACINO 16	Dati morfologici			
	A	0.572	kmq	Estensione
	L	1.65	km	Lunghezza percorso idraulico massimo
	L ₁	1.32	km	Lunghezza percorso idraulico significativo
	Q _A	575	m s.l.m.	Quota punto più alto significativo
	Q _{A1}	640	m s.l.m.	Quota punto più alto
	Q _B	315	m s.l.m.	Quota punto più basso
	H _m	170	m	Altezza media sulla sezione di chiusura
	i	19.7%		Pendenza media dell'asta principale
	i _v	29.6%		Pendenza media dei versanti
	CN _{II}	71.9		Curve number (AMC II)
	CN _{III}	85.5		Curve number (AMC III)
	AMC	III		AMC
	Tempi di concentrazione, corrivazione e ritardo			
	SCS			
	T _{con} (SCS)	23.1	min	Tempo di concentrazione (SCS)
	T _{lag} (SCS)	13.8	min	Tempo di ritardo (SCS)
	Tournon			
	T _{corr}	24.8	min	Tempo di corrivazione secondo Tournon
	Calcolo delle perdite iniziali con il metodo dell'SCS			
	I _L (%)	10%		Perdite iniziali in percentuale
	I _L	4.3	mm	Perdite iniziali

Uso del Suolo				
Codice CLC	Descrizione	Classe permeabilità	CN	Area
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	25964
243	Territori agricoli	A	61	30
243	Territori agricoli	A	61	7538
243	Territori agricoli	D	84	135
243	Territori agricoli	D	84	8661
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	A	36	2861
242	Territori agricoli	D	84	22401
242	Territori agricoli	D	84	21234
242	Territori agricoli	D	84	150086
242	Territori agricoli	B	73	3901
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	C	73	31318
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	26297
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	4633
242	Territori agricoli	B	73	34201
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	79313
242	Territori agricoli	B	73	8385
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	66
242	Territori agricoli	A	61	785
242	Territori agricoli	A	61	2475
242	Territori agricoli	D	84	1139
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	32753
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	49765
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	D	79	4769
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	6835
311	Territori boscati e ambienti semi naturali	B	60	45524
243	Territori agricoli	B	73	601

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0015

Compute Time: 07set2017, 13:08:52

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	10.30	17set2015, 00:19	7.85
FILICAIA OVEST 16	0.572	6.55	17set2015, 00:24	7.85
SERCHIO	1.231	15.26	17set2015, 00:20	15.70

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0030

Compute Time: 07set2017, 13:08:56

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	12.33	17set2015, 00:28	12.90
FILICAIA OVEST 16	0.572	9.10	17set2015, 00:34	12.63
SERCHIO	1.231	20.03	17set2015, 00:30	25.54

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0045

Compute Time: 07set2017, 13:09:00

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	12.13	17set2015, 00:36	16.94
FILICAIA OVEST 16	0.572	9.73	17set2015, 00:43	16.40
SERCHIO	1.231	20.90	17set2015, 00:39	33.33

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0100

Compute Time: 07set2017, 13:09:03

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	11.58	17set2015, 00:45	20.39
FILICAIA OVEST 16	0.572	9.66	17set2015, 00:52	19.58
SERCHIO	1.231	20.57	17set2015, 00:48	39.97

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0115

Compute Time: 07set2017, 13:09:07

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	10.99	17set2015, 00:52	23.38
FILICAIA OVEST 16	0.572	9.39	17set2015, 01:00	22.33
SERCHIO	1.231	19.88	17set2015, 00:56	45.71

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0130

Compute Time: 07set2017, 13:09:10

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	10.44	17set2015, 01:00	26.21
FILICAIA OVEST 16	0.572	9.07	17set2015, 01:08	24.92
SERCHIO	1.231	19.12	17set2015, 01:04	51.14

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0145

Compute Time: 07set2017, 13:09:14

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	9.95	17set2015, 01:08	28.77
FILICAIA OVEST 16	0.572	8.73	17set2015, 01:15	27.25
SERCHIO	1.231	18.37	17set2015, 01:12	56.02

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0200

Compute Time: 07set2017, 13:09:17

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	9.51	17set2015, 01:15	31.16
FILICAIA OVEST 16	0.572	8.41	17set2015, 01:23	29.42
SERCHIO	1.231	17.67	17set2015, 01:19	60.58

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0230

Compute Time: 07set2017, 13:09:20

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	8.77	17set2015, 01:30	35.47
FILICAIA OVEST 16	0.572	7.83	17set2015, 01:38	33.32
SERCHIO	1.231	16.42	17set2015, 01:34	68.80

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR030_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR030_T_0300

Compute Time: 07set2017, 13:09:24

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	8.16	17set2015, 01:45	39.35
FILICAIA OVEST 16	0.572	7.33	17set2015, 01:53	36.82
SERCHIO	1.231	15.35	17set2015, 01:49	76.17

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0015

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0015

Compute Time: 07set2017, 13:09:28

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	19.47	17set2015, 00:18	15.02
FILICAIA OVEST 16	0.572	12.16	17set2015, 00:24	14.61
SERCHIO	1.231	28.65	17set2015, 00:20	29.63

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0030

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0030

Compute Time: 07set2017, 13:09:32

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	22.40	17set2015, 00:27	23.97
FILICAIA OVEST 16	0.572	16.24	17set2015, 00:33	22.87
SERCHIO	1.231	36.19	17set2015, 00:30	46.84

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0045

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0045

Compute Time: 07set2017, 13:09:35

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	21.75	17set2015, 00:36	31.00
FILICAIA OVEST 16	0.572	17.05	17set2015, 00:42	29.28
SERCHIO	1.231	37.08	17set2015, 00:38	60.28

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0100

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0100

Compute Time: 07set2017, 13:09:38

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	20.56	17set2015, 00:43	36.93
FILICAIA OVEST 16	0.572	16.76	17set2015, 00:51	34.64
SERCHIO	1.231	36.11	17set2015, 00:47	71.57

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0115

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0115

Compute Time: 07set2017, 13:09:42

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	19.41	17set2015, 00:51	42.19
FILICAIA OVEST 16	0.572	16.19	17set2015, 00:58	39.38
SERCHIO	1.231	34.67	17set2015, 00:54	81.58

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0130

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0130

Compute Time: 07set2017, 13:09:45

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	18.35	17set2015, 00:59	46.93
FILICAIA OVEST 16	0.572	15.55	17set2015, 01:06	43.63
SERCHIO	1.231	33.19	17set2015, 01:02	90.55

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0145

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0145

Compute Time: 07set2017, 13:09:49

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	17.41	17set2015, 01:06	51.22
FILICAIA OVEST 16	0.572	14.91	17set2015, 01:14	47.46
SERCHIO	1.231	31.75	17set2015, 01:10	98.68

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0200

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0200

Compute Time: 07set2017, 13:09:52

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	16.57	17set2015, 01:14	55.24
FILICAIA OVEST 16	0.572	14.31	17set2015, 01:21	51.05
SERCHIO	1.231	30.42	17set2015, 01:17	106.29

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0230

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0230

Compute Time: 07set2017, 13:09:56

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	15.21	17set2015, 01:29	62.66
FILICAIA OVEST 16	0.572	13.26	17set2015, 01:36	57.66
SERCHIO	1.231	28.15	17set2015, 01:32	120.32

Project: HMS_FILICAIA_15_16 Simulation Run: TR200_T_0300

Start of Run: 17set2015, 00:00

Basin Model: BACINO_15_16

End of Run: 17set2015, 06:00

Meteorologic Model: TR200_T_0300

Compute Time: 07set2017, 13:09:59

Control Specifications: TP6h_Step1MIN

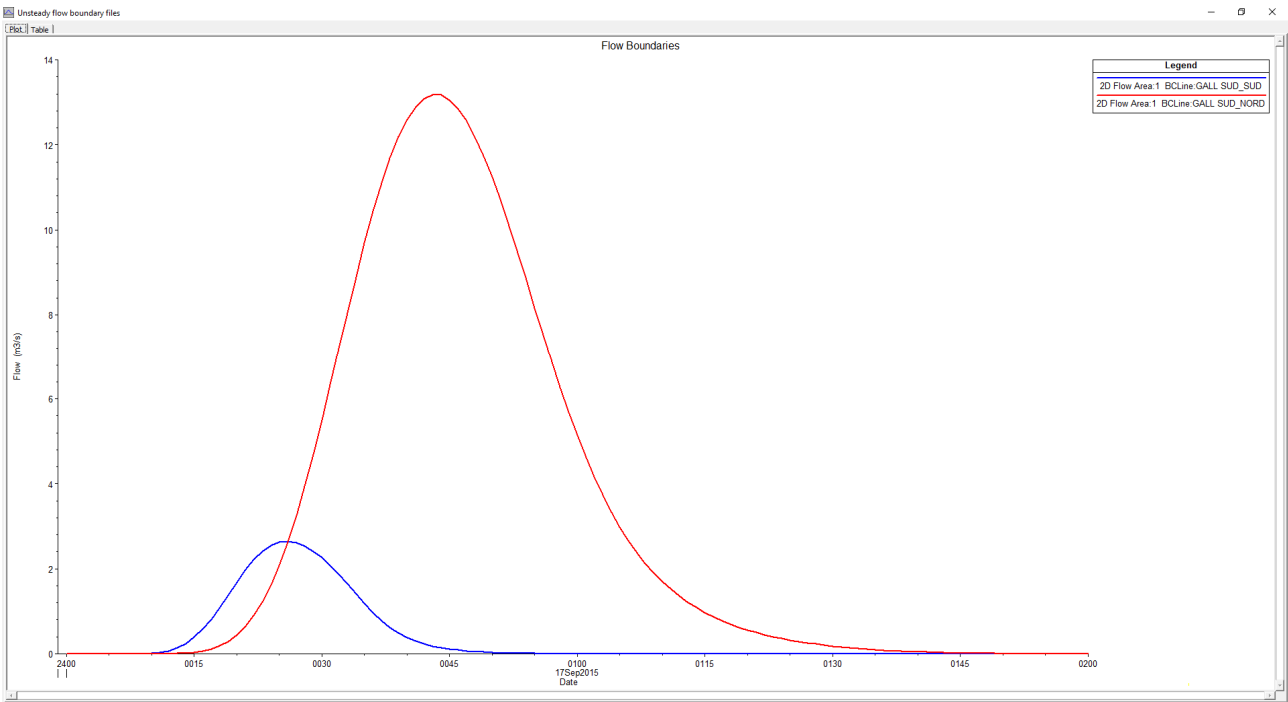
Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (1000 M3)
FILICAIA EST 15	0.659	14.12	17set2015, 01:43	69.29
FILICAIA OVEST 16	0.572	12.38	17set2015, 01:51	63.54
SERCHIO	1.231	26.25	17set2015, 01:47	132.84

OUTPUT
MODELLAZIONI IDRAULICHE

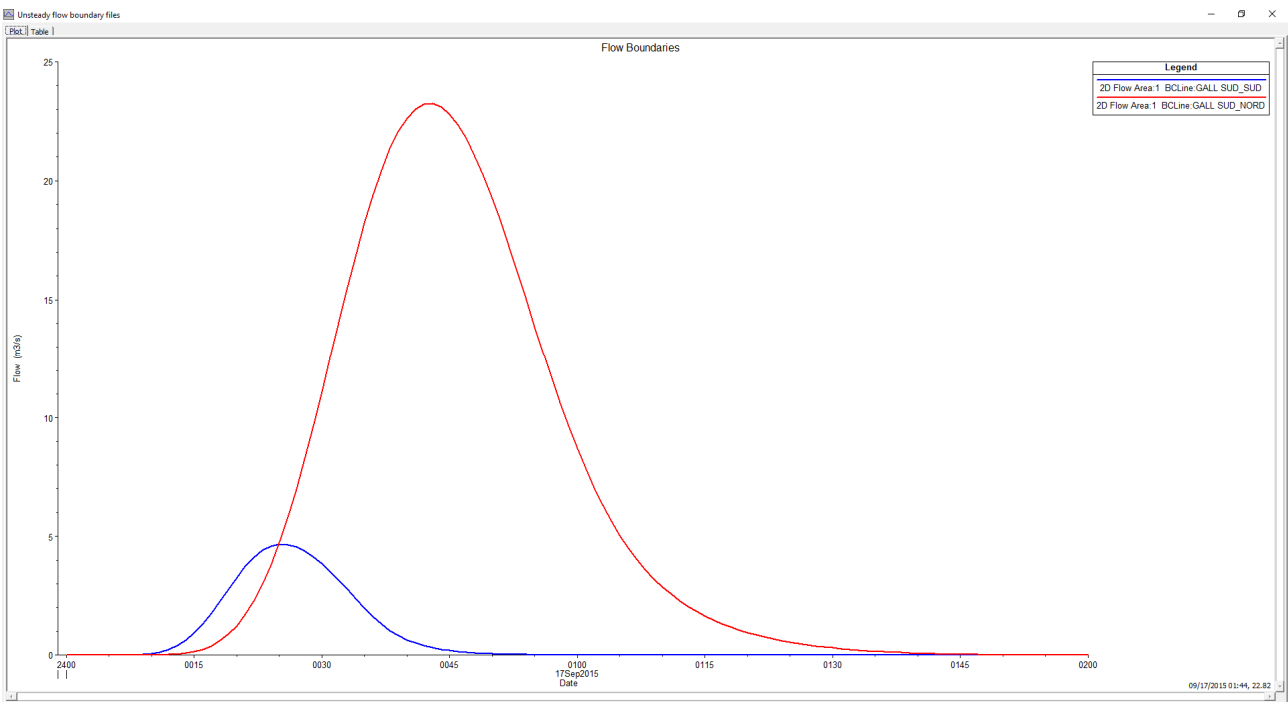
FOSSO PIASTRAIO E CANALE DELLA FREDDA

IDROGRAMMI ESONDAZIONE

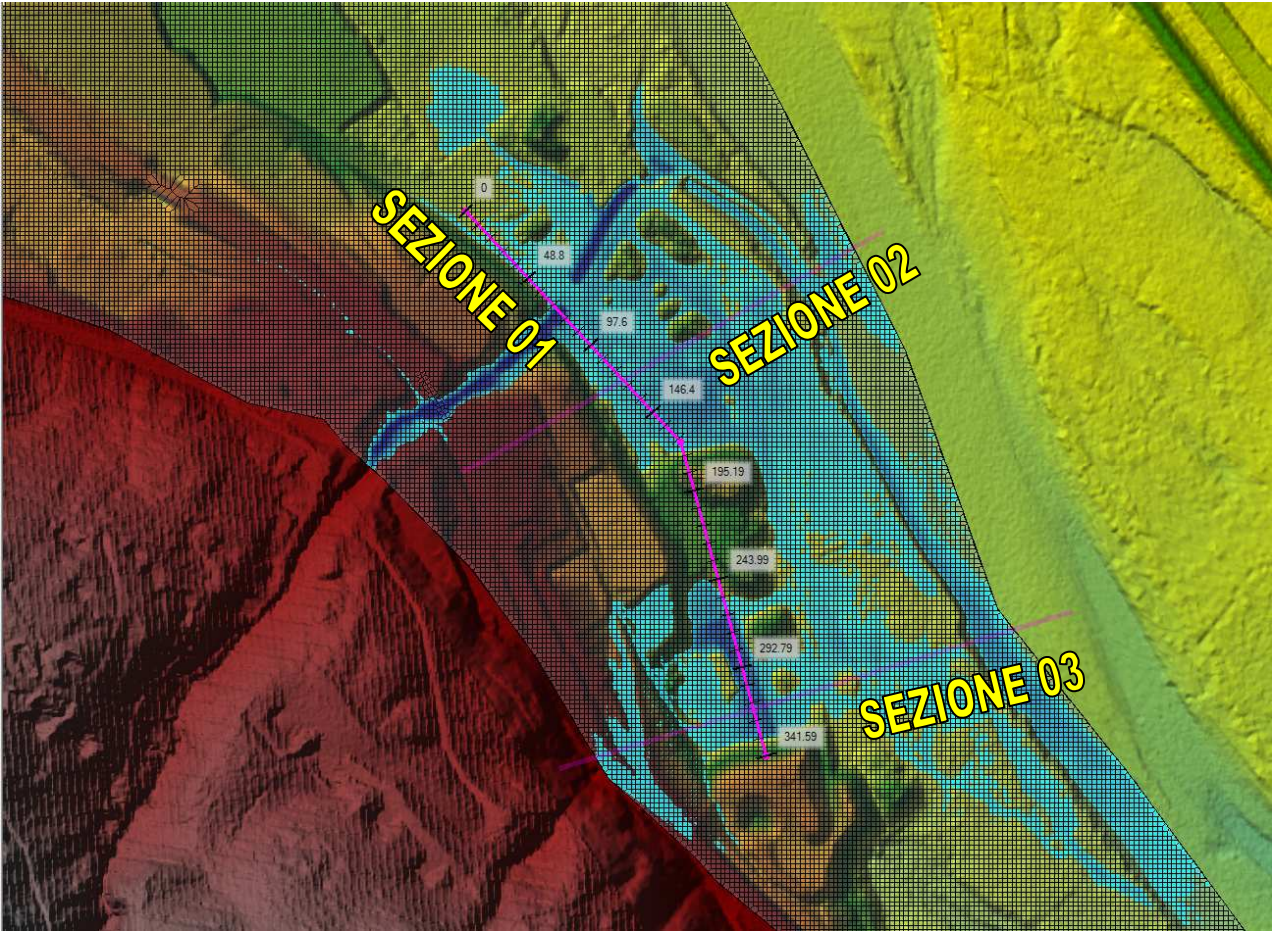
TEMPO DI RITORNO 30 ANNI



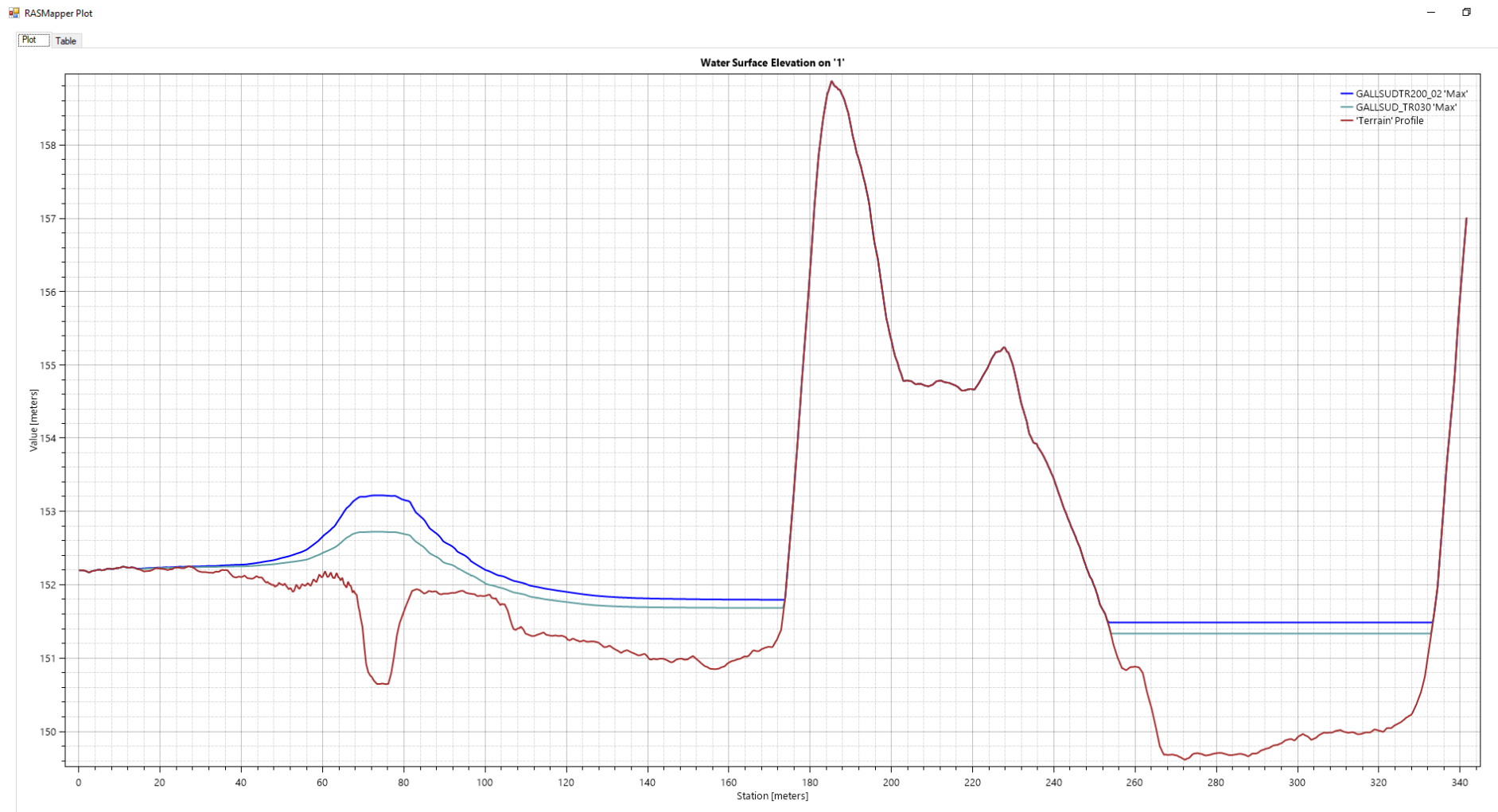
TEMPO DI RITORNO 200 ANNI



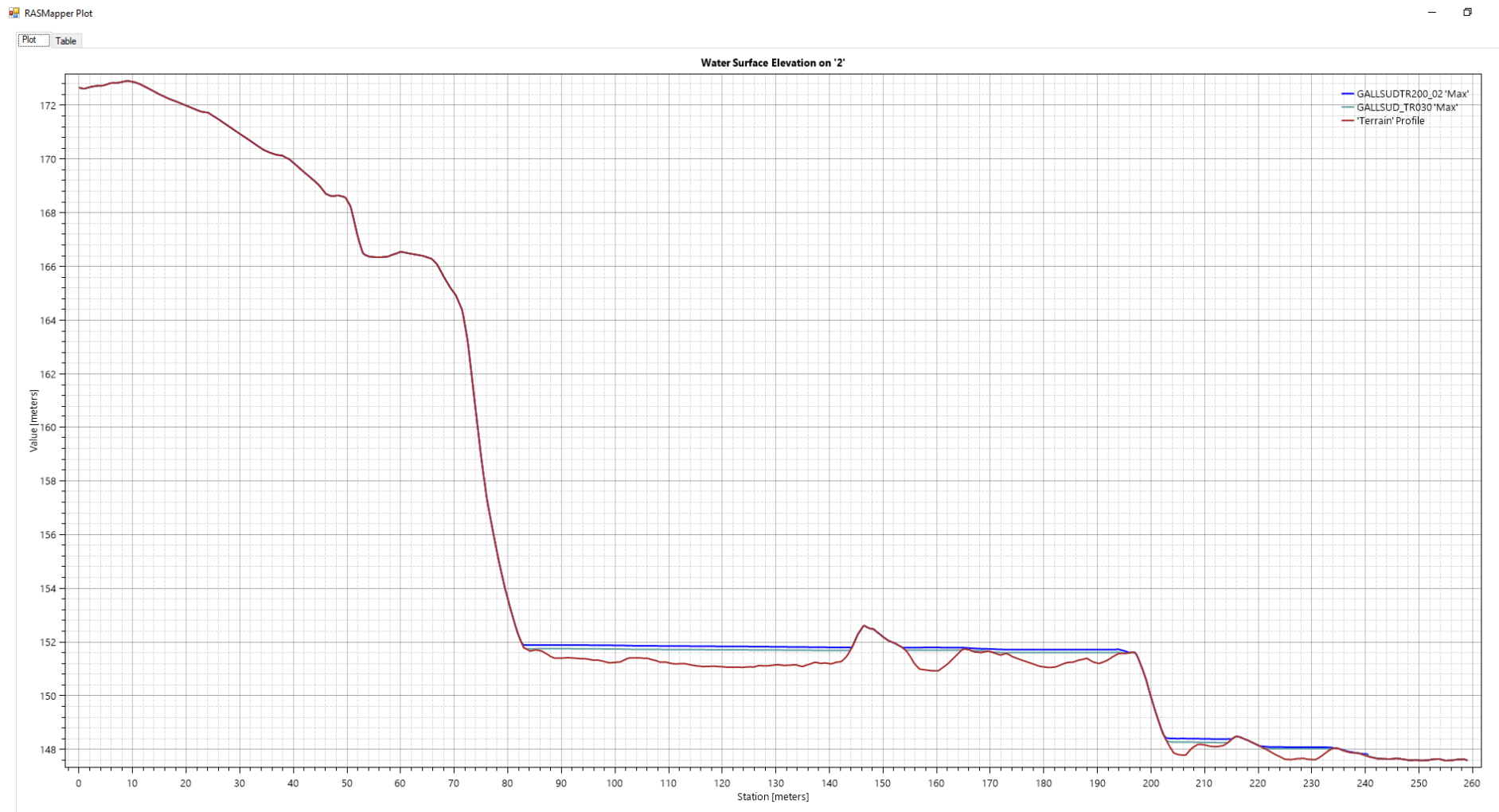
PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI DI CONTROLLO



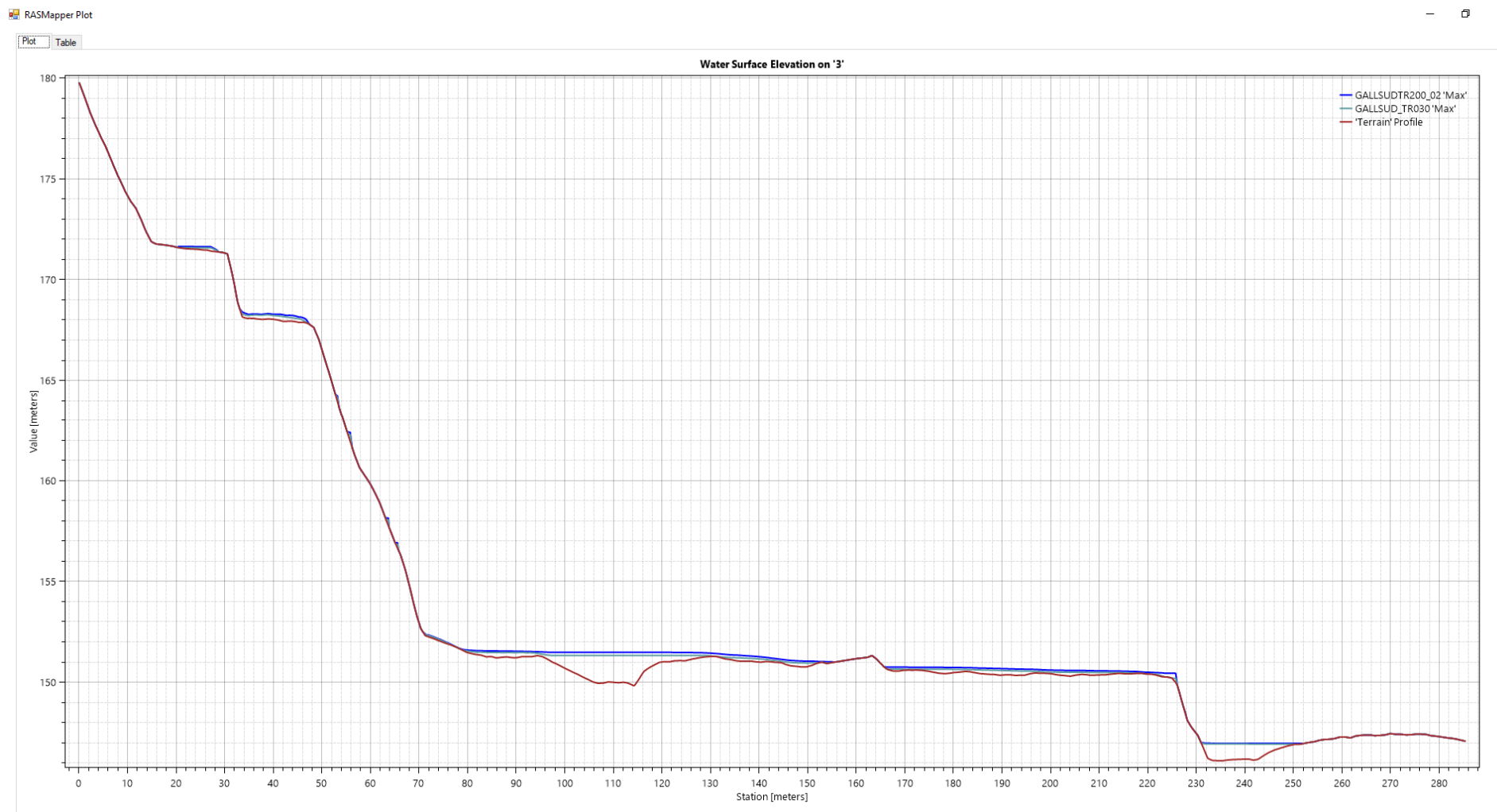
SEZIONE 01 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



SEZIONE 02 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



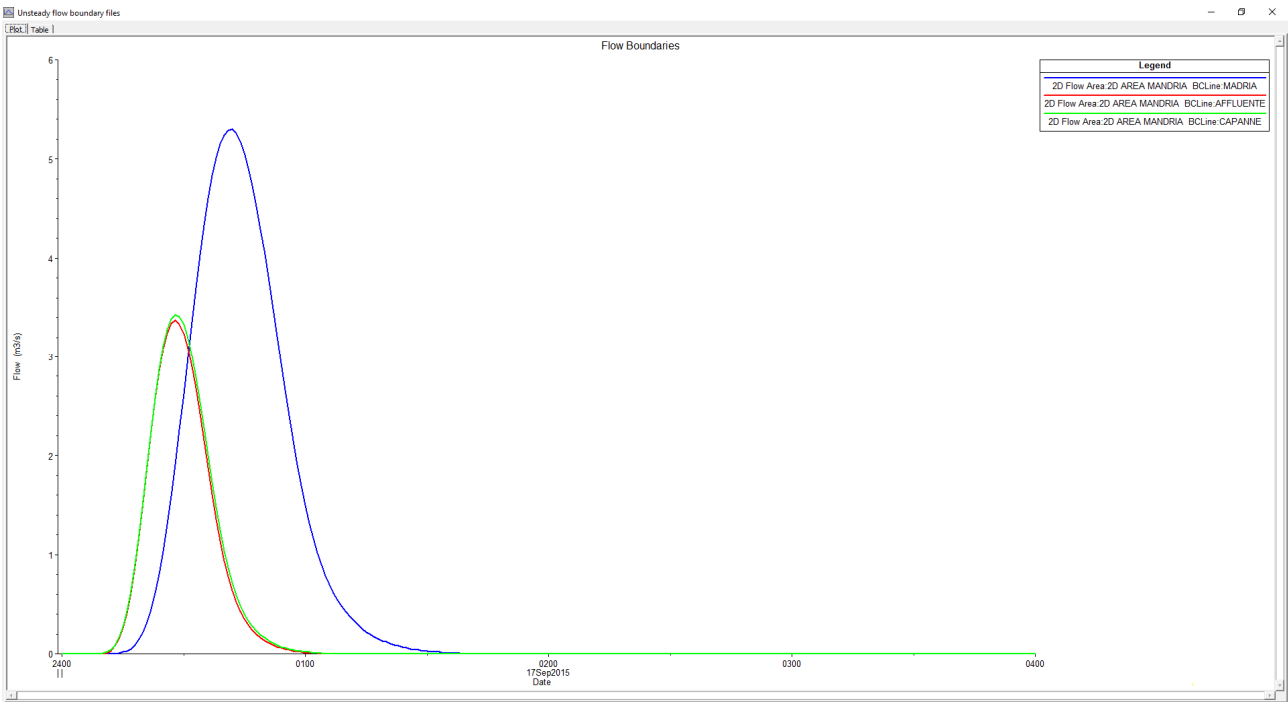
SEZIONE 03 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



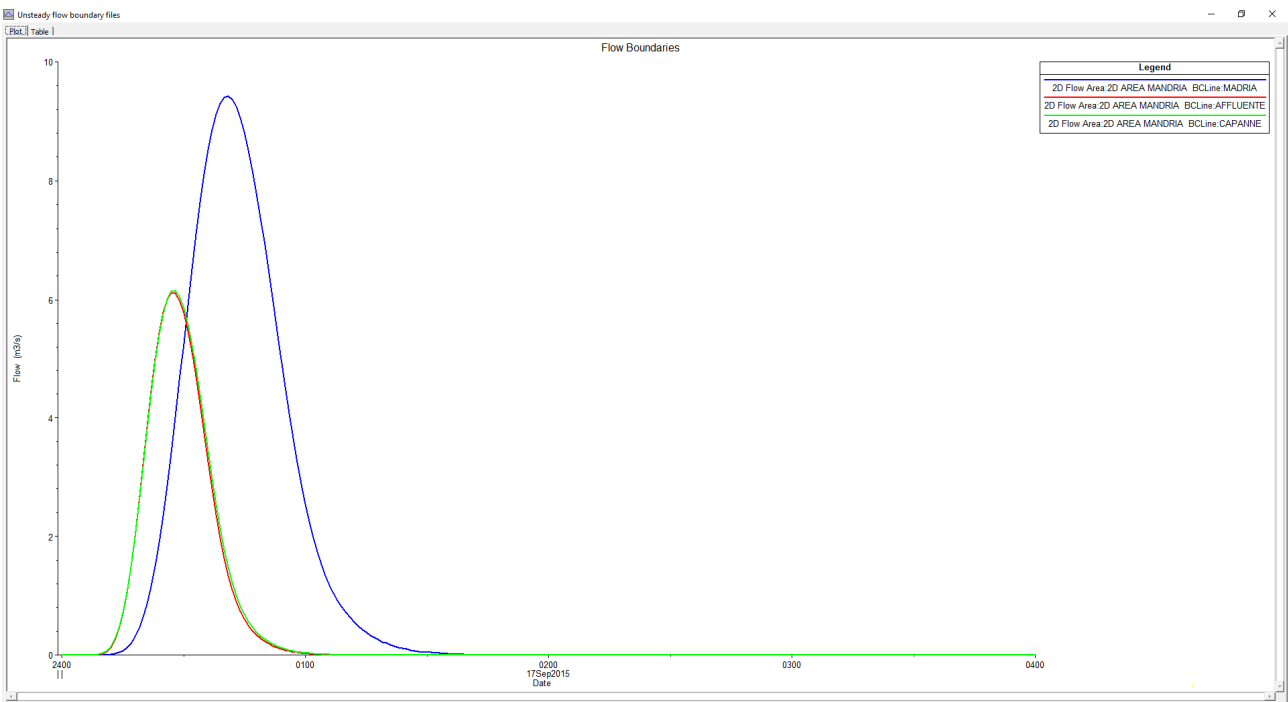
SISTEMA DEI FOSSI MANDRIA E CAPANNE

IDROGRAMMI ESONDAZIONE

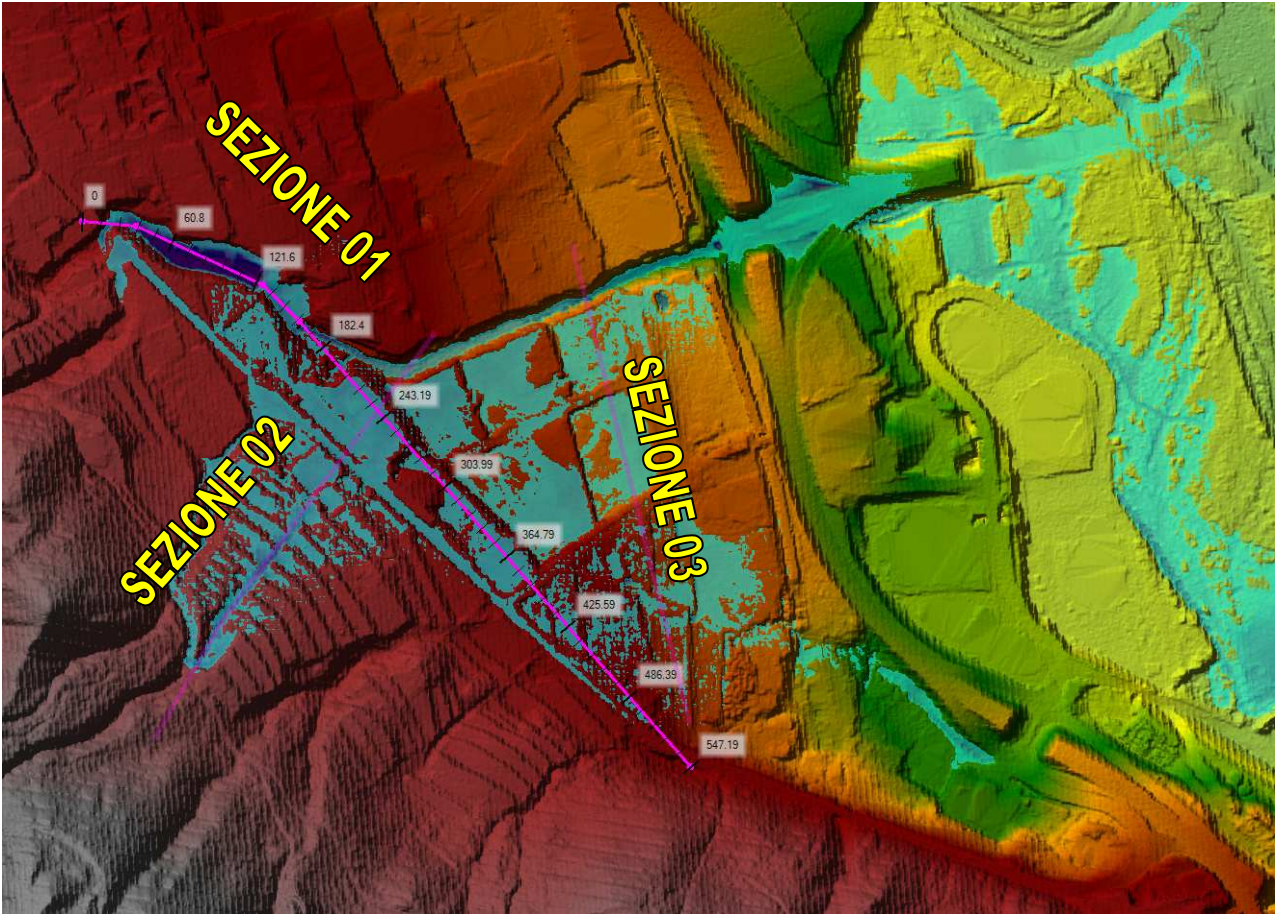
TEMPO DI RITORNO 30 ANNI



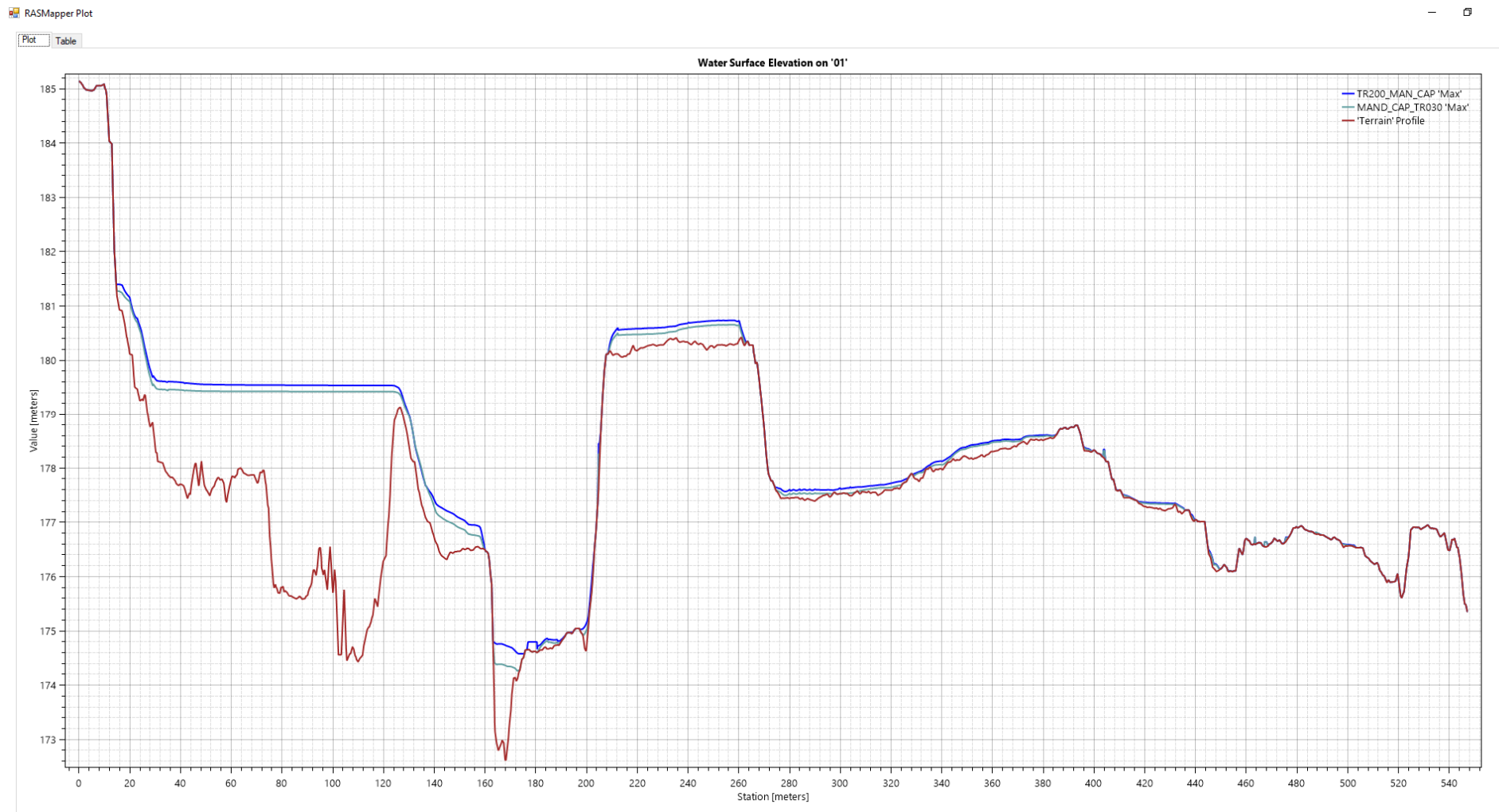
TEMPO DI RITORNO 200 ANNI



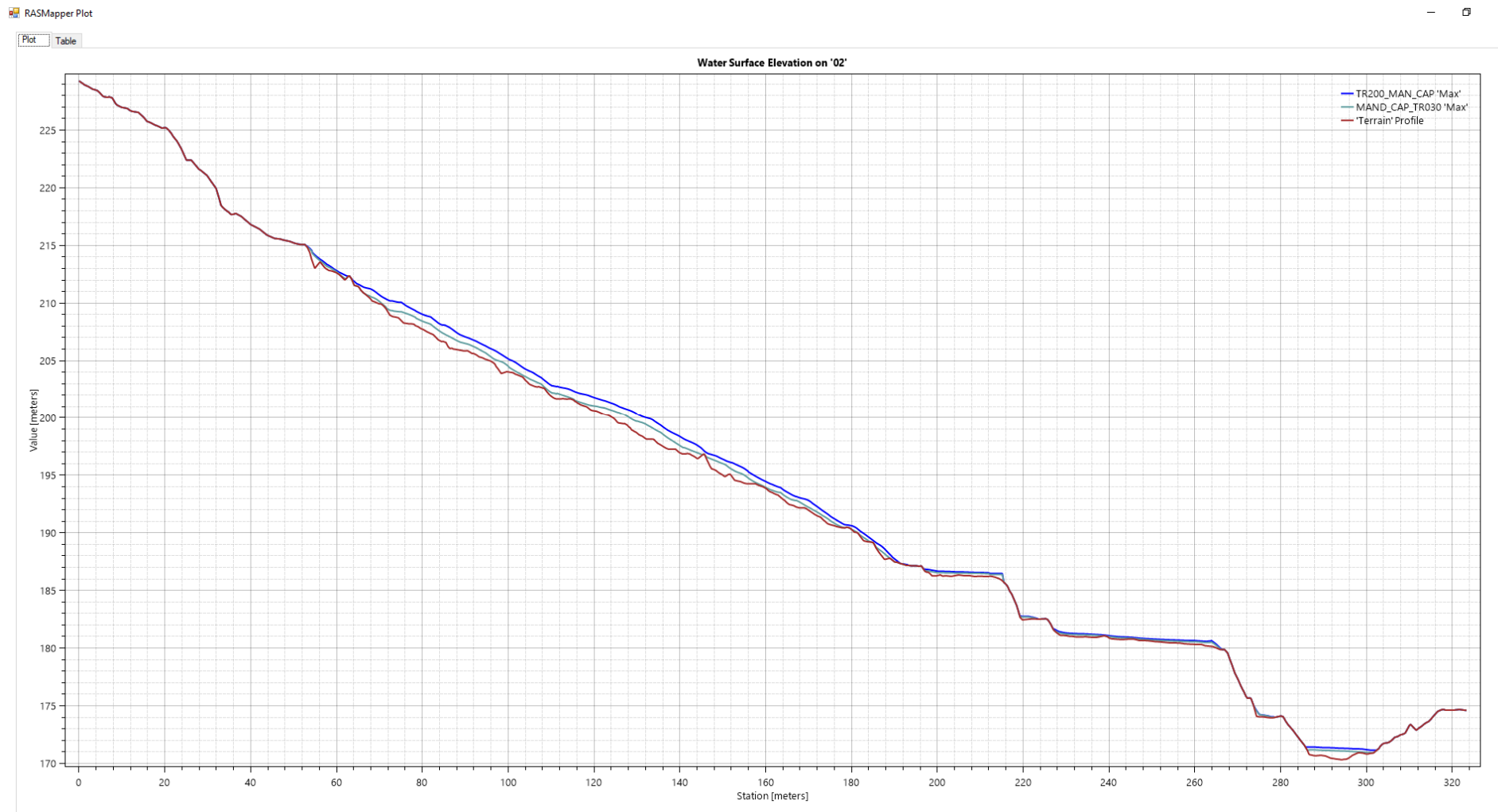
PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI DI CONTROLLO



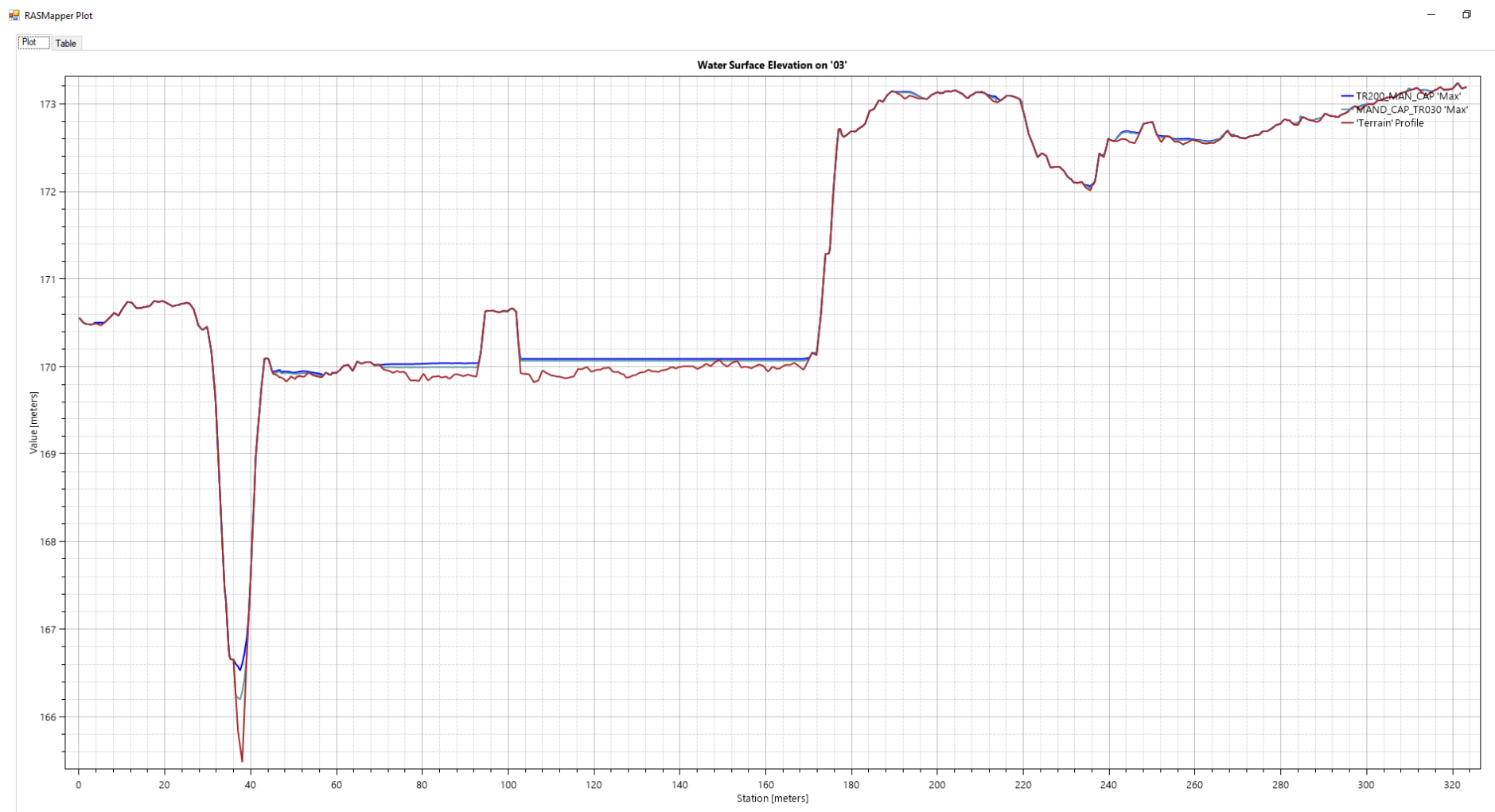
SEZIONE 01 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



SEZIONE 02 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



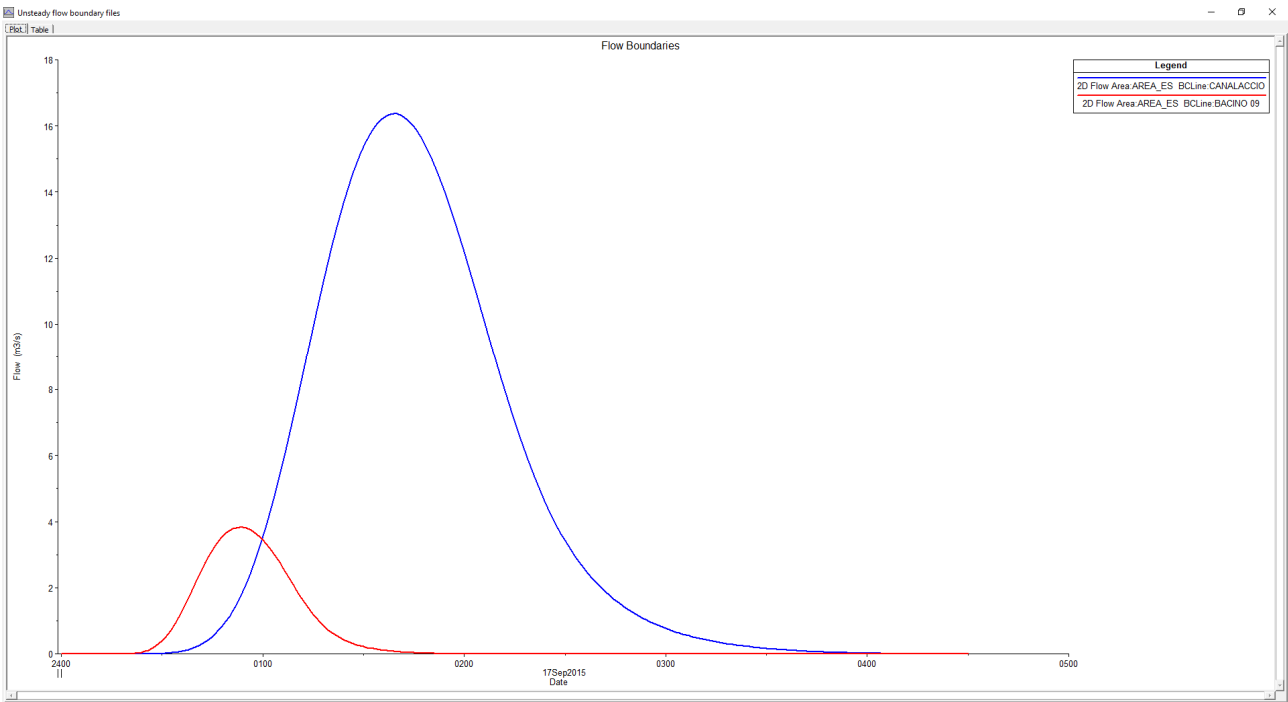
SEZIONE 03 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



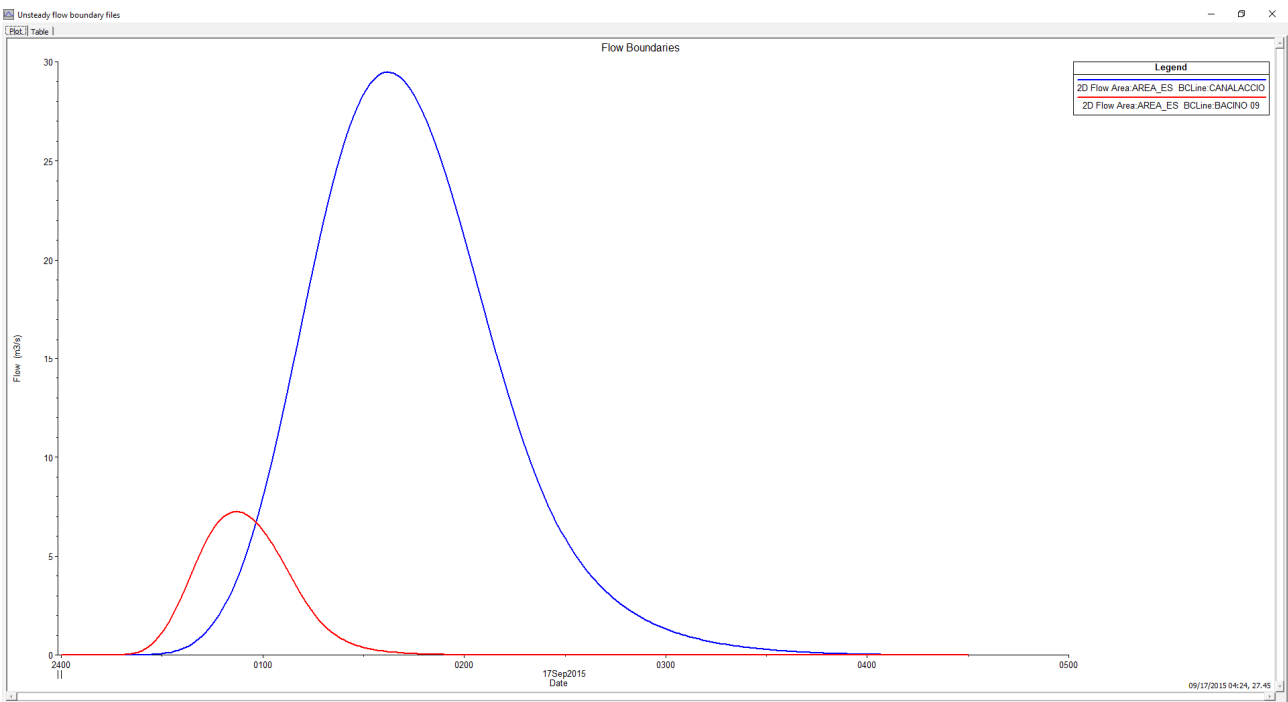
SISTEMA DEI FOSSI CANALACCIO E DI LISCIA

IDROGRAMMI ESONDAZIONE

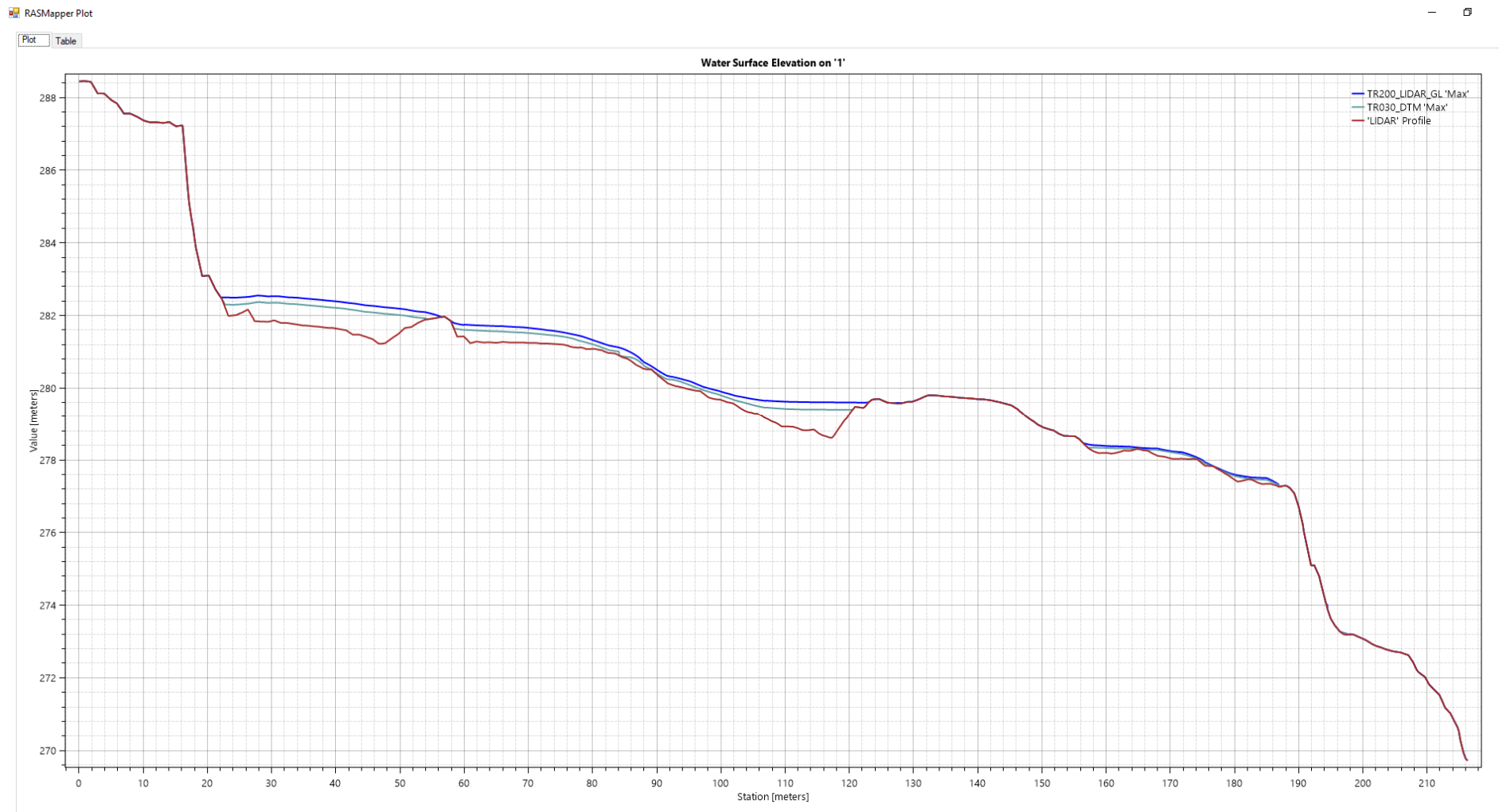
TEMPO DI RITORNO 30 ANNI



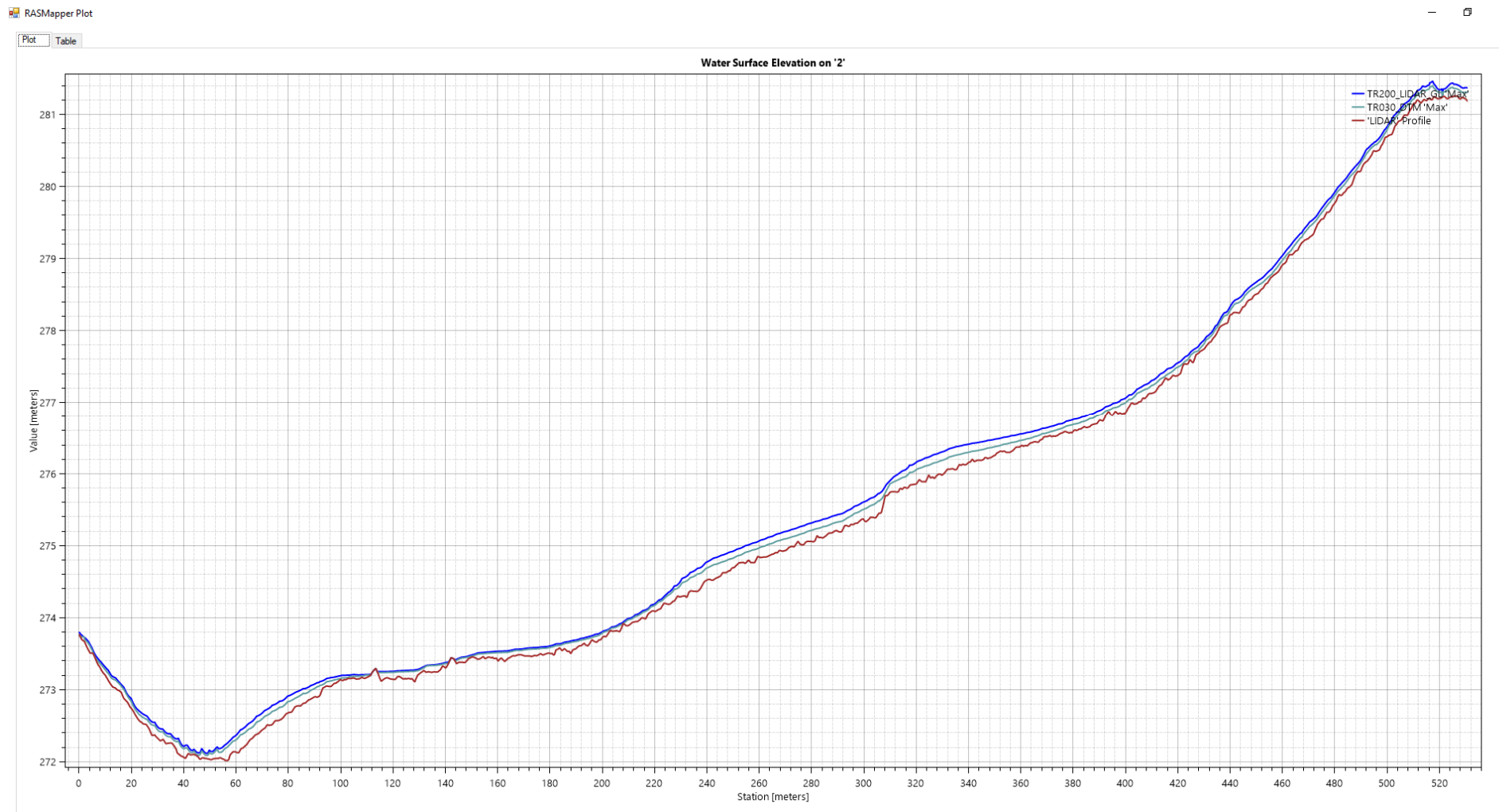
TEMPO DI RITORNO 200 ANNI



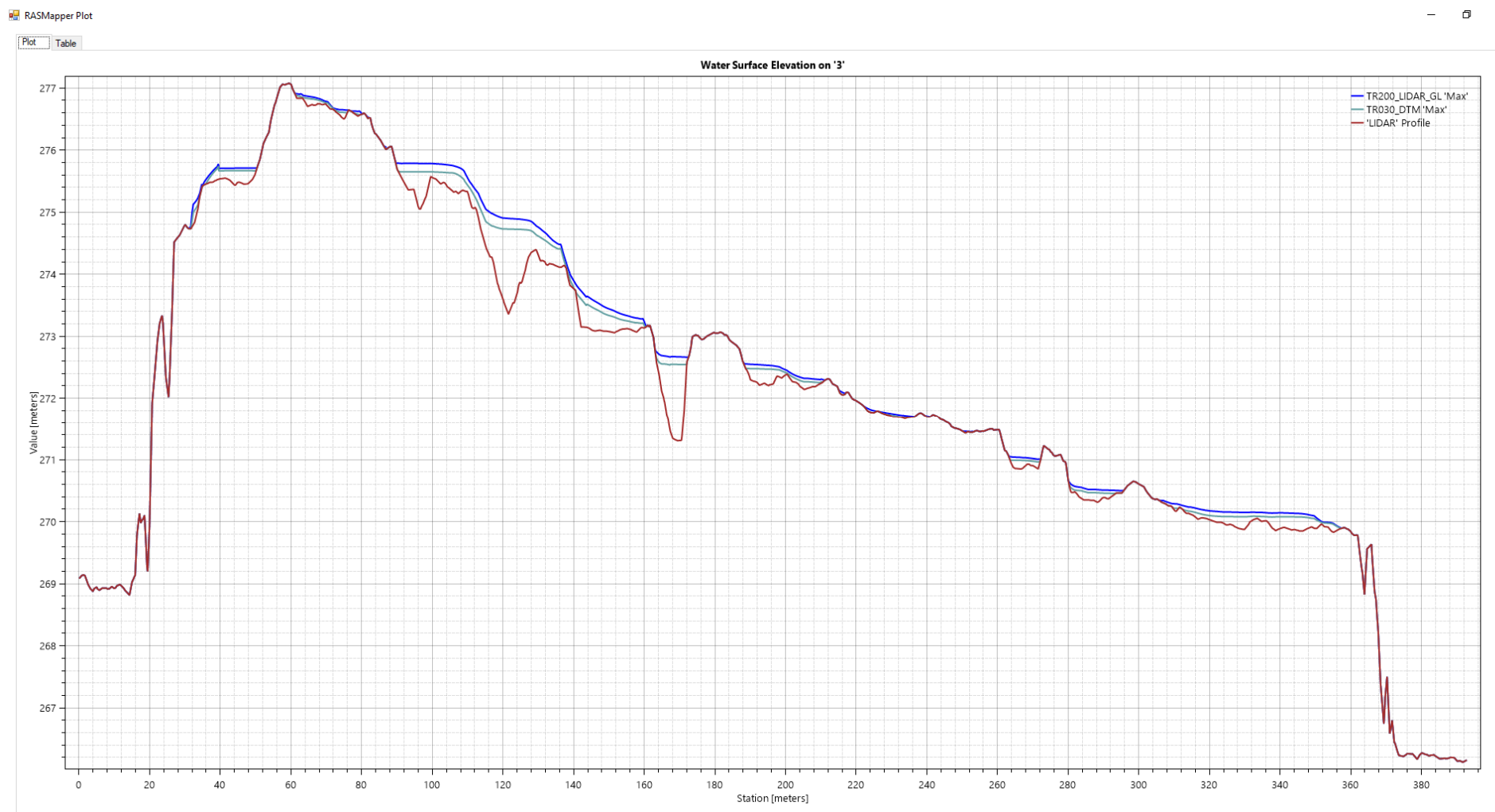
SEZIONE 01 – In marrone il piano di campagna (DTM), in blu (due tonalità) i profili delle simulazioni trentennali e duecentennali



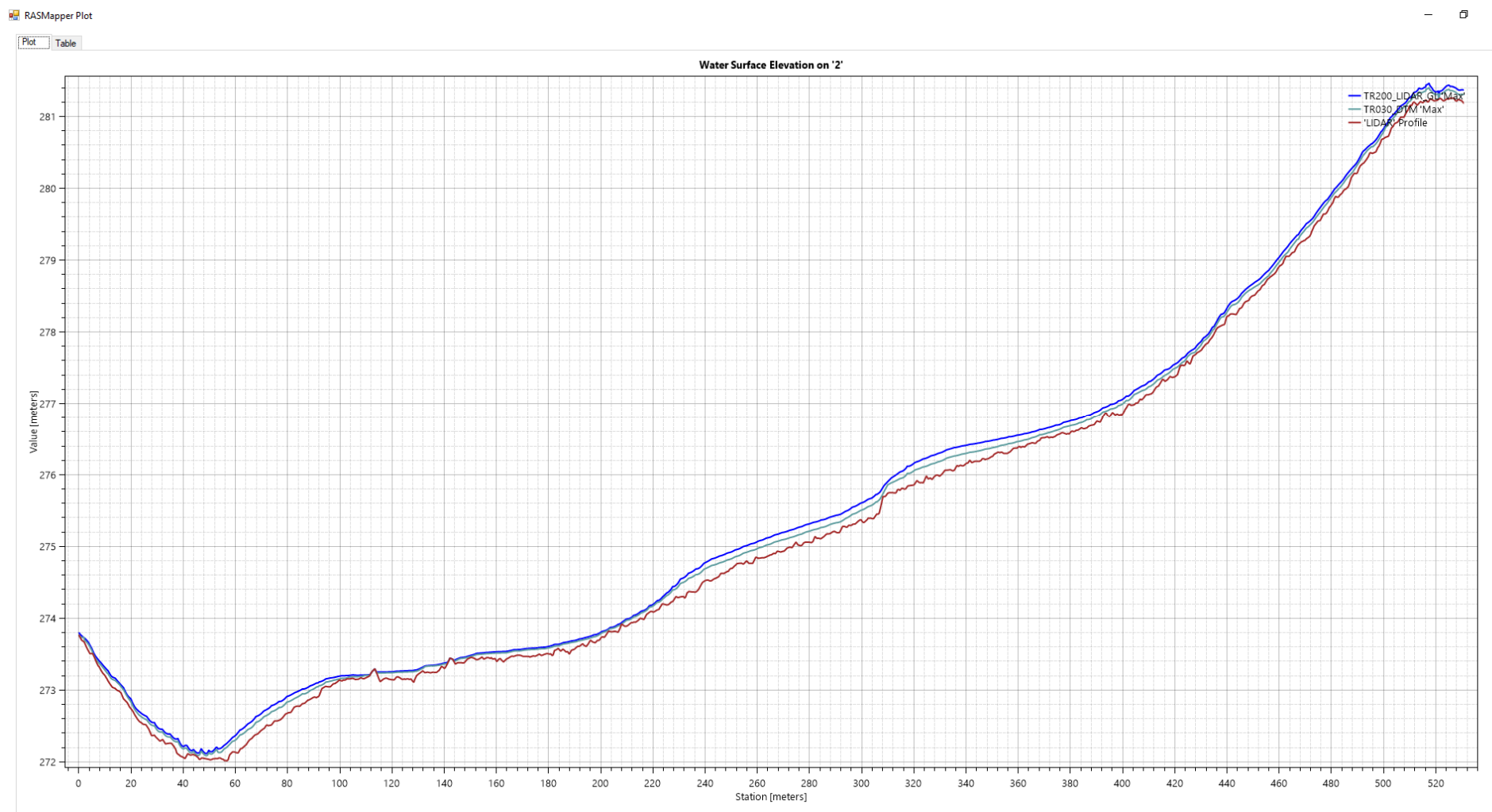
SEZIONE 02 – In marrone il piano di campagna (DTM), in blu (due tonalità) i profili delle simulazioni trentennali e duecentennali



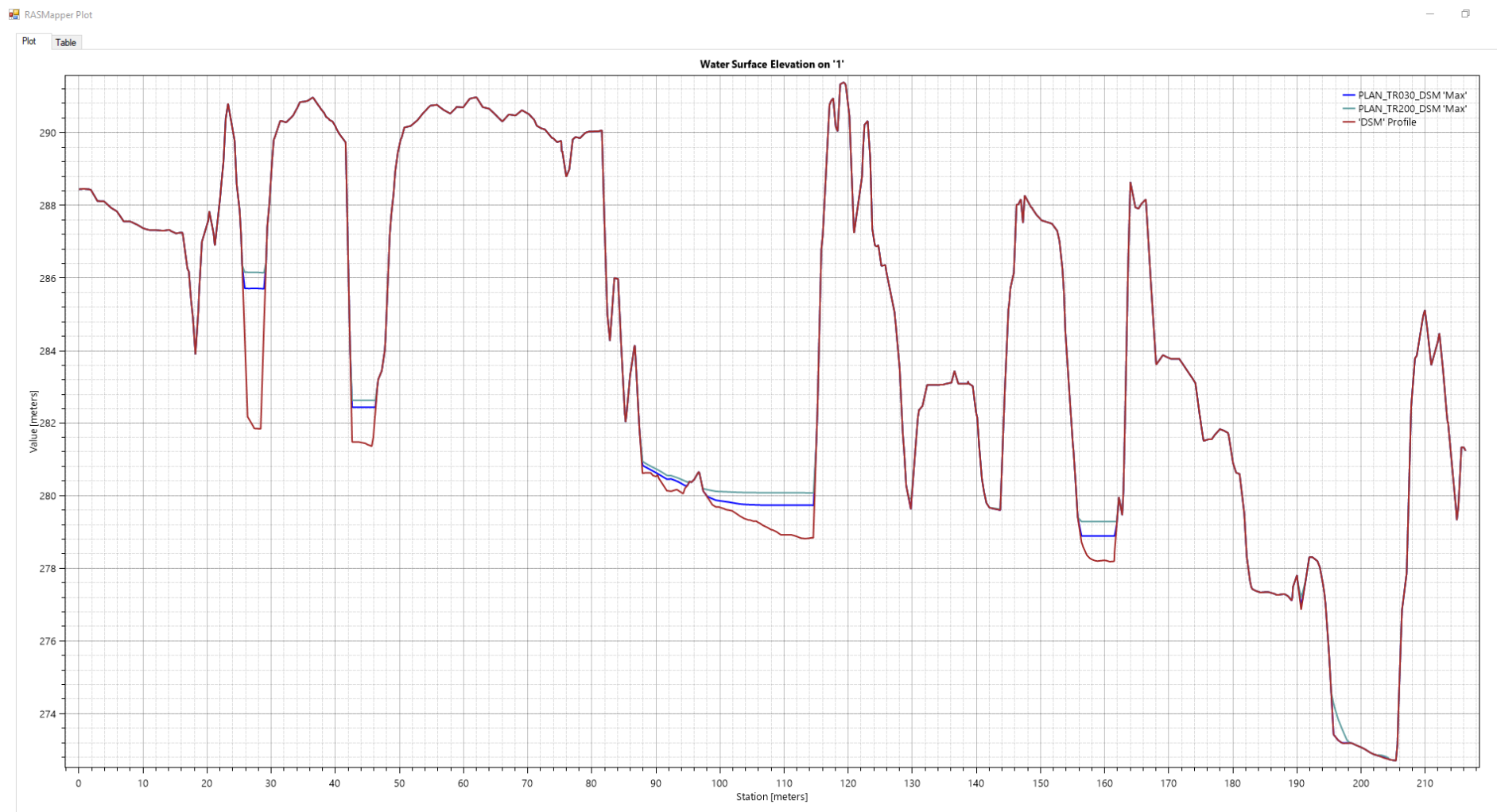
SEZIONE 03 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



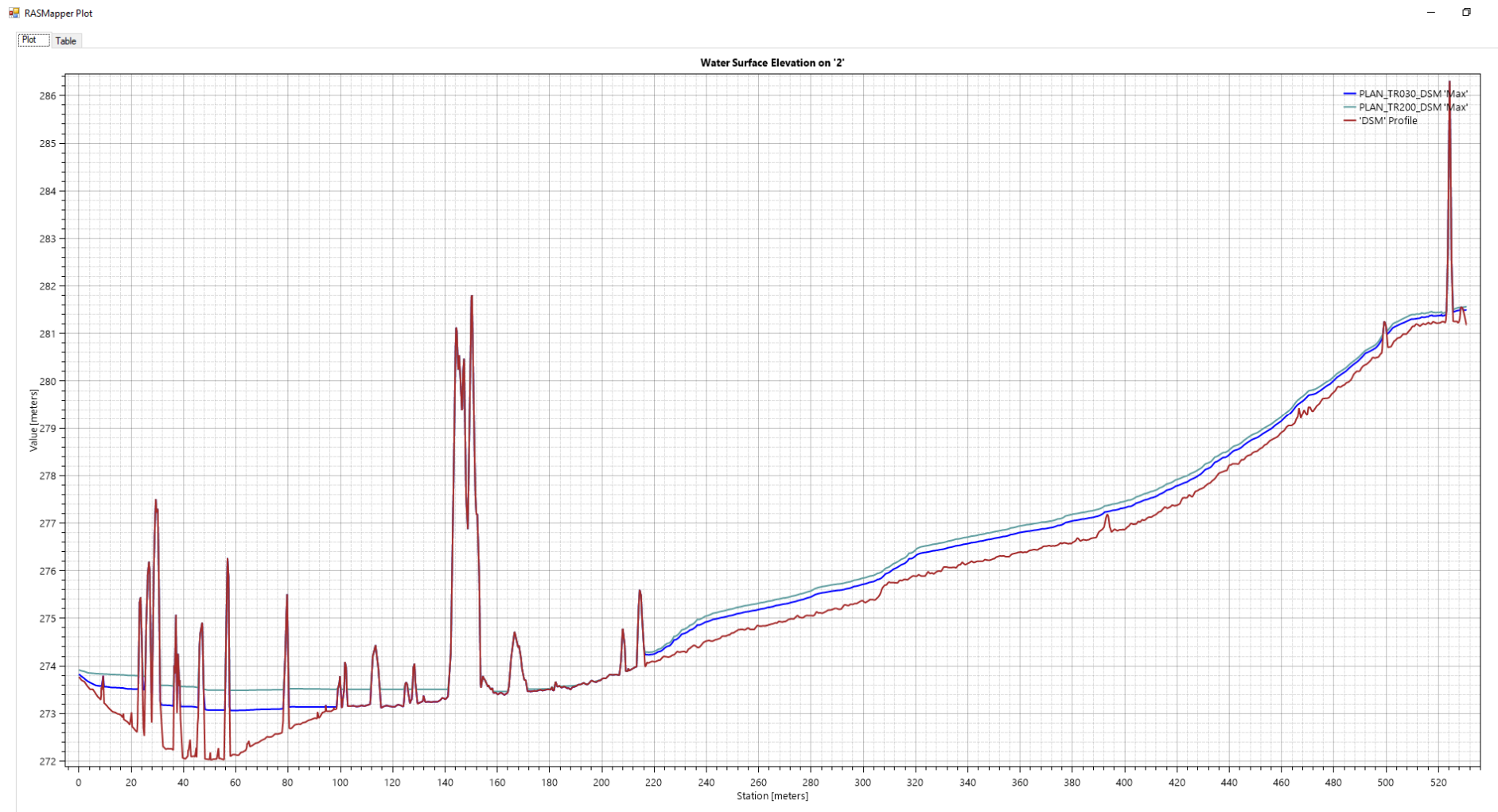
SEZIONE 04 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



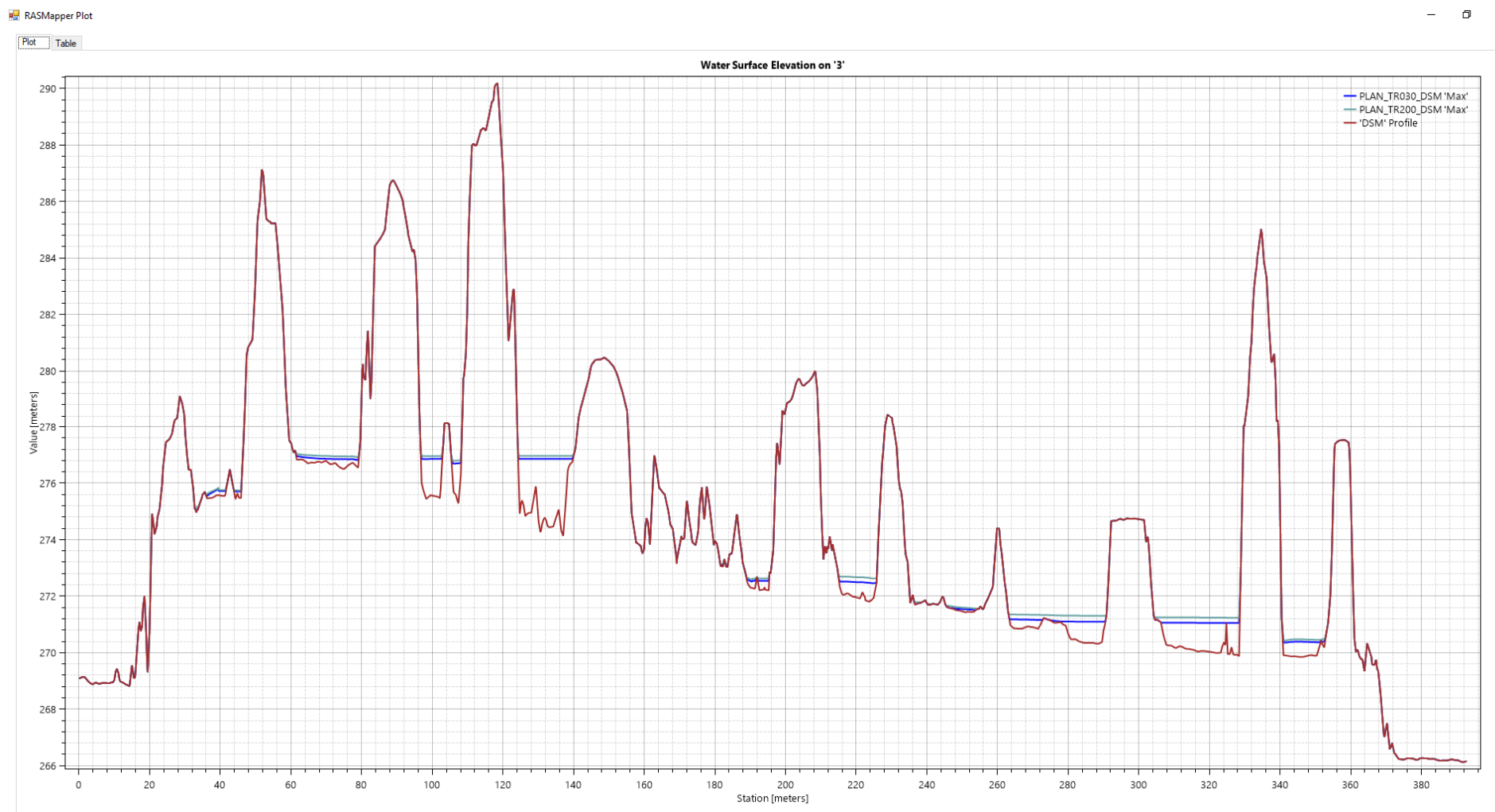
SEZIONE 01 – In marrone il piano di campagna (DSM), in blu (due tonalità) i profili delle simulazioni trentennali e duecentennali



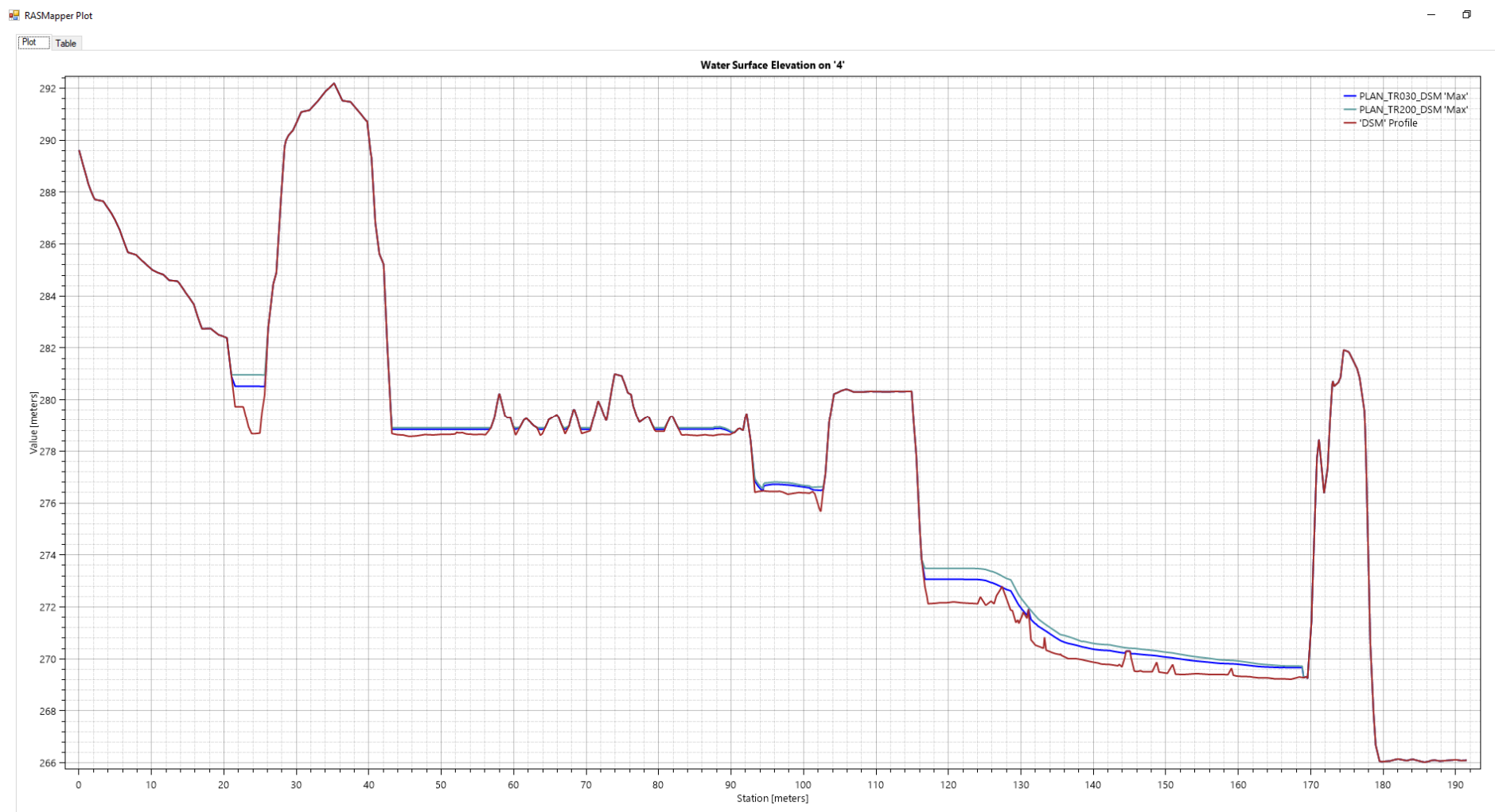
SEZIONE 02 – In marrone il piano di campagna (DSM), in blu (due tonalità) i profili delle simulazioni trentennali e duecentennali



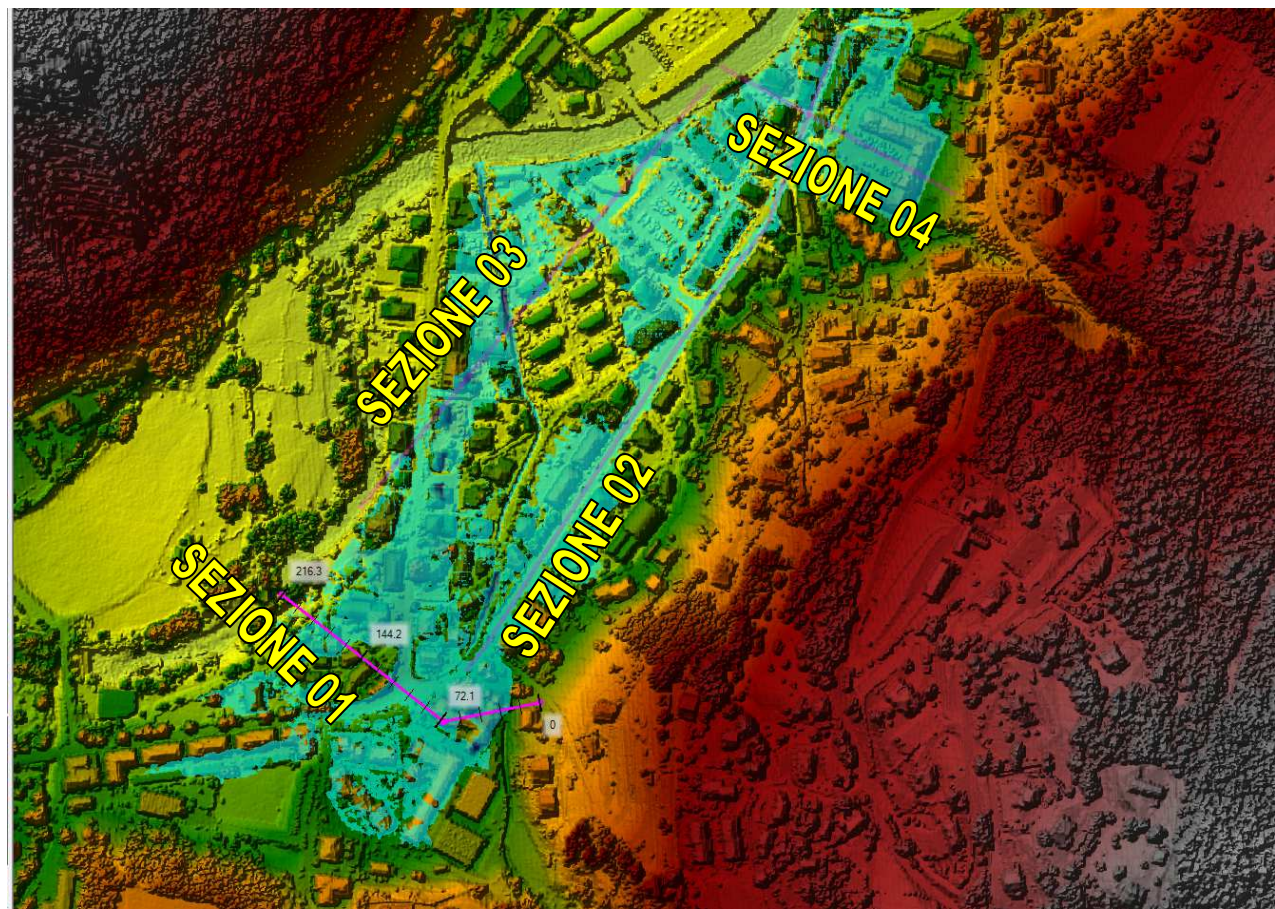
SEZIONE 03 – In marrone il piano di campagna (DSM), in blu (due tonalità) i profili delle simulazioni trentennali e duecentennali



SEZIONE 04 - In marrone il piano di campagna (DSM), in blu (due tonalità) i profili delle simulazioni trentennali e duecentennali



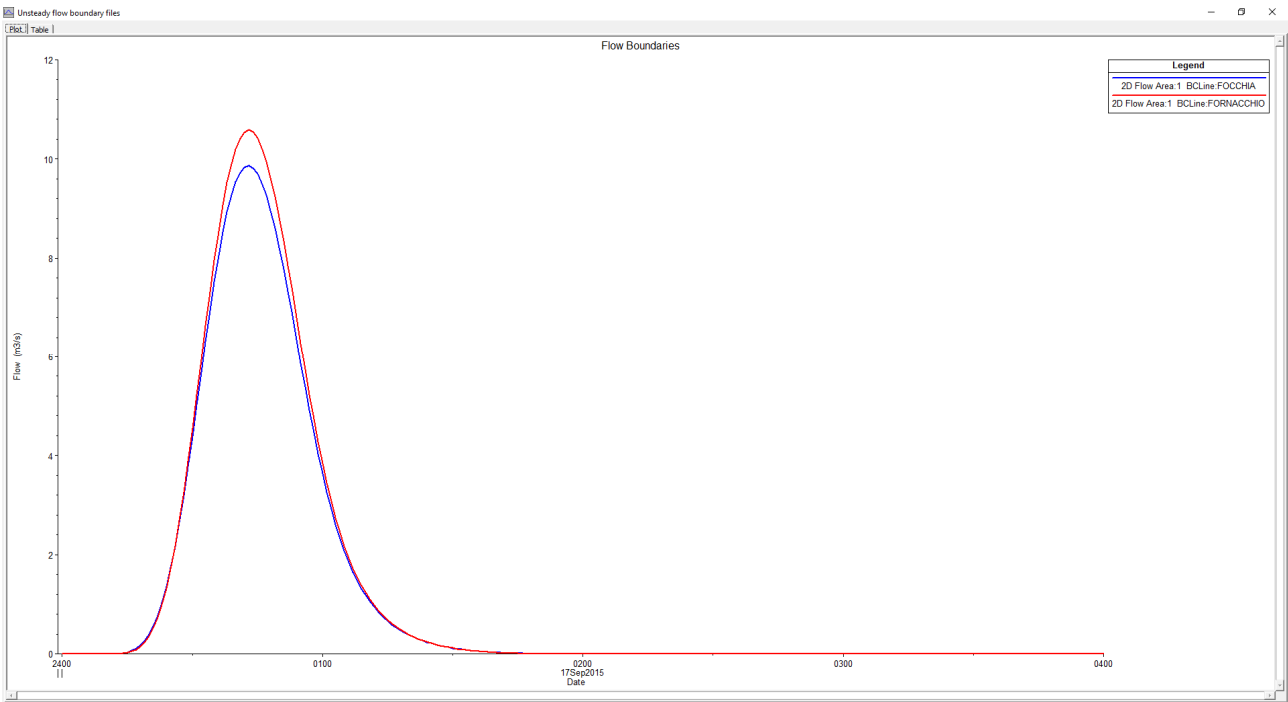
PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI DI CONTROLLO



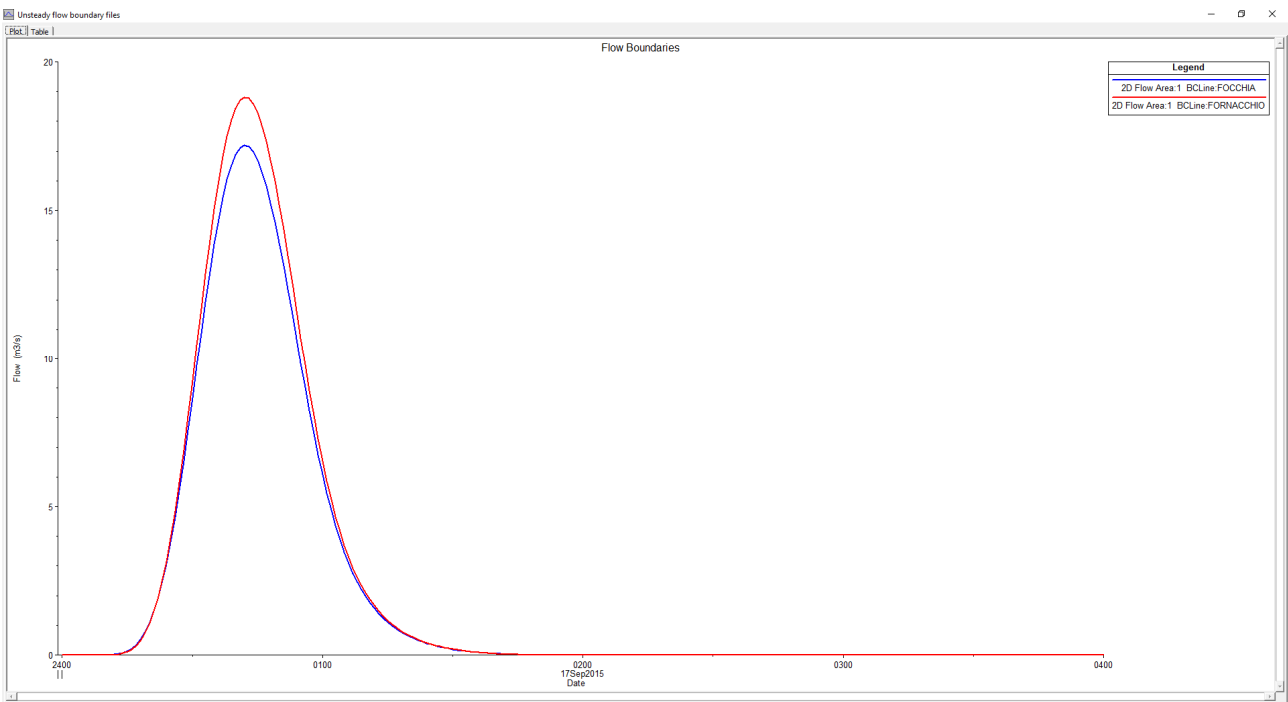
SISTEMA DEI FOSSI FOCCHIA E FORNACCHIO

IDROGRAMMI ESONDAZIONE

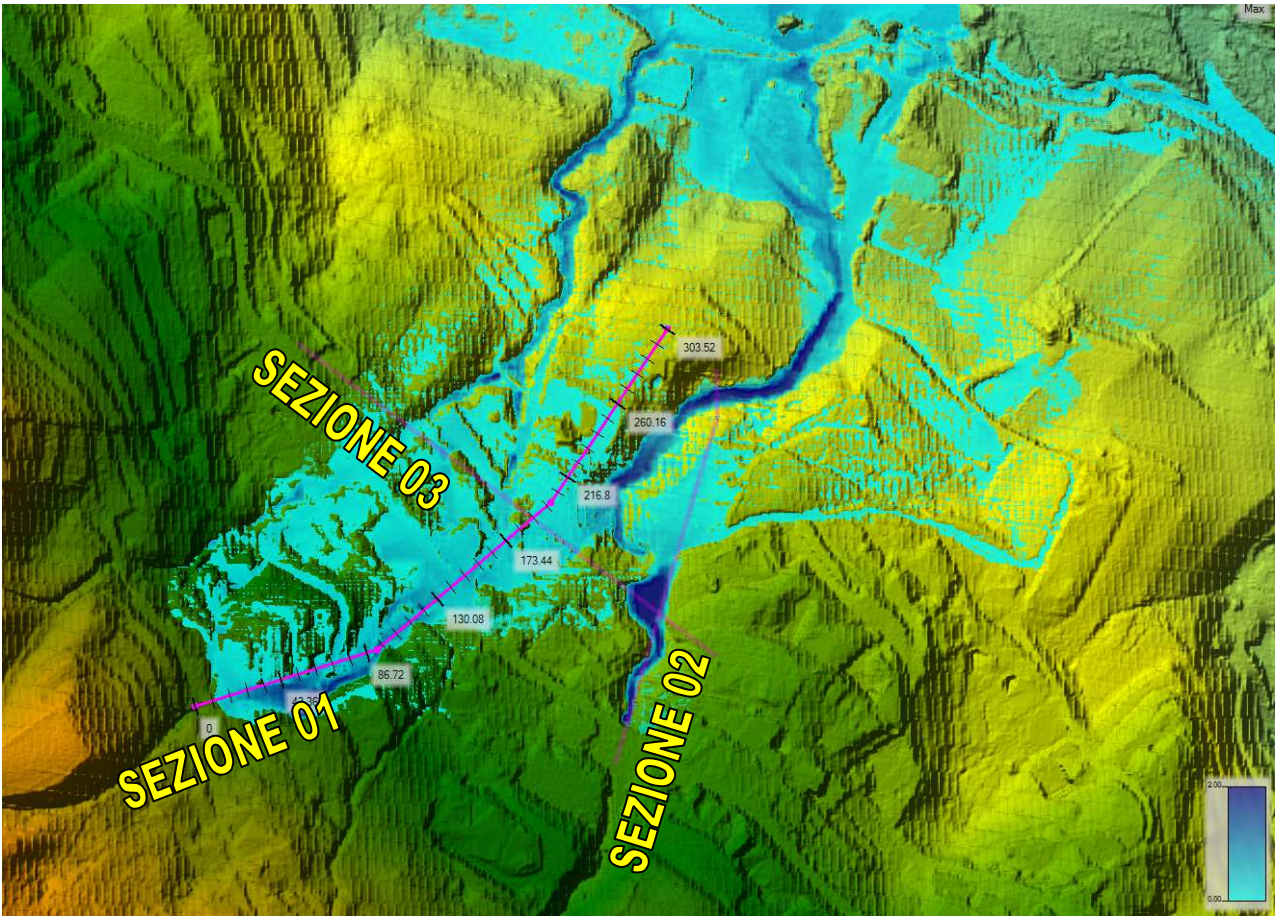
TEMPO DI RITORNO 30 ANNI



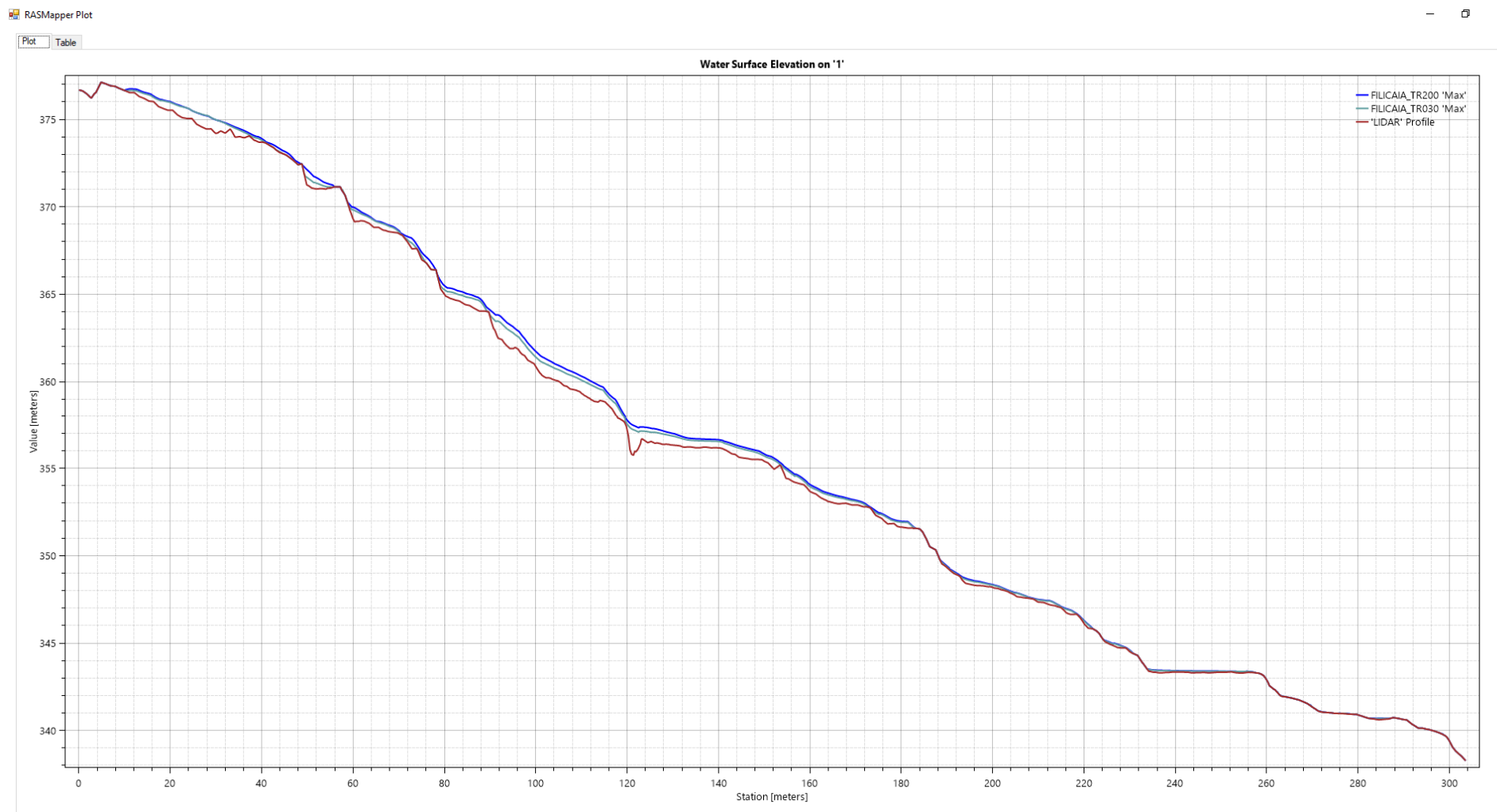
TEMPO DI RITORNO 200 ANNI



PLANIMETRIA CON INDICAZIONE DELLE SEZIONI DI CONTROLLO



SEZIONE 01 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



SEZIONE 02 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali



SEZIONE 03 – In marrone il piano di campagna, in blu (due tonalità) i profili liquidi delle simulazioni trentennali e duecentennali

